

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 44 (1918)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Turbines à vapeur multiples type Parsons  
**Autor:** Colombi, Ch.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-34064>

### **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:** 02.04.2025

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

## LES HOULLIÈRES DE SEMSALES

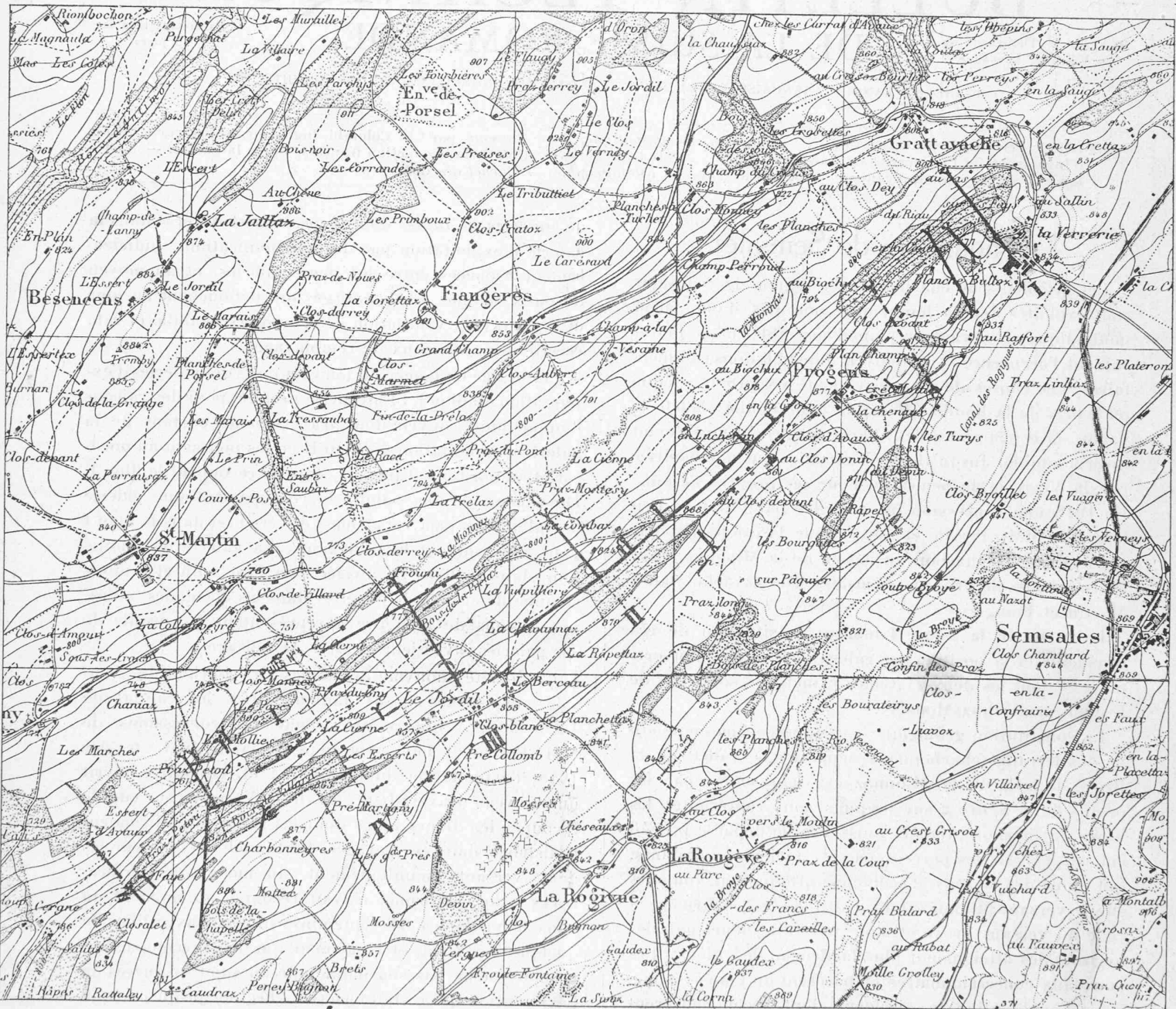


Fig. 1. — Carte du bassin houiller de Semsales. — 1 : 25000.

