

Résumé :

Le module s'appelle *NOTIONS D'ENVIRONNEMENT*, il est destiné aux étudiants de Master I (Ouvrages Hydrauliques), dans ce cours, on prévoit les points suivants :

- Rappelle de la réglementation Algérienne pour l'étude d'impact sur l'environnement d'un projet (Grands projets ou Projets dite classés), nous aborderons le processus et les étapes essentielles afin de finalisé cette étude selon les règles techniques en vigueur.
- La deuxième phase du cours, on donne une généralité sur un Petit Projet Hydroélectrique (PPH), en analysant leurs particularités suivantes :
 - a. Le contexte actuel de l'énergie et les données socio-économiques mondiales.
 - b. Avantage des PPH.
 - c. La définition de la PPH.
 - d. Classification et la hauteur de chute.
 - e. Composante du PPH en Génie Civil
 - f. Types de centrales.
 - g. Types de turbines.
- Au niveau de la troisième partie du cours, nous tenons à étudier exemple d'un PPH, nous étudions l'impact de ce cas de projet sur l'environnement pendant la phase de construction et pendant la phase d'opération, nous aborderons pour les deux phases les points suivant :
 - a. Régime hydrologique et qualité de l'eau :
 - b. Faune et flore aquatique
 - c. Sol et air
 - d. Flore terrestre
 - e. Faune terrestre

I. Processus de l'étude sur l'environnement :

La première phase de cette étude permet de s'assurer que le projet envisagé ne porte pas atteinte à l'environnement. Elle concerne tous les travaux sauf ceux exclus expressément par la loi :

Cette étude initiée par le maitre d'ouvrage consiste à :

1. Analyser l'état initial du site et de son environnement affecté ;
2. Analyser les effets sur l'environnement ;

3. Définir les mesures envisagées pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageable du projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes ;
4. Mettre en évidence les raisons pour lesquelles le projet a été retenu.

L'étude d'impact est soumise à une enquête publique dont les résultats font l'objet d'une décision d'approbation ou de rejet motivé du ministre chargé de l'environnement.

Le défaut d'étude d'impact sur l'environnement constitue un délit réprimé par la loi.

II. Généralité sur un Petit Projet Hydroélectrique (PPH),

a. Le contexte actuel de l'énergie et les données socio-économiques mondiales :

Energie insuffisante et mal réparti

Au monde

- 1/3 de la population mondiale n'a pas accès à l'électricité.
- 1/3 ne possède pas d'alimentation fiable.
- Répartition inégale.

En Afrique :

- 80% de la population n'a pas accès à l'électricité.

Au Nord de l'Amérique :

- 15% de la population du Nord Américain par rapport à la population mondiale consomme plus de 30% de l'électricité mondiale.

Enjeux récents :

- L'augmentation de la population et les prévisions de 2050, d'où la population mondiale sera de 9 milliard.
- Le monde a connu une croissance économique, mais en Chine, en Russie et en Inde, la demande énergétique est augmentée de l'ordre de 3 à 5 fois (selon la banque mondiale).
- L'énergie utilisée est basé surtout sur les énergies fossile, se qui engendre des effets négatifs sur l'environnement.
- De nos jours, une prise de conscience se grandi, se manifeste par l'utilisation des énergies renouvelables, ex : Sur 6,8 milliard d'individu, 1,6 utilisent leurs énergies à

partir de l'hydroélectricité, ce qui représente au taux significatif estimé à 20% (Field, 2009).

b. Avantages d'un projet Hydroélectrique :

- Satisfaire l'augmentation de demande énergétique.
- Donner un aspect positif contre la rareté grandissante des ressources en eau, dans les pays en développement.
- Aider certaines régions de contrôler les risques d'inondations et de sécheresses.
- Son coût est dérisoire si elle est comparée à l'importation de l'énergie fossile pour les régions lointaines.
- Le Petit Projet Hydroélectrique (PPH) pour les régions isolées fait partie d'un processus de développement durable.
- Faible émission de Gaz à Effet de Serre (GES).
- Capacité de stockage et de flexibilité selon la demande en énergie.
- L'hydroélectricité représente 27% de la perspective du Mécanismes de Développement Propres (MDP) selon Le protocole de Kyoto.

