

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 44 (1918)
Heft: 21

Artikel: Turbines à vapeur multiples Type Parsons
Autor: Colombi, Ch.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34056>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D^r H. DEMIERRE, ing.
2, Valentin, Lausanne

Paraissant tous les
15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Turbines à vapeur multiples Type Parsons*, par Ch. Colombi, ingénieur, professeur à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne (suite). — Etude sur les dimensions des chalands pour la navigation intérieure en Suisse, par R. Schatti, ingénieur en chef, à Zurich. — *Nécrologie* : Gustave Cuénod. — Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. — *Bibliographie*. — Service de placement de la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. — *Carnet des concours*

Turbines à vapeur multiples Type Parsons

par CH. COLOMBI, ingénieur,
professeur à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne.

(Suite¹.)

Dans notre précédente étude nous avons examiné les turbines à vapeur multiples à action. Nous allons maintenant, sur des bases analogues, étudier une catégorie de turbines multiples dites à réaction, les turbines du type Parsons, dans les éléments desquelles la vapeur travaille, en partie grâce à la vitesse qui lui est imprimée par sa propre détente dans des aubages directeurs, et en partie grâce à l'expansion qu'elle subit encore dans les aubages mobiles. Nous avons déjà traité avec suffisamment d'ampleur dans l'étude susmentionnée les questions qui concernent la récupération partielle des pertes dues au frottement dans les turbines à vapeur multiples et la récupération de l'énergie cinétique de sortie d'un élément sous forme d'énergie cinétique d'entrée dans l'élément suivant, pour ne pas avoir à nous occuper derechef du principe de la question que nous supposons connue. Remarquons seulement que la construction même des turbines type Parsons impose la récupération totale de l'énergie cinétique de sortie d'un élément sous forme d'énergie cinétique d'entrée dans l'élément suivant, comme nous allons le voir tantôt, car un rapide examen de la construction et des propriétés fondamentales de l'aubage Parsons est indispensable à l'entendement de ce qui va suivre.

La turbine multiple type Parsons occupe, soit dit pour renseigner le lecteur au point de vue pratique, une place de toute première importance dans l'industrie. Les turbines originales de Sir Ch. A. Parsons et de ses concessionnaires, notamment de MM. Brown, Boveri et Cie, furent en effet pendant des années presque les seules à tenir le marché et à battre en brèche la position formidable occupée alors par les machines à vapeur à mouvement alternatif dont le développement avait déjà, à l'époque, été marqué par des perfectionnements nombreux et d'une importance capitale. La concurrence des turbines multiples à action ne fit sentir ses effets sur

le développement de la turbine type Parsons que relativement tard, mais elle imposa aux constructeurs de l'ancienne turbine originale susmentionnée des études minutieuses et approfondies qui conduisirent quelques-uns d'entre eux à modifier radicalement leurs constructions primitives. Nous ne pouvons, sous peine de nous écarter par trop de notre sujet, retracer, même rapidement, les étapes, pourtant si intéressantes, des développements successifs auxquels nous venons de faire allusion. Notons seulement que l'aboutissement en fut la création du type connu dans l'industrie sous le nom de type combiné, comportant une roue à action (généralement Curtis) pour la haute pression de la machine et un tambour Parsons pour la moyenne et la basse pression. La suppression de l'aubage Parsons pour la partie haute pression est, au point de vue théorique, une question discutable si l'on ne considère que le rendement aux aubes de l'ailettage, mais des raisons d'ordre pratique la rendaient souhaitable. D'une part cette substitution a diminué la longueur entre appuis de la partie tournante de la machine, ce qui est avantageux au double point de vue de l'encombrement et de l'élévation de la vitesse de rotation critique ; d'autre part elle a simplifié la construction, sans compter d'autres avantages de moindre importance et avec la remarque que, tenu compte de tous les facteurs qui interviennent en réalité, le rendement global de la machine n'en est pas fâcheusement affecté, au contraire. Sans insister autrement sur cet argument, qui mériterait pourtant lui aussi de plus amples développements, nous nous bornons à dire qu'à l'heure actuelle la turbine combinée est fabriquée par de nombreux constructeurs qui, anciennement, livraient la turbine Parsons originale, notamment par MM. Brown, Boveri et Cie à Baden (Suisse) et leurs concessionnaires, par la Maison Franco Tosi, à Legnano (Italie), par la S. A. Westinghouse dans ses différents sièges, etc. Il nous semble encore utile de rappeler que la turbine à vapeur construite en son temps par MM. Sulzer Frères, à Winterthur (qui ne s'occupent actuellement plus de turbines à vapeur de grandes puissances) était également une combinée Curtis-Parsons.

