

Introduction générale :

L'eau est un élément essentiel à toute vie. En outre, grâce à son cycle éternel, l'eau peut être aménagée pour fournir de l'énergie à l'humanité. L'eau s'écoulant sous pression est d'abord convertie en énergie mécanique et après en énergie électrique.

L'énergie hydraulique fournit à présent environ 23% de la production de l'électricité mondiale. L'importance de l'énergie hydraulique est destinée à croître pour les raisons que nous citons ci-après :

- L'énergie hydraulique est une ressource énergétique qui se renouvelle en permanence.
- L'énergie hydraulique n'est pas polluante.
- En raison de leur fiabilité et de leur souplesse d'exploitation, de leurs courts délais de démarrage et d'arrêt, de leur réponse rapide aux variations de la charge. En outre, ces installations constituent une réserve de puissance en cas de défaillances temporaires et fournissent une puissance économique et efficace pour les charges de pointe.
- En raison du coût croissant des combustibles fossiles, la longévité et les bas coûts d'exploitation des centrales hydroélectriques sont devenus des facteurs beaucoup plus importants sur le plan économique.

I HISTORIQUE :

La forme la plus ancienne et la plus simple de turbine hydraulique est la roue hydraulique, utilisée pour la première fois dans la Grèce antique. Elle était constituée d'un arbre vertical muni d'aubes ou de pales radiales, placées dans un petit ruisseau ou dans un bief de moulin. Sa puissance utile était d'environ 370 W (ou 0.5 ch).

La roue hydraulique horizontale, c'est-à-dire un arbre horizontal connecté à une roue à aubes verticale, décrite pour la première fois par l'architecte et ingénieur romain Vitruve au 1er siècle av. J.-C., avait la partie inférieure plongée dans le courant, entraînant ainsi l'ensemble avec un rendement meilleur que dans le cas d'un arbre vertical (Figure. (1)).

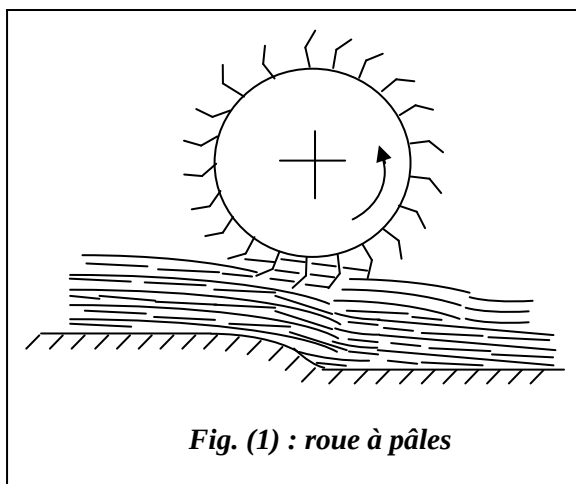
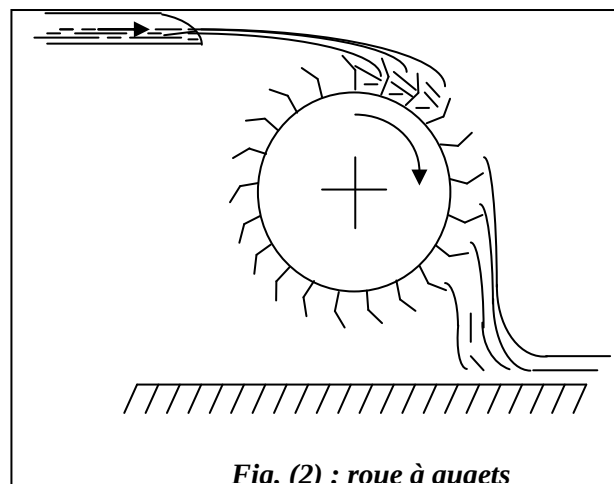


Fig. (1) : roue à pâles



Fia. (2) : roue à auaets

Vers le 2e siècle apr. J.-C., la roue actionnée par sa partie supérieure, plus efficace, fit son apparition dans les régions montagneuses (figure. (2)). Une chute d'eau se déversait sur les aubes, fournissant une énergie supplémentaire à celle du courant. La puissance maximale

de la roue hydraulique en bois passa de 2 000 W (3 ch) à environ 37 000 W (50 ch) au cours de moyen âge.