c. La définition des PPH:

- <10 MW pour l'union Européenne.
- <25 MW pour l'Inde et la Chine.
- <50 MW pour le Québec.
- <1 MW est appelé microcentrale.
- <0,1 est une pico-centrale.

d. Classification de la hauteur de chute:

- <3 m, très basse chute.
- <40 m, basse chute.
- >40 m, moyenne et haute chute.

e. Composante du PPH en Génie Civil

1. Le barrage de dérivation.
2. Les digues.
3. Les conduites d'eau.
4. **La centrale.**

f. Types de centrales :

1. Au fil d'eau : pour les PPH < 5 MW,
 - la centrale s'installe au même niveau que le cours d'eau,
 - existe aussi un ouvrage de déviation avec un petit réservoir.
2. A réservoir :
 - Large réservoir : pour une période d'une longueur d'une année.
 - Réservoir saisonnier : ex, en hiver la collecte de pluie et neige, en été la sécheresse.
 - Réservoir journalier : pour une flexibilité et un stockage selon le besoin.
3. A pompage.

g. Types de turbines :

Son rôle est de transformer l'énergie potentielle contenue dans l'eau en énergie mécanique, qui sera acheminé à l'alternateur, qui à son tour, elle transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

1. Hauteur faible et un bon débit de la rivière : le choix est turbine à réaction, qu'elle utilise la pression de l'eau et l'énergie cinétique.
 - a. Les turbines *FRANCIS* : $10\text{m} < h < 300\text{m}$

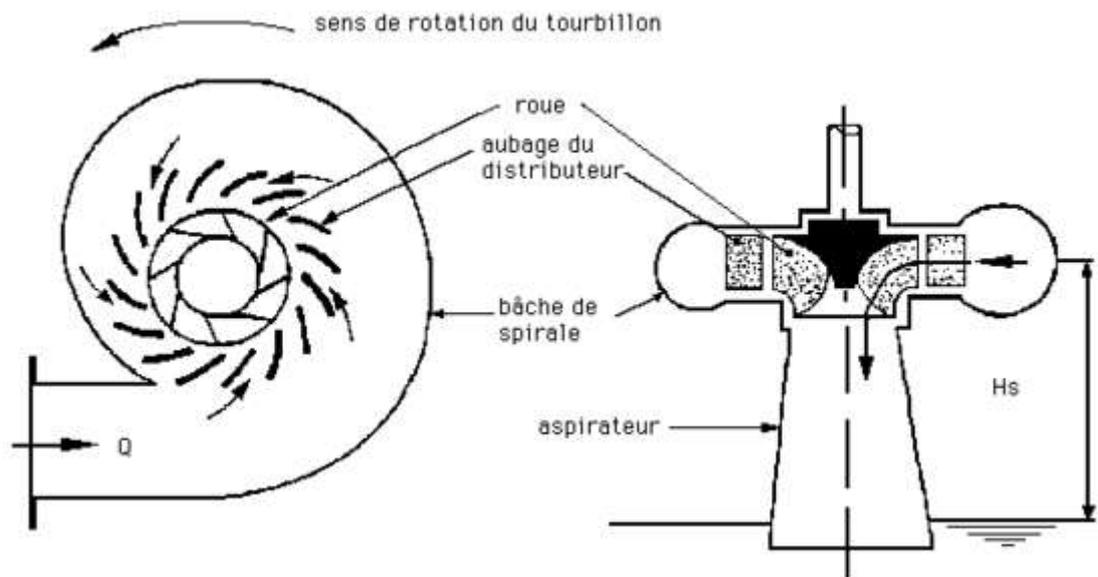


Figure. Les turbines *FRANCIS*



Figure. Turbine *FRANCIS* au barrage des Trois-Gorges, en Chine, construite par Voith.

- b. Les turbines *KAPLAN* : $h < 30\text{m}$, à des palmes orientable, variable par la variation du sens du fil d'eau.