Finalement le type combiné a rencontré une faveur marquée dans les constructions destinées à la marine, si bien que l'amirauté allemande prescrivait avant le début de la guerre le type en question pour les turbines destinées à la propulsion de ses unités. Nous n'avons

¹ Voir *Bulletin technique* 1918, page 89, « Turbines à vapeur multiples à action. »

naturellement aucune intention, en exposant ces quelques remarques pratiques, d'entamer une discussion sur la question des avantages que peut présenter la turbine à réaction sur celle à action ou vice-versa. Cette discussion, si souvent agitée pour des motifs qui n'ont rien de scientifique, nous a toujours semblé oiseuse dans la forme beaucoup trop générale qu'on lui donne habituellement; elle a certainement sa raison d'être dans chaque cas particulier que l'on entend étudier en vue de telle ou telle application, mais elle perd toute valeur, à notre avis, lorsqu'on la généralise comme cela se fait trop souvent. Nous avons voulu simplement montrer, par quelques indications rapides, l'évolution du type de turbine créé par Sir C. A. Parsons et indiquer sous quelle forme on le retrouve actuellement dans la pratique, surtout sur le continent.

Comme nous l'avons dit au début de ces lignes, la détente dans les aubages d'une turbine type Parsons se fait en partie (nous verrons par la suite de préciser) dans les aubages directeurs, montés sur la partie fixe de la turbine, et, en partie, dans les aubages mobiles, montés sur la partie tournante. De cette simple remarque fondamentale deux faits découlent immédiatement. La courbe de détente dans une turbine type Parsons ne peut pas présenter des discontinuités semblables à celles que nous avons constatées en étudiant les turbines à action; elle est forcément une courbe allant d'une façon plus ou moins régulière de la pression amont à la pression aval et se continuant aussi bien à travers les aubes directrices qu'à travers les aubes mobiles puisque celles-ci participent aussi à la détente du fluide moteur et que la pression qui règne en amont de chaque file d'aubes mobiles est plus forte que celle qui règne en aval de la même file. Mais comme il y a différence de pressions entre les deux côtés amont et aval d'une même file d'aubes mobiles la vapeur tend naturellement aussi à s'écouler à travers tout jeu disponible entre ces deux côtés. Elle fuira donc par le jeu que des nécessités de construction évidentes obligent à laisser entre la partie fixe de la turbine et l'extrémité des aubes mobiles; cette fuite constituera une source de pertes spéciales à la turbine Parsons, en général à toute turbine travaillant avec réaction du fluide moteur. Mais il y a plus. Supposons que dans une turbine à réaction (plus ou moins forte) nous construisions les aubages avec injection partielle de la vapeur: un écoulement du fluide moteur aurait naturellement lieu aussi à travers les aubes mobiles qui ne se trouveraient pas en regard des aubes fixes du distributeur respectif, ainsi qu'à travers l'ensemble des joints séparant les extrémités des aubes mobiles de la partie fixe et les extrémités des aubes fixes de la partie mobile. Il est évident que des écoulements de ce genre constituent des pertes incompatibles avec une bonne économie de la machine. Tout au plus, soit dit en passant, une construction comme celle que nous venons d'imaginer est-elle admissible dans les cas de très faibles détentes dans les roues mobiles (faible réaction),

mais ces faibles réactions sont bien éloignées de celle que l'on utilise dans les turbines Parsons. Il n'y a qu'un moyen d'éliminer cette cause de pertes, moyen très simple mais dont les conséquences constructives et autres sont considérables: il faut et il suffit de prévoir l'injection totale dans tous les étages de la turbine. C'est, en effet, de la sorte que sont construites — et furent construites dès le début — toutes les turbines du type étudié.