Le trait interrompu, non numéroté, représente le tracé du nouveau travers-banc de la Verrerie.

(Reproduit avec l'autorisation du Service topographique fédéral. — 28-IX-18).

## Turbines à vapeur multiples Type Parsons

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

(Suite <sup>1</sup>)

En résumé, nous pouvons donc dire que les caractères suivants distinguent la turbine Parsons de la turbine à action étudiée auparavant :

<sup>1</sup> Voir Bulletin technique 1918, p. 193.

1. la pression n'est pas la même des deux côtés d'une roue mobile élémentaire.

2 l'emploi de l'injection totale est indispensable, ce qui entraîne la conséquence suivante d'une importance essentielle : la vitesse absolue de sortie de la vapeur d'une file d'aubes mobiles peut être considérée comme entièrement récupérée sous forme de vitesse absolue d'entrée dans les aubes directrices qui lui font suite. Des circonstances matériellement inévitables (épaisseur finie des aubes) provoquent des chocs et des remous qui

doivent certainement convertir en chaleur une partie de l'énergie cinétique représentée par la vitesse en question, mais nous ne pouvons évaluer numériquement la fraction, certainement très faible, de l'énergie cinétique ainsi transformée. Au point de vue théorique nous considérerons la récupération de l'énergie cinétique de sortie comme ayant lieu complètement sous forme d'énergie cinétique d'entrée; au point de vue pratique on pourra toujours tenir compte du phénomène mentionné ci-dessus en choisissant judicieusement (sur la base de données expérimentales) les coefficients de pertes à introduire dans les calculs.

3. les aubes mobiles sont montées sur un tambour et non sur des disques séparés par des diaphragmes, comme cela a lieu dans les turbines à action multiples, le tambour est naturellement porté par l'arbre moteur ou fait corps avec lui.

4. les diamètres admissibles pour le tambour, respectivement les diamètres moyens d'ailettage, sont déterminés par des considérations diverses qui intéressent

toute la construction de la machine ainsi que son économie; ils ne peuvent être déterminés par des considérations relatives uniquement, ou presque, à la résistance des matériaux utilisés, comme cela peut être le cas pour les turbines à action.

5. un équilibrage des poussées axiales doit être prévu.

6. une fuite de vapeur est inévitable par le joint entre la partie fixe de la turbine et l'extrémité des aubes mobiles, respectivement entre la partie tournante (tambour) de la turbine et les aubes fixes (directrices), elle provoque une perte qui ne se manifeste pas dans les turbines à action. Par contre, la fuite au joint entre l'arbre et les parois des diaphragmes de séparation que l'on retrouve nécessairement dans ces dernières ne se manifeste naturellement pas dans les turbines multiples à réaction. Notons en passant que des discussions plus ou moins intéressées ont été maintes fois soulevées au sujet des valeurs respectives de ces pertes par fuites dans les turbines à action et dans celles à réaction. Comme pour ce qui concerne la question du système (action ou réac-