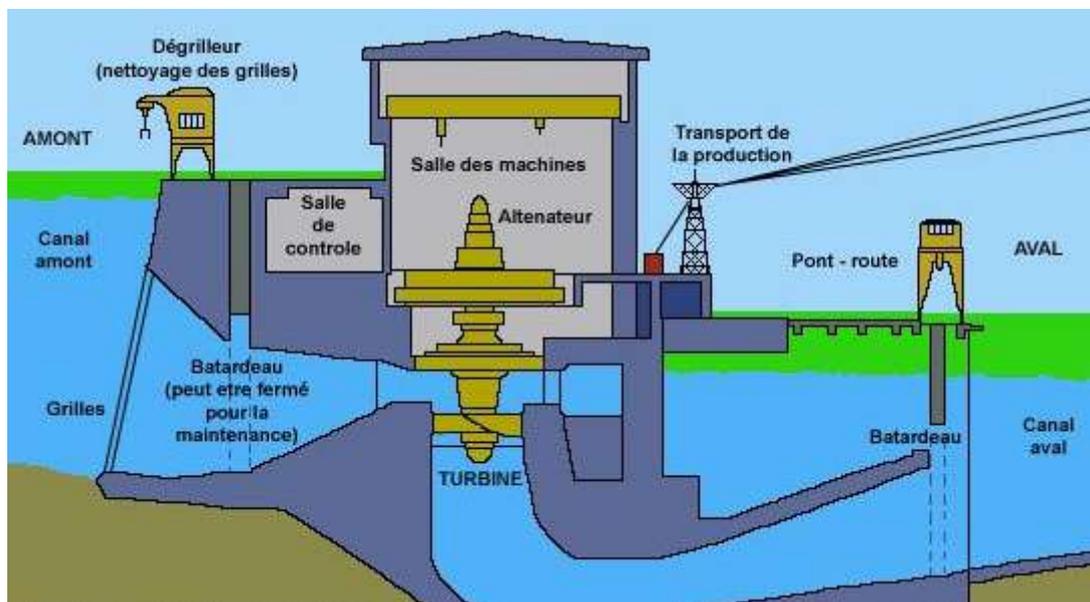


Figure. Schéma d'une turbine verticale dite « KAPLAN », Ménagement hydroélectrique pour la rivière du Rhin.



Figure. Montage d'une roue *KAPLAN* de grosse puissance. Usine de lachine, Québec, Canada..

c. Les turbines à hélices : $h < 15\text{m}$.

2. Les chutes de Hauteurs élevées (à réservoir) : sont des turbines à impulsion qui utilise l'énergie cinétique d'un jet d'eau à haute vitesse (ex : les turbines *PELTON*, *TURGO* *CROSSFLOW*).

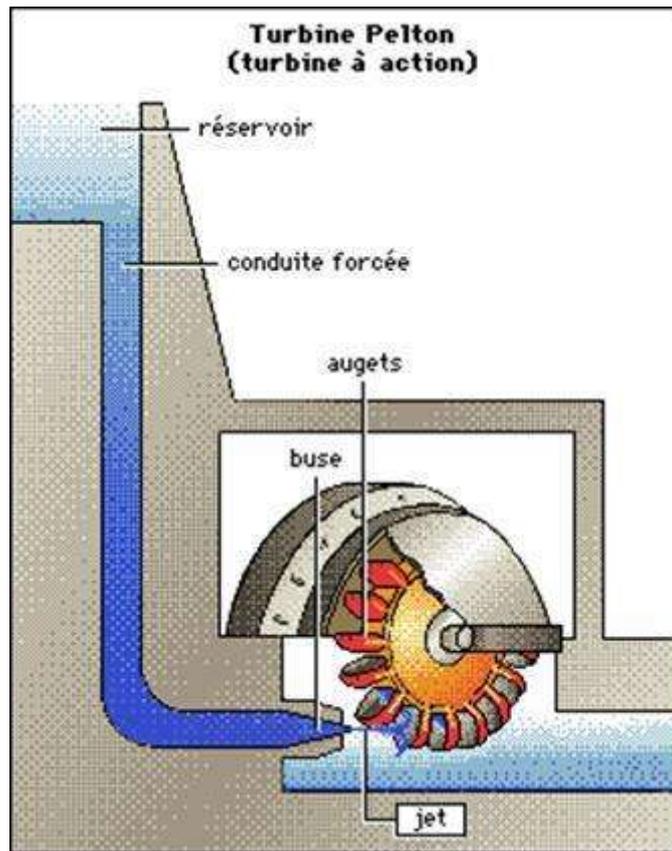


Figure. Turbine PELTON (turbine à action)