Le fait que la détente a lieu partiellement dans les aubages mobiles entraîne d'autres conséquences encore sur lesquelles nous devons attirer l'attention du lecteur. Nous avons vu, dans notre étude précédente, que les aubes mobiles des turbines à action étaient montées sur des disques séparés les uns des autres par des diaphragmes. Si nous adoptons une construction semblable pour une turbine à réaction, il s'en suivrait fatalement que la différence de pression agissant entre les deux côtés de chaque file d'aubes mobiles provoquerait sur chaque disque une poussée axiale. La somme de toutes ces poussées élémentaires donnerait lieu, dans l'ensemble de la turbine, à une force agissant sur la partie tournante et tendant à déplacer celle-ci dans le sens du mouvement de la vapeur, force qui, dans le cas de la répartition de la détente entre aubes fixes et mobiles que l'on retrouve dans les aubages Parsons, atteindrait des valeurs très considérables. Pour équilibrer cette force deux moyens s'offrent au technicien: l'emploi de paliers de butée ou celui de pistons équilibreur. Mais ni l'un ni l'autre de ces deux moyens ne saurait donner satisfaction pratiquement dans le cas de construction que nous venons d'imaginer. Il faut donc éliminer la cause même de ces poussées pour autant que faire se peut. La solution du problème a été trouvée par C. A. Parsons, lequel réalisa d'emblée sa turbine sous la forme de principe qu'elle a conservée, c'est-à-dire en montant les aubes motrices non pas sur des disques séparés par des diaphragmes, mais tout simplement sur un tambour rotatif. Toute poussée axiale ne disparaît pas de la sorte bien entendu, mais l'équilibrage de la force résiduelle est relativement simple et facile, si bien qu'il peut se faire au moyen de pistons équilibreurs convenablement disposés (par exemple comme le montrera le plan d'ailletage que nous reproduirons à la fin de cette étude) et, pour le surplus, par un palier de butée de dimensions réduites qui sert principalement comme organe de réglage de la position axiale du tambour.

Ce que nous avons exposé dans notre étude précédente permet sans doute au lecteur de se rendre compte qu'il doit exister pour un ailletage Parsons, au même titre que pour un ailletage à action, un rapport déterminé entre la vitesse périphérique moyenne des ailettes et la vitesse d'entrée de la vapeur dans celles-ci permettant l'obtention d'un rendement maximum aux aubes. Nous calculerons ce rapport, pour le moment il nous suffit de savoir qu'il existe et que sa valeur est sensiblement plus forte que celle du rapport analogue déterminé pour les

turbines à action. Une conséquence importante pour la construction des ailettes Parsons découle immédiatement de cette remarque. A part toute question concernant la résistance des matériaux utilisés dans la construction de la partie tournante de la turbine, notamment du tambour de celle-ci, il est évident que pour livrer passage à une quantité déterminée de vapeur en admettant une forme des ailettes également déterminée, l'injection ayant lieu comme nous le savons sur un angle de 360 degrés, la hauteur des ailettes est imposée sans autre. Mais nous ne pouvons utiliser que des aubes ayant une longueur radiale en rapport avec le diamètre du tambour et surtout suffisante pour que le jeu entre le sommet des aubes mobiles et la partie fixe, par exemple, ne prenne pas, comparée à la longueur radiale susmentionnée des ailettes, des valeurs inadmissibles. Ceci se comprend aisément : si le jeu est grand en comparaison des longueurs radiales des aubes, la perte due à sa présence, la perte au joint, sera considérable et affectera une quantité importante de la vapeur en circulation. Somme toute nous sommes obligés de ne pas réduire au-dessous de certaines limites la longueur radiale des ailettes. Ceci veut dire encore que, pour une quantité de vapeur donnée devant s'écouler à travers la turbine, nous ne pouvons choisir arbitrairement la valeur de la vitesse de la vapeur à l'entrée des aubes. Finalement comme le rapport qui existe entre la vitesse d'entrée de la vapeur dans les aubes et celle périphérique de la partie tournante influe sur l'économie de l'ailettage, notre choix est en dernière analyse limité au point de vue des diamètres admissibles pour le tambour. Ainsi pour les parties de l'aubage parcourues par de la vapeur à pression élevée nous ne pourrions pas adopter des diamètres considérables qui seront par contre indispensables pour les parties à basse pression. Ces deux conditions contradictoires engendrent parfois de très graves difficultés pour les constructeurs ; mais nous ne pouvons entrer dans des détails à ce sujet. D'autre part il est évident que l'obligation dans laquelle nous nous trouvons de fixer une certaine valeur pour le diamètre moyen de l'aubage et par conséquent pour la vitesse périphérique, influe naturellement aussi sur le nombre d'éléments que doit comprendre la turbine ; nous reviendrons en détail sur ce point.

