

Station hydroéolienne de l'île d'El Hierro



Partie 1

Question 1.1 DT1	- une démarche environnementale : Id 1.1 ou 1.3 - une démarche sociétale : Id 1.2 - une démarche économique : Id 1.4
Question 1.2 DT1, DT2	Le volume attendu pour le réservoir haut est de 556 000 m³. Ce volume est largement supérieur à l'exigence de 350 000 m³ nécessaire pour l'agriculture.
Question 1.3 DT1, DT3	$V_{\text{Haut}} = 264,19 \times 113,78 \times 12 = 360\,714 \text{ m}^3$ Ce volume reste supérieur à l'exigence de 350 000 m³ nécessaire pour l'agriculture. Le réservoir reste donc bien dimensionné.

Partie 2

Question 2.1 DR1	Voir DR1
Question 2.2 DT2	La hauteur de chute est de $714 - 54 = 660 \text{ m}$ $W_{\text{pmax}} = 150\,000 \times 1000 \times 9,81 \times 660 = 971\,10^9 \text{ J}$ Donc $W_{\text{pmax}} = 269,775 \text{ MW}\cdot\text{h}$
Question 2.3	$W_{\text{emax}} = 269,775 \times 0,85 = 229,3 \text{ MW}\cdot\text{h}$
Question 2.4	La consommation journalière est égale à : $42\,000 / 365 = 115 \text{ MW}\cdot\text{h}$ L'énergie maximale de turbinage correspond donc à 2 jours de consommation électrique de l'île
Question 2.5 DT2	La puissance maximale en turbinage est atteinte lorsque les 4 turbines sont à pleine puissance soit : $4 \times 2,83 = 11,32 \text{ MW}$. Cette valeur est largement supérieure à 7,5 MW, la STEP répond aux appels de puissance électrique de l'île.

Partie 3

Question 3.1 DT4	Maxi Août 2024, Mini Novembre 2024
Question 3.2 DT5 DR2	Voir DR2 L'exigence des 80 % n'est pas respectée.
Question 3.3 DT5, DT6	Diesel : $956 \text{ g} \cdot \text{kW} \cdot \text{h}^{-1}$; Éolienne : $13 \text{ g} \cdot \text{kW} \cdot \text{h}^{-1}$ Diesel : 30 431 t Éolienne : 41 t Total : 30471 t
Question 3.4 DT6	60 875 t si que diesel Gain : $60\,875 - 30\,471 = 30\,404 \text{ t}$ Exigence 1.1.1 respectée

Partie 4

Question 4.1	$P_x = m \times g \times \sin(\alpha)$ avec $\alpha = \arctan(5 \%)$ $P_x = 770 \text{ N}$ pour $M = 1\,500 \text{ kg}$ $F_{\text{motrice}} = 55,5 + 178 + 770 = 1\,003,5 \text{ N}$
Question 4.2	$P = F_{\text{motrice}} \times V = 1\,003,5 \times 40 / 3,6 = 11\,150 \text{ W}$ $P_e = 11\,150 / 0,8 = 13\,937,5 \text{ W}$
Question 4.3	Trajet aller $\rightarrow W_{\text{aller}} = 13\,937,5 \times 25 / 60 = 5,8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ Trajet retour $\rightarrow W_{\text{retour}} = 5,8 \times 65 \% = 3,77 \text{ kW} \cdot \text{h}$ $W_{\text{rest}} = (41 \times 0,8) - 8,57 = 23,23 \text{ kW} \cdot \text{h}$

Question 4.4 | $W_{\text{supp}} = 5\,200 \times 24 \times 2 = 249\,600 \text{ kW}\cdot\text{h}$
 $N = 249\,600 / 23 = 10\,853 \text{ voitures}$
 → Trop élevé vis-à-vis du nombre d'habitants : la technologie V2G ne peut pas répondre à l'accroissement de deux jours d'autonomie énergétique de l'île après l'utilisation des véhicules électriques en cycle urbain