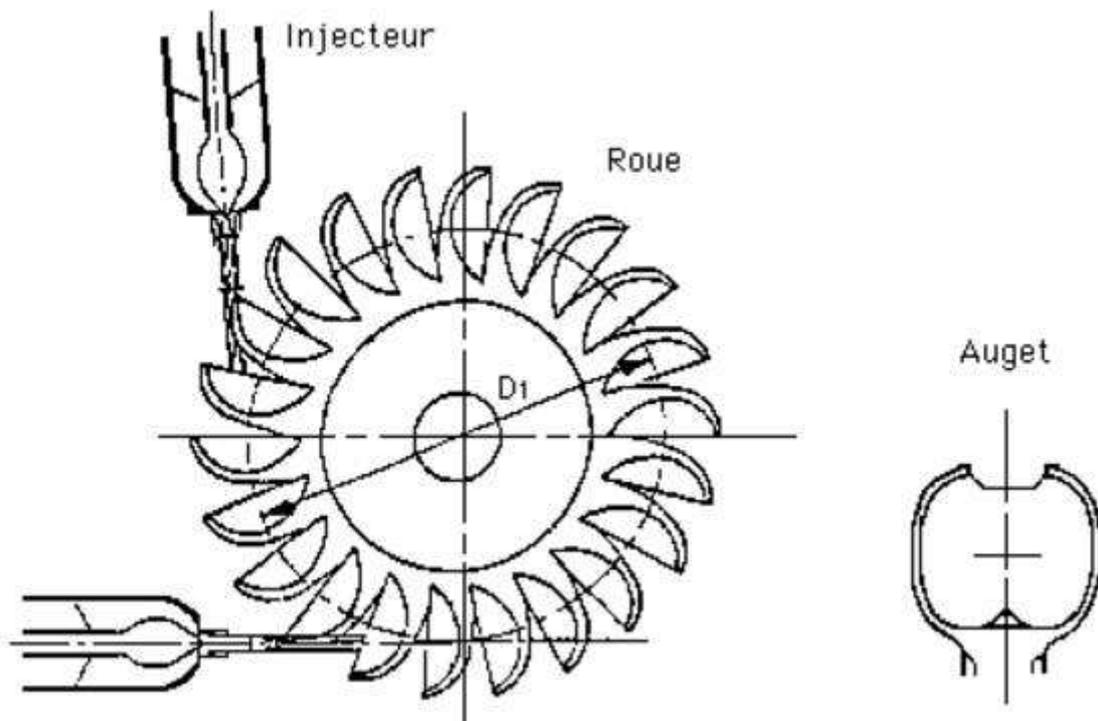


Figure. Principe de fonctionnement des turbines PELTON.

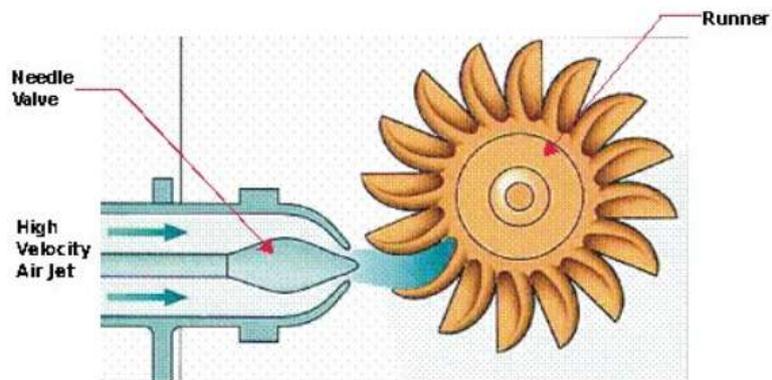


Figure. Schéma de principe des turbines *TURGO*.