La première tentative importante visant à formuler une théorie pour la conception d'une roue hydraulique date du XVIII^e siècle : L'ingénieur civil britannique John Smeaton démontra que la roue entraînée par sa partie supérieure était plus efficace.

L'ingénieur militaire français Jean Victor Poncelet dessina toutefois une roue actionnée par sa partie inférieure, dont les pales incurvées augmentaient le rendement de près de 70%. Cette roue connut rapidement un grand succès.

Un autre ingénieur militaire français, Claude Burdin inventa le terme turbine dans le cadre d'un projet théorique dans lequel il mettait l'accent sur la vitesse de rotation. Benoît Fourneyron, qui étudia sous la direction de Burdin à l'école des mines de Saint-Etienne, conçut et construisit des roues atteignant des vitesses de 60 tr/min et fournissant une puissance maximale de 40 kW. Par suite, Fourneyron construisit des turbines à 2 300 tr/min, développant 44 kW, avec un rendement supérieur à 80%.

L'ingénieur américain James Francis Bicheno conçut une turbine à axe vertical.

II DIFFÉRENTS TYPES DE TURBINE :

1) Turbines Hélice Et Kaplan :

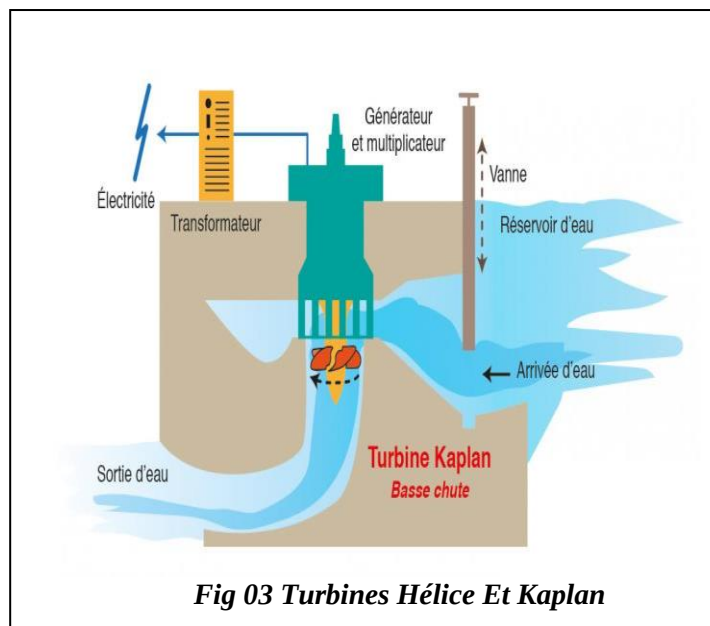


Fig 03 Turbines Hélice Et Kaplan

On rappelle que les turbines hélice et Kaplan se distinguent par la conception de leur rotor. Dans le cas d'une turbine hélice, les pales du rotor sont fixes ; dans le cas des turbines Kaplan, ces pales sont au contraire orientables.

2) TURBINE FRANCIS :

2) 1. Turbine en chambre d'eau :

La figure (4) donne une représentation de ce type de turbine.

Les puissances de ce type de turbine sont comprises entre 50 et 2 000 kW avec des débits de 1 à 12 m³/s et des diamètres de turbine de 0.9 à 2 m.

Cette option est souvent choisie pour deux raisons essentielles :

Remplacement d'une ancienne turbine (chambre d'eau existante),

Maximisation de la production annuelle.

2) 2. Turbine en conduite :

Elle est alimentée par une bêche spirale dont les directrices sont mobiles. Il existe un modèle, développé par un constructeur (Bouvier), pour lequel la roue est montée directement en porte à faux sur l'arbre de la machine électrique (fig. 5).

