



Turbine de type Pelton de la centrale de Bieudron (aménagement de Cleuson-Dixence).

Deux Suisses à l'origine des turbines hydrauliques modernes

INTERNET

Laboratoire de machines hydrauliques à l'EPFL:
<http://lmh.epfl.ch>

Au XVIII^e siècle, les mathématiciens suisses Daniel Bernoulli et Leonhard Euler contribuèrent de manière décisive au développement de la mécanique des fluides et rendirent ainsi possible le passage de la roue à la turbine hydraulique moderne. Petite histoire de cette grande évolution technologique.

L'eau qui dévale une pente est synonyme d'une puissante énergie que l'homme a cherché à exploiter depuis fort longtemps. C'est ainsi qu'est née la roue hydraulique, la forme la plus simple de turbine, dont on sait avec certitude qu'elle existait déjà dans la Grèce antique. La roue hydraulique peut être actionnée de différentes manières mais, dans tous les cas, l'énergie mécanique fournie est relativement faible. «Les roues les plus puissantes ont été mises en place à l'usine de Marly-Le-Roi à la fin du XVII^e siècle. Elles servaient à alimenter en eau les bassins du Château de Versailles. C'est la référence», explique François Avellan, professeur et directeur du Laboratoire de machines hydrauliques à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.

Il a fallu attendre le développement de la mécanique des fluides au XVIII^e siècle et en particulier les travaux de deux scientifiques suisses pour passer de la roue hydraulique à la turbine moderne. Le Bâlois Daniel Bernoulli proposa une formule mathématique permettant de décomposer l'énergie d'une particule d'eau en trois termes: son énergie de pression, son énergie cinétique (qui correspond à la vitesse du courant) et son énergie potentielle (qui correspond à la hauteur de la chute). A partir de ces travaux, un autre Bâlois, Leonhard Euler, imagina en 1754 une turbine qui ne se contentait pas de conver-

tir l'énergie potentielle comme c'était le cas pour une roue hydraulique alimentée par le dessus, mais qui travaillait à la fois sur la pression et sur l'énergie cinétique. Les turbines modernes pouvaient dès lors voir le jour. Il a toutefois encore fallu attendre le début du XIX^e siècle et la contribution de l'ingénieur

La turbine à réaction est une turbine entièrement immergée qui convertit à la fois la vitesse de l'eau et une différence de pression. L'énergie cinétique est transférée à la turbine par impulsion comme dans le cas de la turbine à action alors que l'énergie de pression se transmet par l'écoulement de l'eau

«DANS UNE DIZAINE D'ANNÉES, ON DEVRAIT ATTEINDRE LE GIGAWATT.»

FRANÇOIS AVELLAN, DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE MACHINES HYDRAULIQUES À L'EPFL.

français Benoît Fourneyron pour assister à la première réalisation industrielle.

Jusqu'à 850 mégawatts

Les turbines hydrauliques peuvent être de deux types: à action ou à réaction. Dans une turbine à action, seule l'énergie cinétique (la vitesse de l'eau) est transmise à la turbine. L'eau est amenée depuis un réservoir supérieur par une conduite forcée jusqu'à l'entrée de la turbine où elle est projetée sur des coupelles – ou augets – qui entraînent la rotation de la roue sur laquelle elles sont fixées. La turbine Pelton – du nom de l'ingénieur américain Lester Allan Pelton – est la turbine à action la plus couramment utilisée. «Adaptée aux grandes hauteurs de chute, elle est fréquemment utilisée en Suisse, notamment dans les usines de production (Fionnay, Nendaz et Bieudron) qui turbinent les eaux du complexe de la Grande Dixence», ajoute François Avellan.

sur le profil des palettes – ou aubes – de la turbine. Comme dans le cas des ailes d'un avion, la force résulte ici d'une différence de pression entre les deux faces du profil des aubes. Les turbines Fourneyron, Francis ou encore Kaplan sont des turbines à réaction. «Les turbines Francis sont les plus puissantes au monde et peuvent aujourd'hui atteindre 850 mégawatts, précise François Avellan. Elles sont utilisées pour les chutes moyennes et équipent les plus grands barrages du monde comme celui d'Itaipu à la frontière entre le Brésil et le Paraguay ou encore celui des Trois-Gorges en Chine.» Et le scientifique de conclure: «Dans une dizaine d'années, on devrait atteindre le gigawatt. Le défi, c'est le dimensionnement. Pour chaque site, il faut développer un prototype unique permettant d'obtenir le rendement maximum. A chaque fois, c'est la coupe de l'America.»

(bum)