

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 | Maxi Août 2024, Mini Novembre 2024

DT4

Question 3.2 | Voir DR2

DT5

DR2

L'exigence des 80 % n'est pas respectée

Question 3.3 | Diesel : $956 \text{ g} \cdot \text{kW} \cdot \text{h}^{-1}$; Éolienne : $13 \text{ g} \cdot \text{kW} \cdot \text{h}^{-1}$

DT5, DT6

Diesel : 30 431 t

Éolienne : 41 t

Total : 30471 t

Question 3.4 | 60 875 t si que diesel
Gain : $60\,875 - 30\,471 = 30\,404 \text{ t}$

DT6

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 | $W_{\text{supp}} = 5\,200 \times 24 \times 2 = 249\,600 \text{ kW}\cdot\text{h}$
 $N = 249\,600 / 23 = 10\,853$ 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

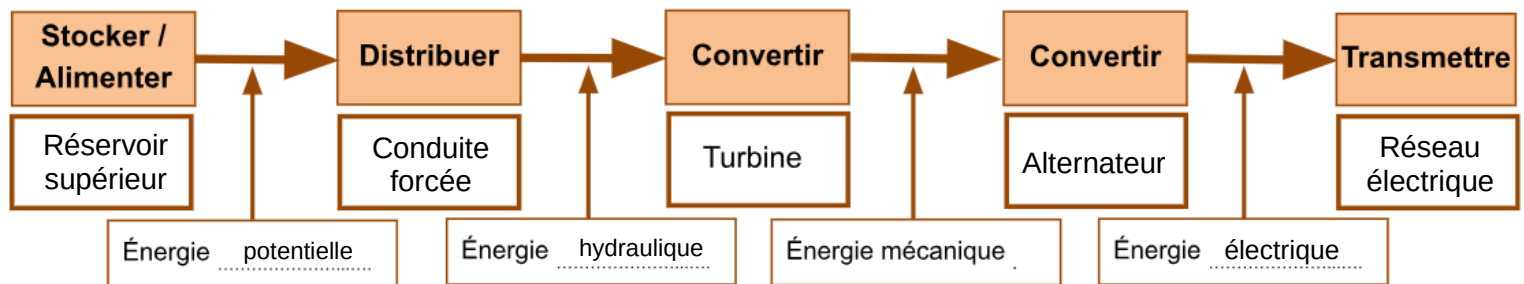
Question 5.1 | Adresse IP de l'éolienne 5 : 172.16.32.25/20 : Réseau Installateur
 DT8 | Le CIDR est / 20, le masque a donc les 20 premiers bits à 1, ce qui donne en décimal 255.255.240.0

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)

ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Station hydroéolienne de l'île d'El Hierro



