

## Fiche de la Technologie de centrale hydraulique<sup>i</sup>

### i) Introduction

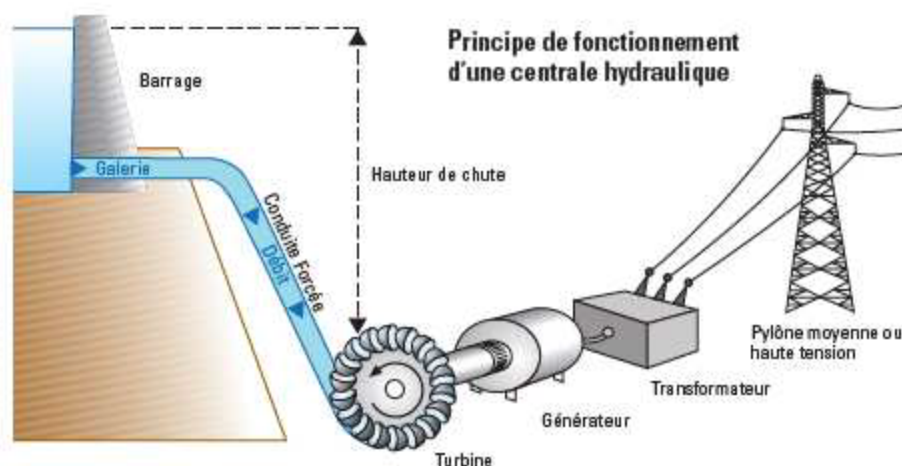
Depuis l'antiquité, les hommes ont essayé de

domestiquer la force de l'eau. On a retrouvé des traces d'ouvrages hydrauliques, datant de 3000 ans avant notre ère, issues de la civilisation mésopotamienne. Au cours de l'histoire, cette forme d'énergie connut alternativement des phases de prospérité et des phases de déclin. Un progrès décisif fut effectué au 19<sup>ème</sup> siècle, lorsque l'énergie mécanique fournie par les cours d'eau a pu être utilisée pour la production d'électricité. La turbine, la génératrice électrique, le transformateur, ont permis à cette époque de produire industriellement de l'électricité. La première unité de transformation de l'énergie de l'eau en électricité était un « water Wheel » placé sur le fleuve de Fox dans le Wisconsin, Etats-Unis, en 1882.

### ii) Description caractéristique de la technologie

Une centrale hydroélectrique peut se définir comme une installation qui transforme l'énergie hydraulique d'un cours d'eau ou une retenue d'eau en énergie électrique. Une centrale hydroélectrique est composée de quatre éléments essentielles: i) les ouvrages de prise d'eau, ii) les ouvrages d'amenée et de mise en charge, iii) les équipements de production, iv) les ouvrages de restitution.

**Figure 2:** Schéma descriptif d'une centrale hydroélectrique



**Source :** ADEME, 2003, Guide pour le montage de projets de petite hydroélectricité

L'ouvrage de prise d'eau : La forme et les dimensions de cet ouvrage sont adaptées à la nature du terrain ou à la conformation du lit du cours d'eau. Il est construit en enrochements, en gabions, en terre, en maçonnerie ou en béton. Il peut parfois tirer parti des faciès naturels et ne nécessiter aucun aménagement. La prise d'eau peut également être installée sur un canal d'irrigation ou sur une adduction d'eau potable. Les ouvrages

d'amenée et de mise en charge : Un canal d'amenée, en terre ou en béton, et la conduite forcée le plus souvent en acier ou en polyéthylène dirigent l'eau vers la centrale. Le canal est muni d'une grille qui retient les corps solides charriés par le cours d'eau. Un système de vannes répond à différentes utilisations : protection contre les crues, isolement du canal, isolation de la turbine, etc. Une chambre de mise en charge si le canal d'amenée est à écoulement libre, ou une cheminée d'équilibre s'il s'agit d'une conduite en charge, assure la jonction avec la conduite forcée qui alimente en eau la turbine.

Les équipements de production : Une turbine, comme la roue à aube d'un moulin, transforme en énergie mécanique l'énergie fournie par la chute d'eau. Il existe de nombreux types de turbines s'adaptant aux différentes contraintes imposées par chaque site. Un générateur produit l'énergie électrique à partir de l'énergie mécanique de la turbine. Parmi les turbines les plus connues on peut citer: i) **la turbine Pelton**, adaptée aux hautes chutes, avec une roue à augets, inventée par Lester Allan Pelton, ii) **la turbine Francis**, plutôt montée pour des chutes moyennes, voire hautes, avec une roue à aubes simple ou double, conçue par James B. Francis, iii) **la turbine Kaplan**, parfaitement adaptée aux basses chutes et forts débits, avec une roue de type hélice, comme celle d'un bateau. Viktor Kaplan a mis au point une roue à hélice dont les pales peuvent s'orienter en fonction des débits utilisables, iv) **la turbine Wells**, assez peu connue, utilise le mouvement de l'air provoqué par le mouvement des vagues à travers un tube vertical. Principe développé par Alan Wells.