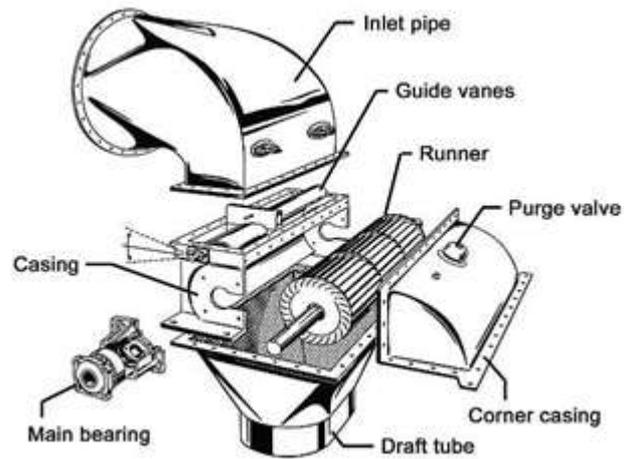


Figure. Schéma de principe des turbines *CROSSFLOW*.

III. Impacts environnementaux potentiels d'une petite centrale hydroélectrique :

- Phase de construction.
- Phase d'opération.

Impact d'une petite centrale au fil d'eau en phase de construction :

Bien que limitée en temps, la phase de construction engendre de nombreux impacts sur l'environnement, il faut donc la définir par rapport à l'état de référence.

Ça concerne les activités du chantier, comme les pistes de circulations, les installations structurelles (associés à tout projet) soient temporaires ou permanents.

Chaque projet hydroélectrique peu importe sa taille, engendrent des impacts sur son environnement.

On touche dans cette phase plusieurs domaines et plusieurs milieux mais en réalité sont intimement liés les uns aux autres. Ex : un impact sur l'eau amène facilement un impact sur la faune ou sur la flore existante.

a. Régime hydrologique et qualité de l'eau :

La déviation du cours d'eau provoque, le temps de la construction des divers ouvrages, la réduction du débit et du volume d'eau et parfois l'assèchement complet d'une section de la rivière naturelle.

Certains projets provoquent une excavation dans le fond d'eau, altérant ainsi l'équilibre entre débits d'eau et charge sédimentaire. Durant cette étape, de lourds travaux dans le lit de la rivière sont indispensables.

Il est primordial de mener, une évaluation complète des ressources hydriques, comprenant les données déjà recueillies, des mesures sur terrain, des statistiques et des modèles, ces données concernent principalement ; le débit, le taux de précipitation, les crues saisonnières, les températures et l'évaporation.

- La qualité de l'eau

Sur laquelle se caractérise par ces paramètres physico-chimique, tel que la turbidité, la couleur, la température, le taux d'oxygène dissous et le PH.

- Le déchet

Les débris solides provenant des activités de chantier (travaux d'excavation) peuvent augmenter la charge sédimentaire, cette charge sédimentaire accrue augmente la turbidité et la matière en suspension.

- La turbidité élevée modifie la couleur de l'eau et augmente sa température.

- Une eau chaude diminue son taux d'oxygène dissous.

Il y'a aussi :

- Les eaux usées, les huiles, les graisses et les produits chimiques sont acheminés par les eaux de ruissellements jusqu'à la rivière.
- Les eaux de ruissellements qui touchent le projet, lavant tout d'abord le chantier du carrière, se retrouvent enfin dans le cours d'eau.

b. Flore et faune aquatique :

Les impacts sont liés au régime hydrologique et à la qualité de l'eau.