Partie A

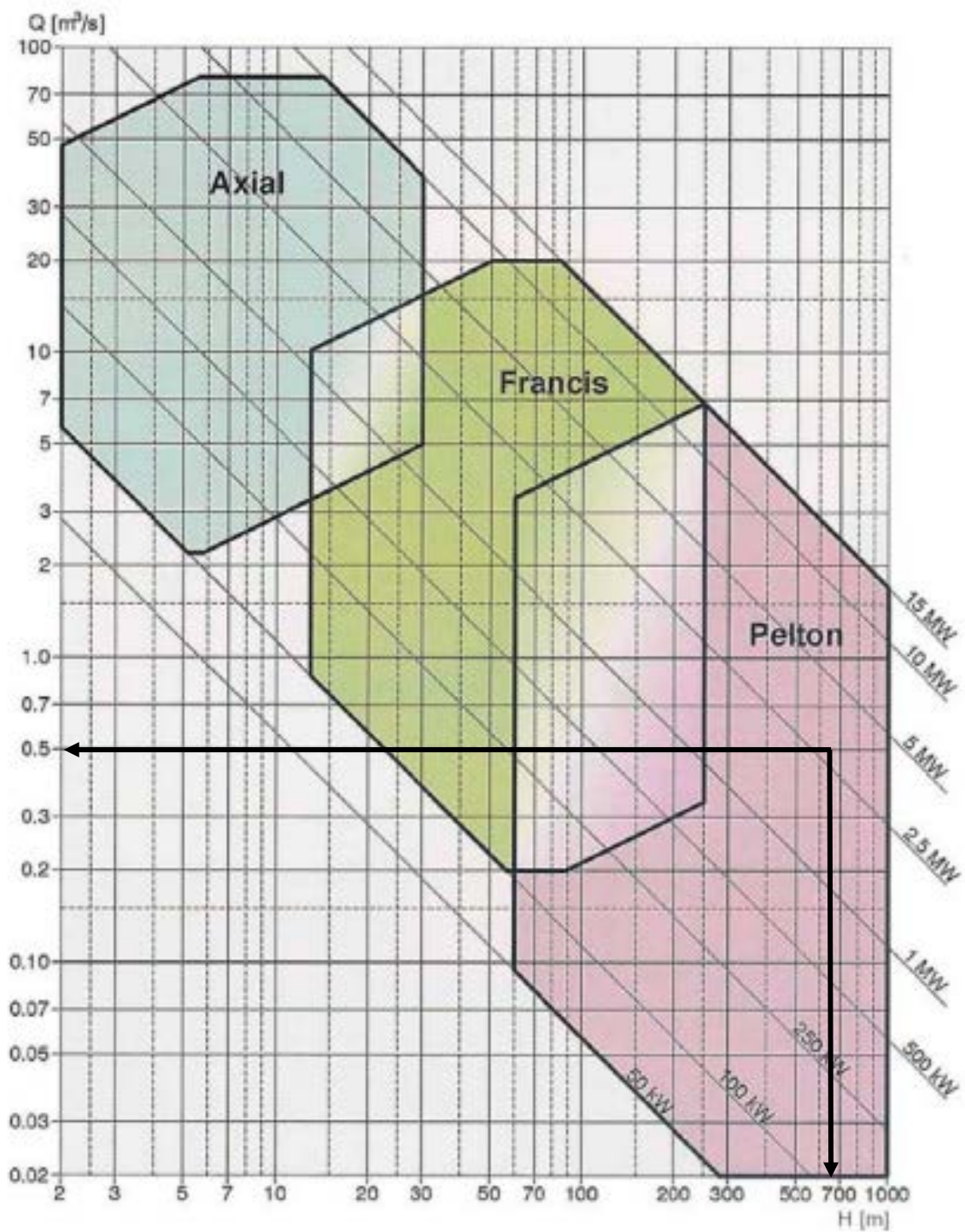
- Question A.1 | Débit turbiné unitaire $Q_t = 0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; Puissance installée unitaire
DRS1 | $P_h = 2,83 \text{ MW}$
- Tracé dans DRS1 : Hauteur de chute = 660 m → Technologie : turbine Pelton
- Question A.2 | 4 turbines de 2,83 MW soit $4 \times 2,83 = 11,32 \text{ MW} > 7,5 \text{ MW}$, la centrale hydroélectrique répond bien à la demande de puissance électrique.
- Question A.3 | Débits pompés unitaires $Q_{p_{\min}} = 0,138 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{p_{\max}} = 0,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
DRS2 | Tracé dans DRS2 : hauteur de refoulement = 660 m → Technologie : pompe centrifuge
- Question A.4 | $P_e = 40 \% \times 11,5 = 4,6 \text{ MW}$
- Question A.5 | Puissance des huit pompes : $6 \times 0,5 + 2 \times 1,5 = 3 \text{ MW}$
 $\eta_{\text{moteur pompe}} = 0,72$
Puissance électrique pour alimenter les huit pompes : $3 / 0,72 = 4,17 \text{ MW}$ → Le solde de la puissance électrique éolienne est suffisante pour alimenter les huit pompes : $4,6 \text{ MW} > 4,17 \text{ MW}$.

