



Exercice 1 : un projet de petites centrales hydroélectriques de type de dérivation est en voie de réalisation, nous avons les chiffres suivants :

- Niveau d'eau en amont 150m et en aval 100m ;
- débit du projet $Q=5\text{m}^3/\text{s}$;
- Canal de dérivation : longueur $L_1=2\text{Km}$, pente $i=0.5\%$.
- conduite forcée : longueur $L_2 = 100\text{m}$, le Diamètre $D= 1,26\text{m}$
- Efficacité de la machine : turbine à 0.85 et générateur 0.93

Déterminer la puissance de sortie de ce projet.

NB : la perte de chute dans le canal $= iL_1$ et la perte de chute dans la conduite forcée est donnée par : $0.00131 \times Q^{1.9} / (D^{4.9} \times L_2)$.

Exercice 2 :

Sur un cours d'eau dans les montagnes, une prise d'eau de type prise par "en dessous", suivie d'un dessableur, doit être construite avec l'objectif de capter de l'eau pour une petite centrale hydroélectrique.

1. En admettant qu'un débit minimal de 100 l/s doit être garanti tout le temps dans le cours d'eau (débit restitué), quel doit être le débit du cours d'eau en cas d'un débit équipé de $Q_e=1\text{m}^3/\text{s}$?
2. Le débit équipé de $1\text{m}^3/\text{s}$ sera capté par une prise tyrolienne. La largeur de la rivière permet d'installer un puits de captage de 2.5 m de largeur. Quelle est la longueur nécessaire de la grille en considérant une marge de sécurité de 20%, en choisissant une pente de la grille de 30° (solution approximative selon Frank) ? on admet que les barreaux de la grille ont un diamètre $\varnothing=50\text{mm}$ et une dimension de $30 \times 100\text{mm}$; Ouverture entre les barreaux: $a = 25\text{mm}$ et l'espacement $b = 75\text{mm}$.
3. Un dessableur situé à l'aval de la prise d'eau doit permettre la décantation des matériaux de diamètre $d > 0.2\text{mm}$ (grains de sable). La situation topographique permet de construire un dessableur avec une profondeur maximale de l'espace de décantation de $h = 3\text{m}$. En admettant une vitesse de translation dans le dessableur de $V_t = 0.18\text{m/s}$, calculez les dimensions principales nécessaires du dessableur.
4. une cheminée d'équilibre assure la jonction avec la conduite forcée qui alimente en eau une turbine couplée à un alternateur. La hauteur de chute brute mesurée est estimée à 45m et les pertes de chute sont estimées à 1.2m. Calculer la puissance hydraulique à l'entrée de la turbine.
5. En déduire la puissance mécanique développée sur l'arbre de la turbine et la puissance électrique produite. On admet un rendement de 0,85 pour la turbine et 0,98 pour l'alternateur.



Exercice 3 :

Dans un village de 3000 habitants, il est prévu une charge de 1MW dans 10 ans, un réseau de 33KV est situé à distance de 25Km. Toutefois, une hauteur de chute d'eau de 100m et un débit d'eau minimum de $5\text{m}^3/\text{s}$ est situé à seulement 3Km du village. Les planificateurs se débattent sur quelles sources d'énergie devraient être prises pour le consommateur, supposant que l'investissement par unité de puissance est de 250 000f/KW pour la puissance inférieure ou égale à 1000KW et de 200 000f/KW pour la puissance installée plus grande que 1000KW (y compris la ligne de transmission). Le coût unitaire de 35KV de ligne de transmission est de 30 millions/km (y compris les postes).

Déterminer la solution technico-économique la plus rentable.

Exercice 4 :

Une conduite forcée amène de l'eau d'un barrage vers une turbine couplée à un alternateur. La conduite forcée est cylindrique, de diamètre constant $D = 1.5\text{ m}$ et de longueur $L = 300\text{ m}$, son axe (entrée turbine) étant situé à $H = 120\text{ m}$ au-dessous de la surface libre de l'eau dans le barrage de très grande capacité. Le départ de la conduite est à $H_0 = 10\text{ m}$ au-dessous du niveau de l'eau.

1. Calculer la vitesse de l'eau à l'entrée de la turbine et en déduire le débit de l'eau.
2. déterminer la puissance mécanique développée sur l'arbre de la turbine et en déduire la puissance électrique fournie par l'alternateur.
3. Déterminer, pendant une heure de fonctionnement, la quantité d'eau évacuée par la conduite de fuite et l'énergie produite par l'alternateur.

On donne : $g = 9.81\text{ m.s}^{-2}$, $\rho = 1000\text{ kg.m}^{-3}$, rendement de la turbine 0.85 et rendement alternateur 98%. Les pertes de charges totales sont estimées à 2.5m et on considère que la pression à l'entrée de la turbine est égale à la pression à la surface libre de l'eau qui est égale à la pression atmosphérique ($p_{\text{atm}} = 1.01\text{ bar}$).