(A suivre).

Etude sur les dimensions des chalands pour la navigation intérieure en Suisse.

Par R. SCHÄTTI, ingénieur en chef, à Zurich.
(Traduction de l'allemand par G. AUTRAN, ingénieur.)

1. Introduction.

Les projets de navigation intérieure en Suisse ont fait l'objet d'études très actives pendant ces dernières années, à tel point que l'on peut déjà envisager leur prochaine réalisation.

L'absence de voies de communications permettant les transports à bon marché, l'interruption de la navigation sur le Rhin, et enfin l'insuffisance des lignes de chemins de fer, dans les pays qui entourent la Suisse, pour amener jusque

dans notre pays les marchandises lourdes qui lui manquent, ont fait reconnaître dans tous les milieux l'urgence de l'aménagement d'un réseau de voies navigables, combiné avec l'utilisation de l'énergie hydraulique de nos cours d'eau.

On a reconnu également que la Suisse ne doit pas seulement chercher à se raccorder à la voie du Rhin, mais aussi à celle du Rhône, du Pô et du Danube, afin de maintenir sa neutralité et son indépendance économiques.

Le moment est donc venu d'examiner de plus près les dimensions et le mode de construction du matériel flottant qu'il convient d'adopter, et en particulier le tonnage des chalands, car la puissance des remorqueurs dépendra de ce choix.

Pour élucider cette question, il est bon de considérer ce qui a été fait dans les pays voisins. Les chiffres que nous indiquerons se rapportent aux conditions d'avant la guerre.

Nous avons consulté, pour cette étude, les ouvrages suivants : *La navigation intérieure*, par Oscar Teuber, 1912, *Voies d'eau et navigation intérieure*, par Suppàn, 1902 ; *Le Rhin*, journal de toutes les voies navigables de l'Allemagne occidentale, années 1917 et 1918, et quelques autres ouvrages.

2. Les dimensions des chalands sur les voies navigables existantes.

a) ALLEMAGNE.

Rhin. — Trafic annuel (tonnage effectif) : 66 millions de tonnes.

Débit d'étiage à Diersheim : 550 m³ sec.

» » à Huningue : 331 m³ sec.

Largeur minima du chenal navigable, en Prusse, 150 m.

» » » » au Loreley, 90 m.

Mouillage minimum : en Prusse 3 m.

» » au Loreley 2 m. 50.

Les dimensions des chalands se sont accrues constamment dans les vingt-cinq dernières années en corrélation avec la régularisation progressive du chenal navigable ; cette voie d'eau, l'une des plus importantes de l'Allemagne, livre passage à un chaland de 3500 tonnes, qui a 120 m. de longueur, 14 m. de largeur et 2^m58 de tirant d'eau en pleine charge. Il sert au transport des charbons de Ruhrort en Hollande.

Elbe. — Trafic annuel : 20 millions de tonnes.

Débit d'étiage à Magdebourg : 240 m³ sec.

Le type usuel des chalands est en général celui de 600 tonnes. D'après une ordonnance prussienne du 25 novembre 1911, la longueur maxima admissible pour les chalands est de 76 m. et la largeur par l'extérieur des défenses est de 11 mètres ; ces dimensions correspondent à un type de 1000 tonnes.

Sur le canal de l'Elbe à Plauen, la capacité des chalands ne dépasse pas 600 tonnes.

Weser. — Débit d'étiage à Minden : 60 m³ sec.

Sur la section moyenne de Minden à Karlshafen, la largeur minima du chenal navigable est de 50 m. avec 1 m. de mouillage. Le type normal a 62 m. de longueur, 8^m80 de largeur et 2 m. de tirant d'eau, ce qui correspond à une capacité de 650 tonnes.

Oder. Trafic annuel : 11 millions de tonnes.

Mouillage d'étiage à Breslau : 0^m90.

Chaland de 400 tonnes.

<i>Canal de Finow</i>	chaland de	170 tonnes
<i>Vistule</i>	»	400 »
<i>Saale (projet)</i>	»	400 »
<i>Moselle</i>	»	600 »