Partie B

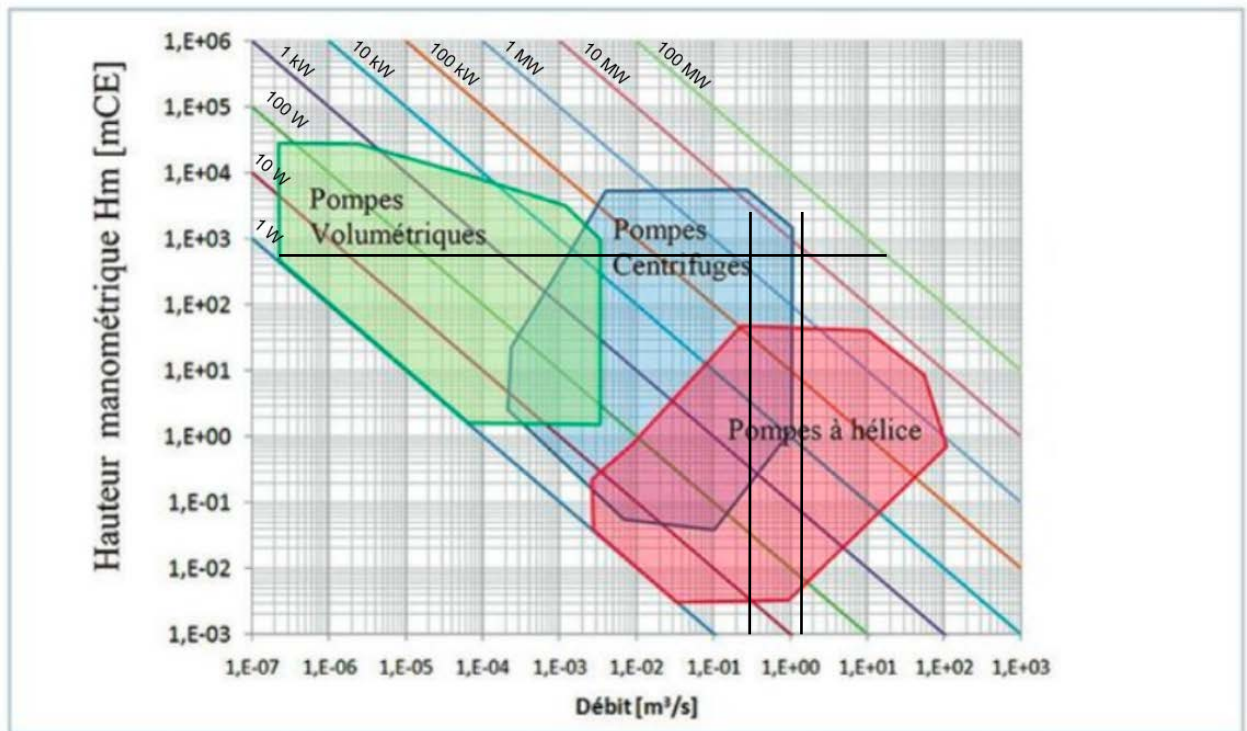
- Question B.1 | Voir DRS3
DRS3
- Question B.2 | Voir DRS3
DRS3
- Question B.3 | $I_{\text{bat}} = 60 \text{ A}$ à $t = 13 \text{ s}$ puis $I_{\text{bat}} = 175 \text{ A}$ à $t = 27 \text{ s}$
DTS2 | Les deux pics d'intensité apparaissent lors des phases d'accélération.

Question B.4 DTS2	Pour $t = 0$ s : capacité de la batterie = 123,5 Ah soit 100 % ; À $t = 30$ s : capacité de la batterie = 123,3 Ah $DoD = (123,5 - 123,3) \times 100 / 123,5 = 0,16$ % pour un trajet La décharge profonde sera atteinte au bout de $80 / 0,16 = 500$ trajets urbains
Question B.5 DTS2 DRS4	Voir DRS4
Question B.6 DTS2, DTS3 DRS4	Voir DRS4 Quadrants de la motorisation électrique : Q1 et Q4
Question B.7 DRS5	La phase de décélération du véhicule électrique provoque le fonctionnement en générateur de la motorisation et la recharge de la batterie. Voir DRS5

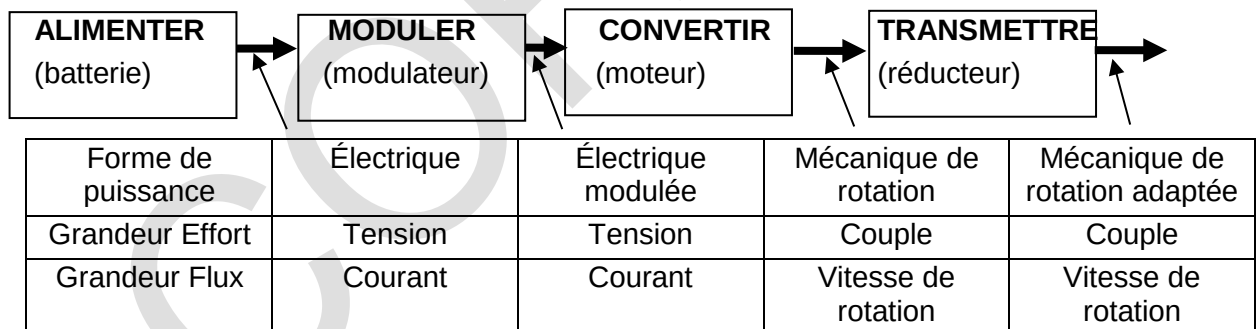
DRS1 – Technologie et puissance des turbines