Exercice 1 :

On désire électrifier un village de 816 habitants par une microcentrale solaire photovoltaïque avec stockage par batterie. Le village est situé sur 13°30 Nord et 2°09 Est. Une enquête dans le village a permis de faire la configuration suivante pour la consommation énergétique :

- Groupe 1 : composé par 35 % de population la plus pauvre avec un besoin du service basé sur : l'éclairage (une lampe extérieure de 20W pendant 1h par jour et deux lampes intérieures de 20W chacun pendant 2h par jour) et le branchement pour le radio cassette de 40W pendant 9h par jour.
 - Groupe 2 : 32 % de la population pourrait payer deux fois plus que le groupe 1 et compte utiliser deux lampes extérieures de 20W chacun pendant 1h par jour, trois lampes intérieures de 20W pendant de 2h par jour, un poste radio de 40W pendant 5h par jour et une télévision noir blanc de 60W pendant 5h par jour.
 - Groupe 3 : 24 % souhaitent un peu plus de confort pour pouvoir utiliser une télévision en couleur de 75W pendant 6h par jour, un ventilateur de 60W pendant 2h par jour, quatre lampes intérieures de 20W chacun pendant 2h par jour et une lampe extérieure de 20W pendant 1h par jour.
 - Groupe 4 : 9 % souhaitent le même confort que le groupe précédent mais avec un besoin en réfrigérateur de 100W pendant 4h par jour.
- Pour les usages communautaires, autre l'école et la mosquée qui existent déjà, on prévoit la création d'un poste de santé, un bureau administratif, un centre de télécommunication et l'éclairage publique avec 10 lampadaires.
- L'école sera équipée de 2 lampes extérieures de 20 W chacun pendant 1h de temps par jour, deux lampes intérieures de 20W pendant 2h par jour et d'un ordinateur de 100W pendant 4h par jour.
 - La mosquée sera équipée d'une lampe extérieure de 20W fonctionnant pendant 1h par jour, d'une lampe intérieure de 20W pendant 1h de temps par jour, d'un ventilateur 60W pendant 2h par jour et d'un micro/ampli de 50W pendant 2h par jour.
 - Le poste de santé sera équipé d'une lampe d'urgence de 10W pendant 12h par jour, d'une lampe intérieure de 20W pendant 1h par jour, d'une lampe extérieure de 20W pendant 4h par jour, d'un ventilateur 60W pendant 8h, et d'un réfrigérateur de 70W pendant 10h par jour.
 - Le bureau administrative sera équiper d'une lampe extérieure de 20W pendant 1h par jour, d'une lampe intérieure de 20 pendant 4h par jour, d'un ventilateur de 60W pendant 1h par jour, d'un ordinateur de 100W pendant 4h par jour et d'une imprimante de 50W pendant ¼ h par jour ;
 - Le centre de télécommunication sera équipé d'une lampe intérieure de 20W pendant 4h par jour, d'un ventilateur de 60W pendant 8h par jour, deux radiotéléphones de 40W chacun pendant 1h par jour, d'un ordinateur de 100W pendant 3h par jour et d'une télévision de 80W pendant 5h par jour.
 - Pour l'éclairage public il sera utilisé 10 lampes de 18W pendant 10h de temps par jour.
 - Pour les activités privées, il sera créé deux boutiques, un atelier et un moulin à mil.
 - Chaque boutique sera équipée d'une lampe extérieure de 20W pendant 10h par jour, d'une lampe intérieure de 20W pendant 1h par jour, d'un poste radio de 15W pendant 4h par jour, d'un réfrigérateur de 70W pendant 10h par jour et d'un congélateur de 112W pendant 9h par jour.

Prof :

I. Ab. ASSARID



TD N°2 : Production de l'énergie électrique.

GE2-EMIG

2018

- L'atelier sera équipé d'un ventilateur de 60W pendant 4h par jour, d'une lampe mobile de 30W pendant 6h par jour, d'un groupe de machines de 1508W pendant 8h par jour (composée de perceuse à percussion, scie sauteuse, un éclairage spécial (800Lux), ponceuse orbitale).
 - Le poste à moulin est de 1500W et fonctionne pendant 4h par jour.
1. Déterminer le besoin énergétique journalier de la population
 2. Faire le dimensionnement de la microcentrale photovoltaïque. On considérera en moyenne huit personnes par ménage, une autonomie d'un jour pour les batteries et on prendra en moyenne pour l'irradiation solaire journalière $5,5 \text{ kWh/m}^2/\text{j}$.

Exercice 2 :

Un parc d'éolienne doit être construit sur un site où la vitesse moyenne des vents est estimée à 5 m/s , pour en produire une puissance de 1 MW . Les éoliens utilisés ont pour diamètre 7 m chacun.

Déterminer le nombre total d'éolien à installer sur le site.

On donne pour un éolien:

- Le rendement de l'hélice $0,46$
- Le rendement du multiplicateur $0,95$
- Le rendement alternateur $0,83$
- Les pertes de lignes $0,97$.

Exercice 3:

Une turbine éolienne de 400 kW à 3 pales est conçue pour fournir sa puissance nominale pour un vent de 15 m/s . Les pales ont une longueur de 14 m et la vitesse nominale de la turbine est de 48 tr/min .

Calculer :

- a) la surface balayée par les pales
- b) la puissance du vent disponible pour actionner la turbine
- c) le rapport en % entre la puissance électrique et la puissance du vent
- d) la vitesse de l'extrémité des pales
- e) le rapport entre la vitesse de l'extrémité des pales et la vitesse du vent