LES HOUILLÈRES DE SEMSALES

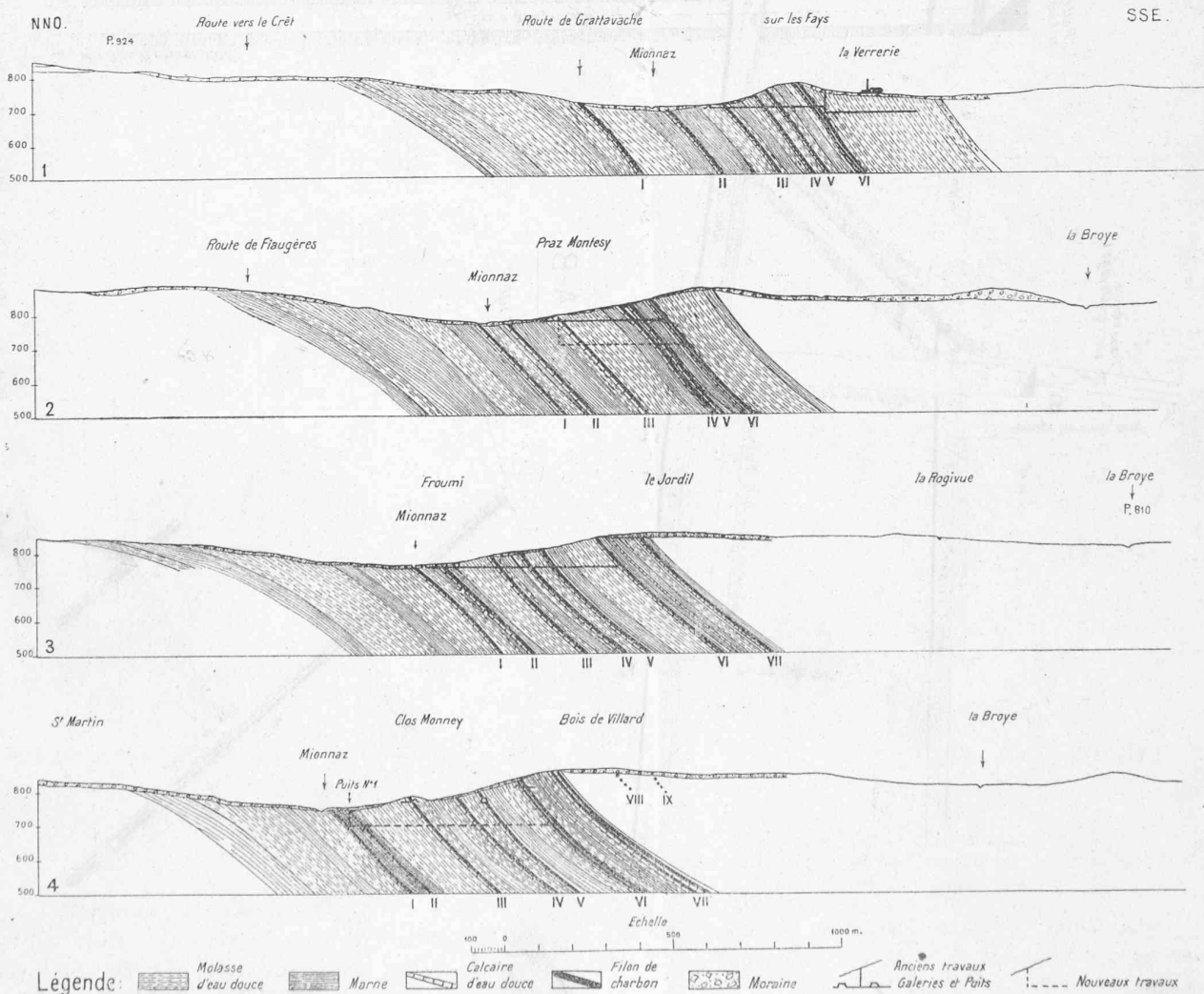


Fig. 2. — Profils géologiques. — 1 : 20000.