Les éléments nuisibles :

- Les eaux de ruissellements provenant des zones d'excavation et des eaux usées des bâtiments détériorent l'écosystème aquatique.
- Augmentation des sédiments en suspensions peut blesser les poissons surtout pendant la période de frai (détruire leurs frayères).
- Le déplacement des roches aura un impact négatif sur ces derniers.
- La présence humaine augmente le nombre des pêcheurs.
- L'augmentation de température et la diminution du taux d'oxygène dissous qui l'accompagne sont aussi nuisibles pour les faunes aquatiques.

c. Sol et air

En ce qui concerne les contaminants du sol et de l'air, ils sont principalement liés aux activités de préparations des aires de travail et de constructions d'ouvrages qu'ils soient permanents ou temporaires. Par exemple, la création et l'utilisation des bâtiments servant aux employés et de routes pour acheminer les matériaux. Durant ces activités, le sol est compacté, creusé et dénudé. La déforestation qui y est associée entraîne un assèchement du sol et augmente les risques d'érosion par le vent et la pluie, particulièrement dans les zones de fortes pentes.

De plus, sans les racines des arbres, le sol devient moins stable ce qui, encore une fois, augmente les risques d'érosion et de glissements de terrain. Cela dénaturalise la zone et modifie les caractéristiques du terrain. Ces modifications peuvent entraîner des diminutions ou augmentations du drainage en fonction de la saison. En effet, le sol excavé peut être lavé par de fortes pluies vers la rivière, augmentant sa sédimentation, son risque d'envasement, et parfois sa salinité. Cela peut aussi entraîner la création de nouveaux ruisseaux.

Les déchets solides et liquides multiples, si mal gérés, risquent aussi de contaminer le sol. Concernant la qualité de l'air, les activités de construction telles que la préparation des chantiers, l'excavation et le va-et-vient des camions lourds soulèvent la poussière de la route sur leur passage et contaminent l'air.

d. Flore terrestre

Les impacts environnementaux associés à la flore terrestre durant l'étape de construction sont principalement causés par la déforestation et la création de carrières servant à construire les routes d'accès, les bâtiments permanents, tels que la centrale et les digues, et enfin la construction de bâtiments temporaires, par exemple les installations sanitaires des employés. Les sols dénudés par cette déforestation sont endommagés et la repousse naturelle peut prendre un certain temps.

Une augmentation du nombre de travailleurs peut aussi générer de la coupe de bois. Les déchets de construction peuvent nuire à la flore terrestre s'il y a contamination du sol. La phase de construction peut amener à la perte du milieu humide. Enfin, les impacts subis par la flore terrestre sont toujours plus significatifs s'il s'agit d'espèces rares ou vulnérables.

e. Faune terrestre

Les impacts reliés à la faune terrestre sont, quant à eux, intimement reliés à ceux de la flore terrestre, puisque celle-ci constitue leur habitat. Ainsi, le plus grand problème touchant la faune terrestre est la déforestation. Modifiant ou dévastant leur environnement direct, un projet hydroélectrique peut entraîner la migration des espèces en recherche de nourriture et d'habitat, vers des zones où ils deviennent alors en compétition avec d'autres espèces.

Autre source de migration, les bruits émis durant la phase de construction peuvent aussi engendrer un stress supplémentaire sur la faune terrestre. Une déviation du cours d'eau peut aussi entraîner la migration de la faune, puisque sa survie y est intimement liée. Cette déviation peut causer l'interruption de la continuité écologique et fragmenter le territoire des différentes espèces. Toute pollution de l'eau ou du sol provenant des activités de construction peut être nuisible pour la faune. Durant les activités de construction, les risques de collisions sur les routes nouvellement construites avec la faune sont accrus. Enfin, l'augmentation du nombre de travailleurs peut augmenter les activités de chasse. Quant aux oiseaux, la déforestation élimine également leur habitat premier, soit les arbres. Ces derniers doivent alors migrer vers une autre région.

Références bibliographiques :

- Sabri.M, Aoudia. K, Lalle. M, Guide de Gestion des marchés publics, Editions des sahel, Algérie, 2000.
- Bastien. D, Guide d'évaluation environnementale d'un projet de petite centrale hydroélectrique dans les pays en développement, Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env), Centre universitaire de formation en environnement université de Sherbrooke Longueuil, Québec, Canada, 27 juin 2011