

A- Etude d'une turbine Pelton. (8 pts)

A.1. On calcule la valeur h du dénivelé. Comme on a $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ on a donc

$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{94^2}{2 \times 9,81} = 450 \text{ m}$$

A.2. Si la conduite est sans perte la pression de l'eau à l'entrée d'un injecteur ne dépend que de la différence d'altitude. Elle est la même que si le fluide était immobile soit

$$P = P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h = 10^5 + 1000 \times 9,81 \times 450 = 45,1 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 45,1 \text{ bar}$$

A.3. Cette machine est couplée à un alternateur tournant à 1500 tr/mn.

Le transfert énergétique est maximale quand la vitesse d'un auget est la moitié de celle du jet. On cherche le rayon de la roue.

On sait qu'elle tourne à 1500 tr/mn, on en déduit sa vitesse de rotation :

$$\Omega = \frac{2 \times \pi}{60} = 157 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} .$$

On sait aussi que la vitesse d'un auget doit être de $\frac{94}{2} = 47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

En rotation on sait que $v = r \cdot \Omega$ donc $r = \frac{v}{\Omega} = \frac{47}{157} = 0,3 \text{ m}$ soit 30 cm.

A.4. Pour déterminer l'énergie cinétique de l'eau après l'impact sur les augets on utilise les lois de composition de vitesse. D'après le diagramme on peut écrire que

$$v_{\text{renvoi/batit}} = v_{\text{renvoi/auget}} + v_{\text{auget/batit}} .$$

A.5. Dans les conditions optimales toute l'énergie cinétique est transmise à la roue Pelton :

A.5.1. On détermine la masse d'eau éjectée par seconde. On calcule le

débit $Q = v \cdot S = 94 \times 0,001 = 0,094 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, on en déduit le volume :

$$V = Q \cdot \Delta t = 0,094 \text{ m}^3 = 94 \text{ l} \text{ soit une masse de } 94 \text{ kg.}$$

A.5.2. On en déduit l'énergie cinétique correspondante $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \times 94 \times 94^2 = 416 \text{ kJ}$

$$\text{soit puissance délivrée de } P = \frac{E_c}{\Delta t} = \frac{416 \cdot 10^3}{1} = 416 \text{ kW} .$$

A.6. La hauteur de chute reste constante et on ferme la moitié des injecteurs.

A.6.1. La vitesse de l'eau ne change pas car elle ne dépend que du dénivelé qui reste inchangé.

A.6.2. La puissance est diminuée de moitié car elle est proportionnelle au débit, lui-même lié au nombre d'injecteur.

B-Installation photovoltaïque : (9 pts)

B.1. Pour le modèle « 225 ». On complète les données manquantes dans le cadre de modélisation de PSIM représenté ci-contre.

Solar Module (physical model)		
Manufacturer Datasheet		
Number of Cells Ns:	<input type="text"/>	
Maximum Power Pmax:	<input type="text"/>	(W)
Voltage at Pmax:	<input type="text"/>	(V)
Current at Pmax:	<input type="text"/>	(A)
Open-Circuit Voltage Voc:	<input type="text"/>	(V)
Short-Circuit Current Isc:	<input type="text"/>	(A)
Temperature Coeff. of Voc:	<input type="text"/>	(%/oC or oK)
Temperature Coeff. of Isc:	<input type="text"/>	(%/oC or oK)
Standard Test Conditions:		
Light Intensity S0:	<input type="text" value="1000"/>	W/(m²m)
Temperature Tref:	<input type="text" value="25"/>	(oC)
dv/di (slope) at Voc: (if available)	<input type="text" value="-0.68"/>	(V/A)
Model Parameters (defined)		

→ 54
 → 225 W
 → 27,30 V
 → 8,25 A
 → 33,8V
 → 8,8 A
 → -0,35 %
 → 0,03 %

B.2. Les courbes obtenues figure 1 sont assez proches de celle de la documentation pour les valeurs de courant, toutefois, on constate que les tensions à vide baissent plus avec l'éclairement pour la simulation que dans la documentation où elles sont plus proches de 35 V que de 30V.

B.3. Sur ces courbes, le point de puissance maximale se trouve dans le virage. C'est là qu'on obtient à la fois un maximum de tension et de courant.

B.4. La courbe prise en compte pour la valeur qui donne son nom au panneau est celle obtenue à $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. On trouve une puissance maximale d'environ : $8,5 \times 27 = 230 \text{ W}$

B.5. Recharge des batteries d'une installation autonome :

B.5.1. Oui, la charge va commencer dès le début du jour. En effet, dès les premières minutes on a déjà 23V

B.5.2. A aucun moment on atteint la puissance de 225W. On peut l'expliquer par le fait qu'il ne s'agit que d'une journée moyenne. On peut espérer atteindre cette valeur pour une meilleure durée en fin de printemps et au début de l'été lorsque les journées sont plus longues et que le soleil monte plus haut à midi.

B.5.3. Si l'installation consomme $10 \text{ kWh} \pm 10\%$ par jour. On compte donc 11 kWh. Sur la courbe on lit qu'un panneau apporte 1,5 kWh. On doit donc en utiliser : $\frac{11}{1,5} = 7,33$ soit 8 panneaux.

C-Eclairage (4 pts)

C.1. On donne les caractéristiques de quatre ampoules d'éclairage.

Lampe	puissance électrique	éclairage	Réponse C.1.2
halogène	70	1200	17,1 → 4 ^{ième}
Fluo compacte	14	800	57,1 → 2 ^{ième}
vapeur de mercure haute pression	250	13500	54 → 3 ^{ième}
ampoule à led	7	470	67,1 → 1 ^{ière}

C.1.1. Pour connaître leur efficacité énergétique on doit calculer le rapport éclairage / puissance.

On donne, annexe B, les résultats de simulations d'éclairage pour deux locaux, un atelier destiné à la fabrication de circuit électronique et un couloir.

C.2. D'après les texte de loi l'éclairage de la surface de travail doit être d'au moins 500 lux.

simulation	insuffisant	Acceptable avec l'aménagement de quelques postes de travail	correct	Justification
Atelier 1			X	Tous les établis atteignent les 500lx imposés par la loi
Atelier 2		X		les établis du centre manquent un peu de lumière
Atelier 3			X	Tous les établis atteignent les 500lx imposés par la loi
Atelier 4	X			Aucun des établis n'atteint les 500lx imposés par la loi