LES HOULLÈRES DE SEMSALES

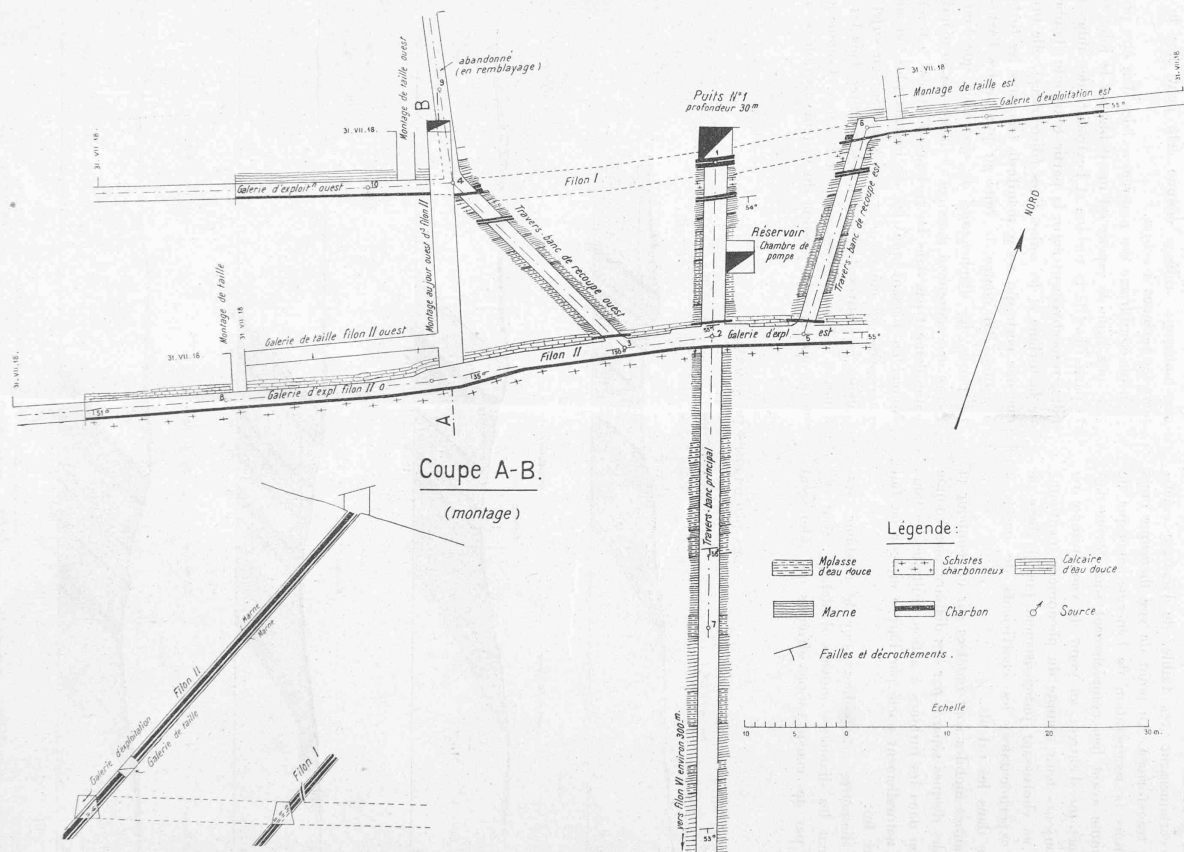


Fig. 3. — Puits N° 1. Plan du 1<sup>er</sup> étage. — 1 : 500.