DRS2 – Technologie et puissance des pompes

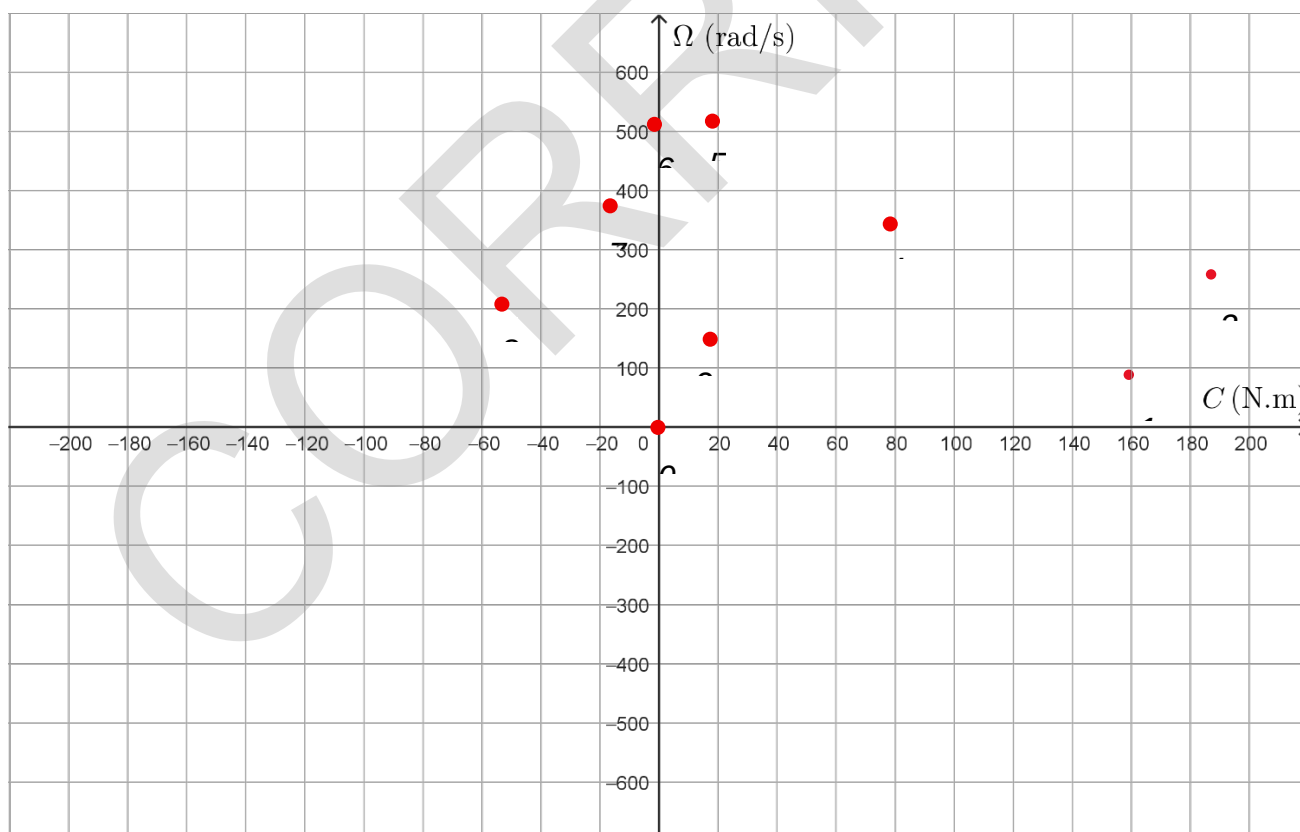


DRS3 – Modèle multi physique simplifié du véhicule électrique



DRS4 – Caractéristiques mécaniques d'un cycle urbain

Point de fonctionnement	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Temps (s)	0	12,5	20	28	30	45	55	70	80
Couple C (N.m)	0	162	12,5	190	78	19	0	- 17	- 54
Vitesse N (tr·min ⁻¹)	0	800	1 420	2 300	3 190	4 970	4 830	3 550	1 920
Vitesse Ω (rad·s ⁻¹)	0	83	148	240	334	520	505	371	201
Puissance P _{méca} (kW)	0	13,4	1,85	45,6	26,1	9,9	0	- 6,3	- 10,8
Signe de P _{méca}		+	+	+	+	+		-	-



DRS5 – États de la batterie / Modes de fonctionnement de la motorisation