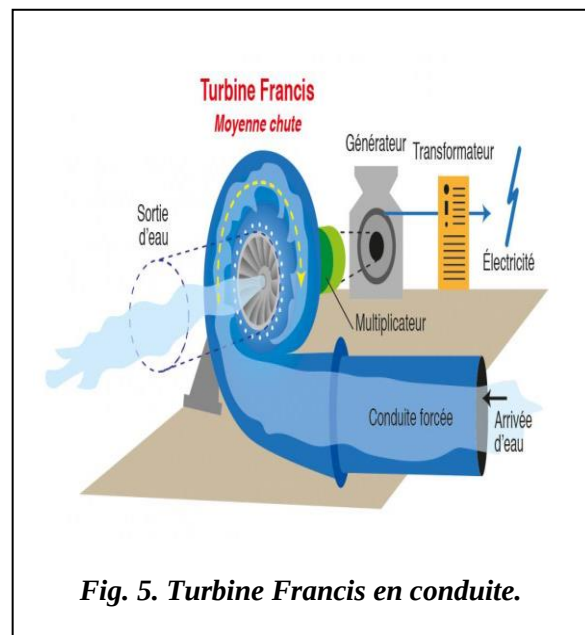
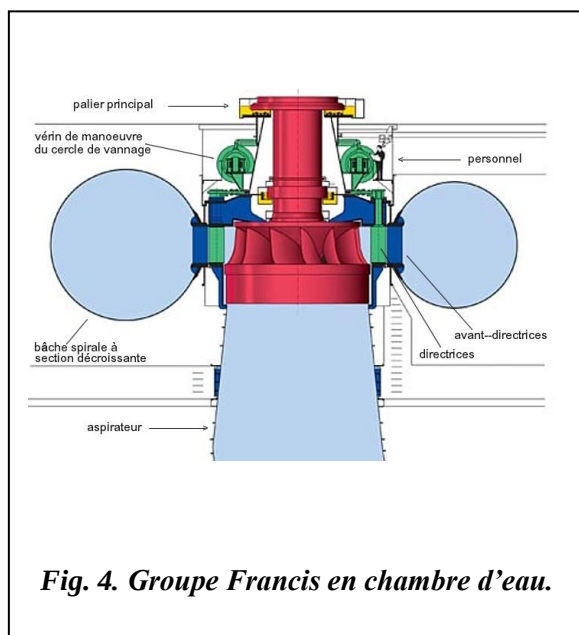
La bêche spirale est en acier composée d'éléments standard et se trouve à demi noyée dans le béton quand la turbine est installée.

Ce type de turbine est très utilisé. Les deux avantages principaux qu'il présente sont :

Son bon rendement à débit partiel (pointeau variable),

Sa relative simplicité de construction (pas de partie tournante sous pression).

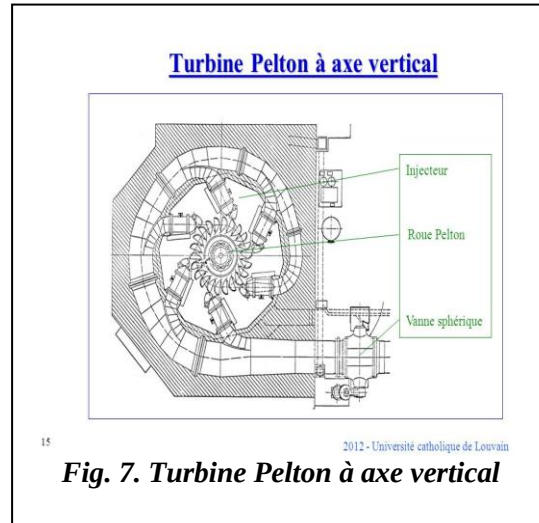
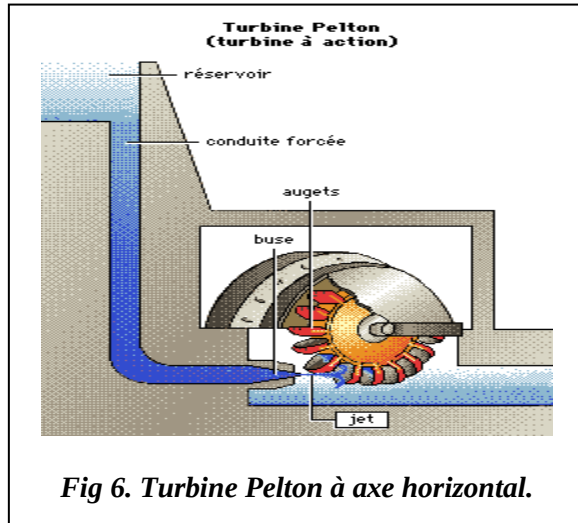
La chute la plus haute, équipée en microcentrale Pelton, ne dépasse pas 300 m et les basses commencent à environ 50 m.