## LES HOUILLÈRES DE SEMSALES

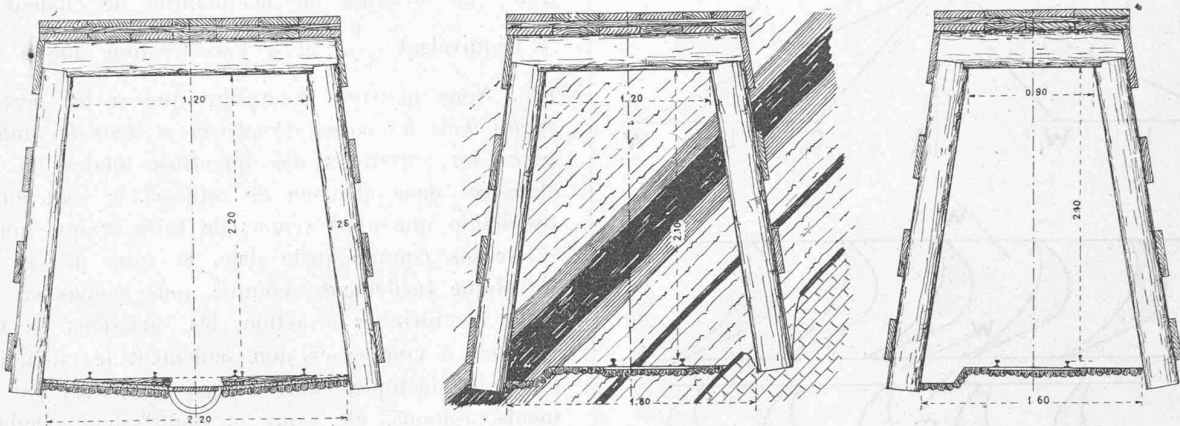


Fig. 4. — Boisage des galeries. — 1 : 50.

tion) nous sommes d'avis que toute discussion généralisée à ce sujet ne peut guère conduire à des résultats intéressants.

Puisque nous venons de parler de pertes qui se manifestent dans les turbines Parsons et que l'on ne retrouve pas dans celles à action et vice-versa, il nous semble nécessaire de rappeler que les pistons équilibrateurs des Parsons auxquels nous avons déjà fait allusion, permettent le passage d'une certaine quantité de vapeur des parties à haute pression vers celles à basse pression autrement qu'à travers l'ailette, donc sans production de travail. Il y a par conséquent là aussi une cause de pertes due à la constitution propre des Parsons, dont les effets ont du reste été sensiblement réduits dans les constructions modernes grâce à d'opportunes dispositions adoptées pour l'ensemble des machines. Nous reviendrons sur cet argument en traitant du plan d'ailette auquel nous avons déjà fait allusion plus haut.

Ces distinctions fondamentales ainsi établies entre la turbine multiple à action et la turbine multiple à réaction nous pouvons passer à l'étude du fonctionnement de cette dernière. Nous tenons toutefois à remarquer au point de vue réalisation que la turbine primitive du type Parsons se construisait généralement pour les cas normaux avec trois diamètres différents d'ailette, le plus faible de ces diamètres concernant naturellement la partie haute pression de la machine et le plus grand la partie basse pression de celle-ci. Dans la construction actuelle des turbines combinées avec ailette Parsons pour la moyenne et la basse pression, les diamètres moyens d'ailette ne sont plus que deux, voire même un seul (Tosi) pour toute la partie à réaction.

Nous partagerons l'étude de la théorie des turbines Parsons en deux parties distinctes : Dans la première de celles-ci nous examinerons les calculs relatifs au rendement partiel et global de l'ailette, aux relations qui existent entre le rendement global, la vitesse circulaire, le nombre des turbines élémentaires, etc., comme nous l'avons fait auparavant pour les turbines à action. Dans la seconde partie nous appliquerons les

résultats obtenus à la détermination d'un ailette Parsons et comparerons cet ailette avec un autre établi sur les mêmes données mais calculé par des méthodes différentes ; ceci nous permettra de faire aussi quelques remarques concernant la construction des Parsons, ce qui n'est pas sans intérêt.