Partie 5

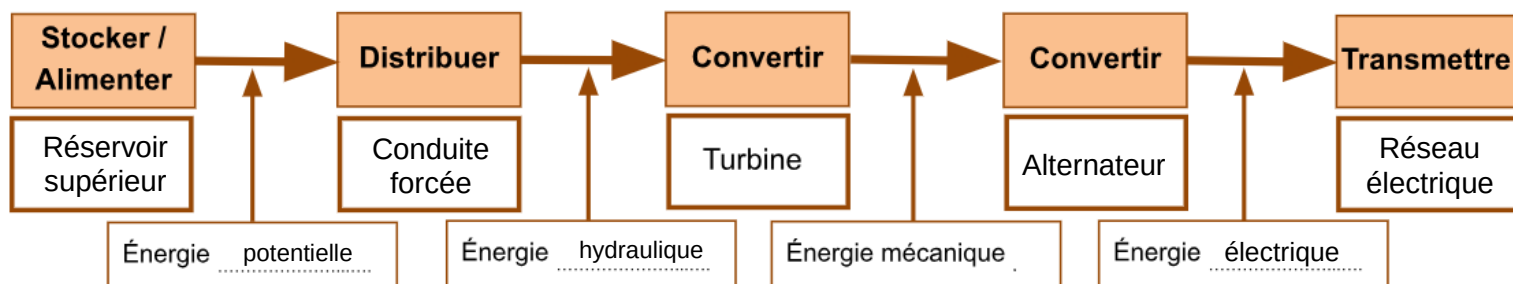
Question 5.1 | Adresse IP de l'éolienne 5 : 172.16.32.25/20 : Réseau Installateur
 DT8 | Le CIDR est / 20, le masque a donc les 20 premiers bits à 1, ce qui donne en décimal 255.255.240.0

Question 5.2 | Adresse IP première machine : 172.16.32.1
 Adresse IP dernière machine : 172.16.32.254
 Adresse IP de diffusion (Broadcast) : 172.16.32.255

Question 5.3 | Les 12 bits à 0 servent à coder les machines soit $2^{12} - 2 = 4\,094$ machines
 DT1 | 2 500 adresses machines nécessaires < 4 094 adresses machines disponibles donc l'exigence est bien respectée.

Question 5.4 | La valeur décimale correspondante est 103.
 DT9 | La température au niveau du réducteur est 52 °C.
 52 °C < 80 °C, il n'y a pas d'échauffement mécanique anormal à cet instant.

DR1 – Chaîne d'énergie de la STEP en turbinage



DR2 – Part des énergies renouvelables dans la production électrique

	Production électrique totale (MW·h)	Production éolienne (MW·h)	Part des énergies renouvelables (%)
Juillet 2024	6119	4 911	80
Décembre 2024	4 560	1 921	42
Année 2024	63 677	31 845	50

PARTIE SPÉCIFIQUE (6 points)

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

Salle des turbines



Partie A

Question A.1 | *Thermique : $U \leq 0,36 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$*
Acoustique : $R \geq 50 \text{ dB}$

Question A.2

	e	λ	R_{th}
	m	$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
R_{se}			0,04
Béton	0,3	1.5	0,2
Isolant	0,05	0,02	2,5
R_{si}			0,13
			$R_{th,mur} = 2,87$

Question A.3 | $U = \frac{1}{R_{th}} = 0,348 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \ll 0,36 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Donc l'exigence thermique est respectée

Question A.4 | $M_{mur} = 2\,300 \times 0,3 + 30 \times 0,05 = 691,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

Question A.5 | $R = 20 \times \log(500) + 20 \times \log(691,5) - 47 = 63,9 \text{ dB}$
 $R_{mur} = 63,9 \text{ dB} > R = 50 \text{ dB}$
Donc l'exigence acoustique est respectée

Partie B

Question B.1

$$q = \frac{P_{tot}}{2 \times l_{poutre}} = \frac{90\,000}{2 \times 5} = 9\,000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$q_{tot,ELU} = 1,35 \times 9\,000 = 12\,150 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

Question B.2

Le plus adapté est le deuxième modèle :

- charge répartie ;
- deux appuis (articulé à une extrémité et simplement appuyé à l'autre extrémité).

Question B.3

$$M_{fl} = 28\,130 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Question B.4

$$I_{Z_{IPE140}} = 541 \text{ cm}^4 = 5,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_{fz}}{I_z} \times \left(\frac{h}{2}\right) = \frac{28\,130}{5,41 \cdot 10^{-6}} \times \left(\frac{0,14}{2}\right) = 363\,974\,122 \text{ Pa} \\ \cong 364 \text{ MPa}$$

Question B.5

La limite élastique est $f_y = 275 \text{ MPa}$

$$\sigma_{max} = 364 \text{ MPa} > f_y$$

Donc le choix des poutres ne convient pas. Pour y remédier, utilisation des poutres plus grande (> IPE 160) ou d'une nuance d'acier plus résistante (S355).