**Les ouvrages de restitution** : A la sortie de la centrale, les eaux turbinées sont renvoyées dans la rivière par un canal de fuite. Ce canal est établi soit à l'air libre, soit en galerie dans le cas où la centrale est souterraine.

Les centrales hydroélectriques peuvent également être classées en fonction de la quantité d'électricité produite :

Grande centrale dont la puissance est supérieure à 10MW,

Petite centrale dont la puissance est entre 10MW et 1MW,

Mini centrale dont la puissance entre 1MW et 10kW,

Micro centrale dont la puissance est inférieure à 10kW.

### iii) Situation de la technologie dans le pays

Le Mali est traversé par 2 fleuves : le Niger, le Sénégal, et dispose ainsi d'un grand potentiel hydroélectrique en grandes et moyennes centrales hydroélectriques estimé à 1050 MW. Ce potentiel est réparti entre une vingtaine de sites pour grandes et moyennes centrales dans le bassin des fleuves Sénégal et Niger, (correspondant un productible de 5000 GWh) dont seulement 25% (250 MW) sont exploités et fournissent un productible moyen annuel de 1043 GWh.

Les sites exploités sont : Félou (0,6 MW, env. 3GWh/an), Sotuba (5,2 MW, env. 40GWh/an), Sélingué (44 MW, env. 200 GWh/an) et Manantali (200 MW, environ 800GWh/an). Les principaux sites dont l'aménagement a été programmé dans le cadre de la Politique Energétique Nationale sont : Félou et Gouina sur le fleuve Sénégal et Kenié, Markala, Sotuba 2 et Taoussa sur le fleuve Niger, le seuil de Diéné.

Au vu du développement de la demande en énergie à l'intérieur du pays, dans les pays de la sous région et du coût très élevé du pétrole, le développement et la mise en valeur du potentiel hydroélectrique des fleuves Niger et Sénégal deviennent des priorités dans le cadre de la mise en valeur des ressources en eau du pays.

#### **iv) Les avantages socio économiques**

Parmi les avantages directs et indirects des centrales hydroélectriques, on peut noter:

La production d'électricité à moindre coût. En effet, le coût de production d'un KWh à partir de l'hydroélectricité est relativement faible comparé au thermique. Toutefois le coût de l'investissement moyen pour la construction d'un barrage est très élevé.

Les retenues d'eau permettent de mieux irriguer, de mieux gérer les crues du cours d'eau et le rendre navigable.

La création d'emplois lors de la phase de génie civile,

Les centrales n'ont pas que des avantages. Il existe également des inconvénients parmi lesquels on peut noter le déplacement des populations pour la création du réservoir de stockage de l'eau.

#### **v) Le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre**

Les problèmes environnementaux générés par la construction des grands barrages à travers le monde ont donné une mauvaise image de l'hydroélectricité. Cependant, l'hydroélectricité possède des atouts de taille ; il s'agit d'une énergie renouvelable, stockable éventuellement, qui ne produit pas de gaz à effet de serre.

#### **vi) Le coût de la technologie**

Le financement nécessaire pour la réalisation d'une centrale hydro-électrique de barrage dépend du débit, de la géographie du site et des équipements de production.

Le coût peut être décomposé en trois grande parties :

Le coût des investissements

Les coûts d'installation et d'entretien, y compris les réparations et l'assurance.

Les coûts de production,

Le coût des investissements varie entre 1400 et 1900€ /kWh. Des études réalisées au Mali montrent que le coût de production moyen d'une centrale hydroélectrique est de l'ordre de 800 000 à 1 200 000 F CFA par KW de puissance installée. Le coût de revient du KWh varie entre 20 et 36 FCFA. La durée de vie des équipements électriques est estimée à 35 ans contre 50 ans pour les ouvrages comme les barrages.

---

<sup>i</sup> **This fact sheet has been extracted from TNA Report – EVALUATION DES BESOINS EN TECHNOLOGIES ET PLANS D' ACTIONS TECHNOLOGIQUES POUR L'ATTENUATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES - MALI. You can access the complete report from the TNA project website <http://tech-action.org/>**