\* \* \*

Au point de vue géométrique, l'aubage Parsons est caractérisé par le fait que les aubes directrices et les aubes motrices ont des profils identiques et opposés, sont donc congruentes. De ce choix de la forme des ailettes découlent des conséquences très importantes. En premier lieu le diagramme des vitesses d'une turbine élémentaire Parsons (composée donc d'une file d'aubes directrices  $D$  et d'une file d'aubes motrices  $M$ ) résulte tel que nous l'indiquons dans la fig. 1, où nous avons reproduit pour mémoire aussi les profils d'aubes correspondants. La direction de la vitesse absolue de sortie de la vapeur des aubes directrices et celle de la vitesse relative de sortie des aubes motrices sont définies par des angles égaux faits avec la direction de la vitesse circulaire ; nous avons donc, d'après les notations de la fig. 1, qui correspondent à celles de la fig. 3 de notre précédente étude,  $\alpha_1 = \beta_2 = \alpha$ . Mais nous savons que la vitesse relative d'entrée dans les aubes mobiles s'obtient par somme géométrique de la vitesse absolue de sortie des aubes directrices  $c_1$  et de la vitesse circulaire  $u$  tandis que la vitesse absolue de sortie des aubes mobiles résulte de la somme géométrique de la vitesse relative de sortie de ces aubes  $w_2$  et de la vitesse circulaire  $u$ . Il est clair que si nous pouvons poser par exemple  $c_1 = w_2$  il résultera aussi nécessairement  $\omega_1 = c_2$ . Mais pour que  $c_1 = w_2$  il suffit que nous choissions opportunément la répartition de la détente entre les aubes fixes et les aubes mobiles, autrement dit le degré de réaction de notre ailette, ou encore, au point de vue constructif, les valeurs des sections de passage de la vapeur dans les deux séries d'aubes. Or ce qui caractérise précisément l'écoulement de la vapeur dans l'ailette Parsons c'est une répartition

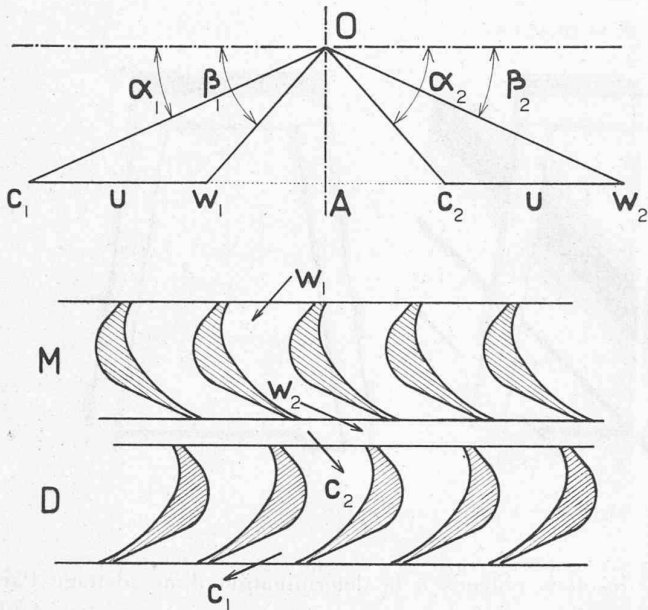


Fig. 1. — Diagramme des vitesses et profils d'aubes pour un élément d'ailetage Parsons.

telle de la détente entre les aubes mobiles et les aubes fixes que l'égalité susmentionnée  $c_1 = w_2$  est réalisée. Nous verrons qu'à cette répartition correspond une valeur déterminée de la quantité dite degré de réaction déjà citée et que nous définirons par la suite. Ce qui nous intéresse actuellement concerne la géométrie du diagramme des vitesses au sujet de laquelle nous pouvons constater — à part ce qui a déjà été dit — que le diagramme même est constitué par deux triangles égaux, placés symétriquement par rapport à un axe passant par le point choisi comme origine des vitesses  $O$  et perpendiculaire à la direction de la vitesse circulaire. En outre la composante axiale de la vitesse d'écoulement dans les aubes directrices est égale à la composante axiale de la vitesse d'écoulement dans les aubes motrices ; la valeur de cette composante est donnée par le segment que nous avons désigné par  $OA$  dans la fig. 1 ; on posera  $OA = c_a$ .