3) TURBINE PELTON :

3) 1. Turbine à axe horizontal :

La figure (6) donne une représentation de ce type de turbine dont le diamètre au milieu de l'auget est compris entre 0.3 et 0.9 m.



Un constructeur (Bouvier) a fixé la roue directement sur l'axe du générateur électrique, et a simplifié le système d'injection, ce qui a permis d'élaborer une gamme fondée sur un même principe de conception (fig. 7) avec différents diamètres de roues (de 45 à 67 cm de diamètre de Pelton : au milieu de l'auget), différentes vitesses de rotation (600, 750, 1 000, et 1 500 tr/min) et différents nombres de jets (1, 2, 3 ou 6). Les puissances vont de 50 à 500 kW

4) TURBINE BANKI (À FLUX TRAVERSANT) :

Egalement appelée Mitchell (du nom de son inventeur australien), elle est avant tout réservée à des chutes moyennes. Son succès pour les puissances inférieures au mégawatt à deux raisons :

Cette machine est robuste et simple à installer ;

Elle admet une variation importante des débits sans une trop grande baisse de rendement.

C'est un modèle couramment rencontré en pays en développement, grâce à sa grande rusticité, à son entretien facile et à sa large plage de réglage du débit. Mais son rendement maximal assez bas lui fait souvent préférer, en pays développé, une turbine Francis ou Pelton.

La machine est constituée d'une admission d'eau sous pression qui traverse une roue cylindrique à aubages incurvés.

Elle possède quelquefois un organe de réglage formé d'un volet réglable à l'entrée de la roue.

Une soupape située sur la partie arrière du bâti (en dépression) permet d'admettre un certain volume d'air qui égalise les pressions entre intérieur et extérieur du bâti et évite une remontée trop forte du niveau aval et un barbotage de la roue.

L'admission d'eau peut être horizontale ou verticale .

Un inconvénient apparaît lors de la transformation en puissance électrique de la puissance mécanique produite : ces turbines sont souvent assez lentes (60 à 600 tr/min), et il

est nécessaire comme pour les turbines Kaplan, de prévoir un rapport de multiplication entre la turbine et le générateur électrique.

VII CONCLUSION GENERALE

La conception des turbines hydrauliques dépend de la nature de l'énergie reçues. Dans le cas de hautes chutes, par exemple, l'eau agit surtout par son énergie cinétique : elle est envoyée en jet sur des augets fixés à la périphérie d'une roue. Les turbines de ce type, ou de roues Pelton, sont dites à action. Dans le cas de moyennes et basses chutes, l'eau agit à la fois par son énergie cinétique et par son énergie potentielle (pression) : elle est amenée, par un distributeur circulaire, dans une roue mobile située à l'intérieur et se dirige vers l'axe pour s'échapper parallèlement à cet axe. La turbine Francis est le type de ces turbines dites à réaction centripète.

La production hydraulique apparaît très intéressante parce qu'elle est totalement non polluante aussi bien pour l'atmosphère que pour l'eau. De plus, le rendement est proche de 80 à 85 %. Il est donc bien meilleurs que les rendements des autres installations, telles que les turbines thermique (40 %), nucléaire (40 %), à gaz (30 %),

Dans les centrales hydrauliques, les moteurs qui entraînent les alternateurs sont des turbines hydrauliques. L'énergie mécanique est fournie à celles-ci par une masse d'eau en mouvement. L'Algérie est dans ce cas défavorisée car, contrairement à un pays comme la France, elle ne possède pas un grand nombre de cours d'eau et de lacs montagne susceptibles de produire une telle énergie.