Nous avons déjà remarqué que dans une turbine Parsons l'injection de la vapeur se faisait sur 360 degrés et que cette circonstance entraînait l'utilisation totale de la vitesse de sortie des aubes mobiles comme vitesse d'entrée de la vapeur dans les aubes directrices consécutives. Dans les aubes directrices, nous avons une augmentation de la vitesse d'écoulement de  $c_2$  à  $c_1$  dans celles motrices une augmentation de  $w_1$  à  $w_2$  et comme ces quantités sont respectivement égales entre elles, nous pouvons dire que les variations de vitesse et, par suite, d'énergie cinétique sont identiques dans les aubes fixes et dans les aubes mobiles. Mais nous savons que les variations d'énergie cinétique sont liées aux variations de la quantité de chaleur totale contenue dans le fluide en mouvement par une relation de la forme :

$$\frac{A}{2g} (c_f^2 - c_i^2) = \Delta H_2$$

ou  $c_i$  désigne la vitesse initiale,  $c_f$  la vitesse finale,  $\Delta H_2$  la variation de la quantité de chaleur totale,  $A$  l'équivalent  $\frac{1}{427}$  et  $g$  l'accélération due à la gravité. Nous pouvons donc dire que si les pertes sont égales dans les aubes directrices et dans les aubes motrices les variations des quantités totales de chaleur élaborées dans chacune de celles-ci le sont aussi. La restriction que nous venons de faire et que nous considérerons comme juste dans la suite de ces calculs s'explique facilement : comme nous l'avons vu en étudiant les turbines à action, les variations de  $H_2$  sont appelées à compenser non seulement les variations de l'énergie cinétique, mais encore les pertes par frottements, remous, etc., qui se manifestent pendant l'écoulement. Il faut donc que ces dernières soient égales entre elles pour que, les variations de l'énergie cinétique l'étant aussi, celles de la quantité de chaleur totale le soient à leur tour.

(A suivre).

#### Etude de l'organisation de la production française après la guerre.

Rapport sur les produits de la métallurgie du fer présenté au Comité consultatif des Arts et Manufactures de France par M. G. Charpy.

Nul, mieux que M. Charpy, n'était qualifié pour rédiger ce rapport, car rien de ce qui touche à la sidérurgie n'est étranger à cet ingénieur à la fois expérimentateur habile et chef d'une grande industrie. Expérimentateur, il fut un des pionniers de la métallographie microscopique qui lui doit de très beaux travaux et, tout dernièrement, il procéda à des recherches, d'un grand intérêt pour la métallurgie, sur la formation du coke ; il inventa un procédé célèbre d'élaboration des plaques de blindage et le mouton-pendule pour l'essai de choc sur barreaux entaillés : cet essai fournissait des résultats tellement déconcertants qu'on doutait fort de le voir jamais devenir usuel lorsque M. Charpy démontra, par une série d'expériences d'une rigueur indiscutable, effectuées sous le contrôle de plusieurs spécialistes éminents, que le principe de cette épreuve est inattaquable et que les discordances qu'on était tenté d'attribuer à des vices inhérents à la méthode même de mesure de la *résilience* correspondent réellement à des conditions différentes du métal éprouvé si bien qu'elle semble propre à révéler, avec une extrême sensibilité, certains caractères des métaux et des traitements auxquels ils ont été soumis. Peut-être même, cette sensibilité si délicate est-elle un obstacle à l'usage industriel de l'essai de choc sur barreaux entaillés et M. Charpy, à la fin du mémoire qu'il a présenté sur ses recherches<sup>1</sup> à l'*Iron and Steel Institute*, à Londres, se demande quelle en est la portée pratique. « Nous nous proposons, dit-il, d'envisager ce point de vue dans la suite ; mais la question est trop délicate pour être traitée directement, sans la consécration d'une expérience longue et réfléchie. » D'autres expérimentateurs sont aussi à l'œuvre, notamment au National Physical Laboratory de Londres.

<sup>1</sup> Voir *The Journal of the Iron and Steel Institute*, t. XCVI, N° 11, p. 61 (1917) et la *Revue de métallurgie*, t. XIV, N° 2, p. 73 (1917).