PARTIE COMMUNE (14 points)

Station hydroéolienne de l'île d'El Hierro



CORR

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 m^3.

Ce volume est largement supérieur à l'exigence de 350 000 m^3 nécessaire pour l'agriculture.

Question 1.3 (DT1, DT3)

$V_{Haut} = 264{,}19 \times 113{,}78 \times 12 = 360\,714\ m^3$

Ce volume reste supérieur à l'exigence de 350 000 m^3 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 m

$W_{pmax} = 150\,000 \times 1000 \times 9{,}81 \times 660 = 971\ 10^9$ J

Donc $W_{pmax} = 269{,}775$ MW·h

Question 2.3

$W_{emax} = 269{,}775 \times 0{,}85 = 229{,}3$ MW·h

Question 2.4

La consommation journalière est égale à : 42 000 / 365 = 115 MW·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 × 2,83 **=** 11,32 MW.

Cette valeur est largement supérieure à 7,5 MW, la STEP répond aux appels de puissance électrique de l'île.

CORRIGÉ

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 g·kW·h^{-1} ; Éolienne : 13 g·kW·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 t Exigence 1.1.1 respectée

Partie 4

Question 4.1	P_x = m × g × sin(α) avec α = arctan (5 %) P_x = 770 N pour M = 1 500 kg $F_{motrice}$ = 55,5 + 178 + 770 = 1 003,5 N
Question 4.2	P = Fmotrice × V = 1 003,5 × 40 / 3,6 = 11 150 W Pe = 11 150 / 0.8 =13 937,5 W
Question 4.3	Trajet aller → W_{aller} = 13 937,5 × 25 / 60 = 5,8 kW·h Trajet retour → W_{retour} = 5,8 × 65 % = 3,77 kW·h W_{rest} = (41 × 0,8) - 8,57 = 23,23 kW·h

CORRIGE

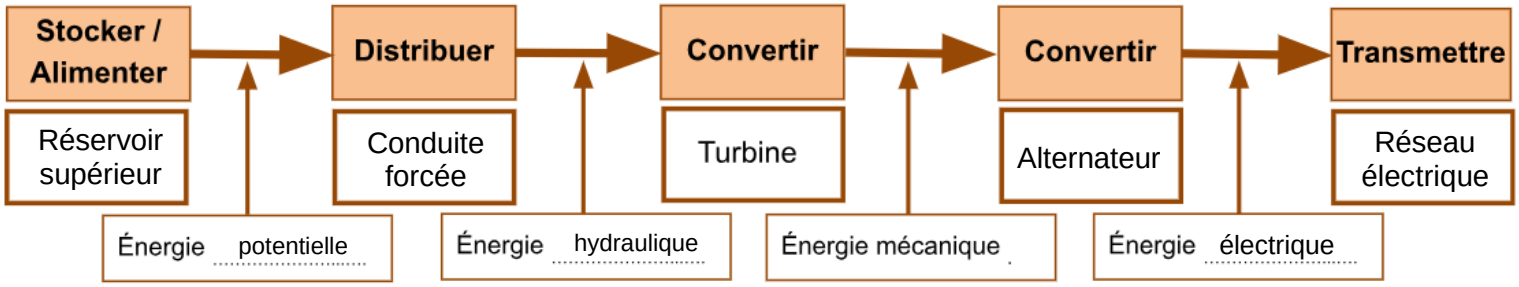
Question 4.4	W_{supp} = 5 200 × 24 × 2 = 249 600 kW·h N = 249 600 / 23 = 10 853 voitures → Trop élevé vis-à-vis du nombre d'habitants : la technologie V2G ne peut pas répondre à l'accroissement de deux jours d'autonomie énergétique de l'île après l'utilisation des véhicules électriques en cycle urbain.

Partie 5

Question 5.1 DT8	Adresse IP de l'éolienne 5 : 172.16.32.25/20 : Réseau Installateur 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 DT1	Les 12 bits à 0 servent à coder les machines soit 2^{12} - 2 **=** 4 094 machines 2 500 adresses machines nécessaires < 4 094 adresses machines disponibles donc l'exigence est bien respectée.
Question 5.4 DT9	La valeur décimale correspondante est 103. 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.

CORRIGE

DR1 – Chaîne d'énergie de la STEP en turbinage



CORRIGE

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

CORRIGÉ

PARTIE SPÉCIFIQUE (6 points)

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCOCONCEPTION

Parc éolien de l'île d'El Hierro



CORRIGÉ

Partie A

Question A.1

DTS1, DTS2

DRS1

La liaison entre le corps du vérin et la tige du vérin est une liaison pivot glissant.

La liaison entre la tige du vérin et l'embase est une liaison rotule.

Voir DRS1.

Question A.2

DTS3

Les positions angulaires extrêmes sont :

- Position normale : 2 °
- Mise en drapeau : 92 °

Le débattement angulaire est donc de 92 °- 2 °= 90 °

Question A.3

DRS1

Voir DRS1.

Question A.4

DTS2

$F_{max} = P \times S$ donc $S = \frac{F_{max}}{P} = \frac{0{,}8 \times 10^5}{20 \times 10^6} = 4 \times 10^{-3}\ \text{m}^2 = 40\ \text{cm}^2$

$S = \pi \times r^2$ donc $r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3{,}57$ cm donc D = 7,13 cm.

La gamme retenue des vérins hydrauliques convient car ils permettent une course supérieure au 700 mm nécessaire et ont un diamètre de piston supérieur au 71,3 mm nécessaire.

Partie B

Question B.1

DTS6

Pour une rotation lente, Cserv = 64 N·m

C4serv = 4 × Cserv = 256 N·m

Question B.2

C4serv << Cmax

L'intérêt d'interposer en sortie de motorisation un réducteur de vitesse est, outre le fait de réduire la vitesse pour l'adapter à l'effecteur, d'augmenter le couple afin d'éviter de surdimensionner la motorisation.

CORRIGE

Question B.3

$\frac{P_{nacelle}}{P_{serv}} = \eta <=> C_{nacelle} = \eta \times \frac{C_{4serv}}{r}$

$C_{nacelle} = 0{,}98 \times \frac{256 \times 36\,000}{4} = 2{,}26 \times 10^6\ N \cdot m$

Le choix des servomoteurs convient car ils permettent de délivrer un couple au démarrage suffisant.

Partie C

Question C.1

DRS2

$F_{pales} = 16\,830\ \text{kN}$

$P_{n+r} = 1\,863{,}9\ \text{kN}$

Voir DRS2.

Question C.2

Les sollicitations mécaniques sont la compression et la flexion.

Question C.3

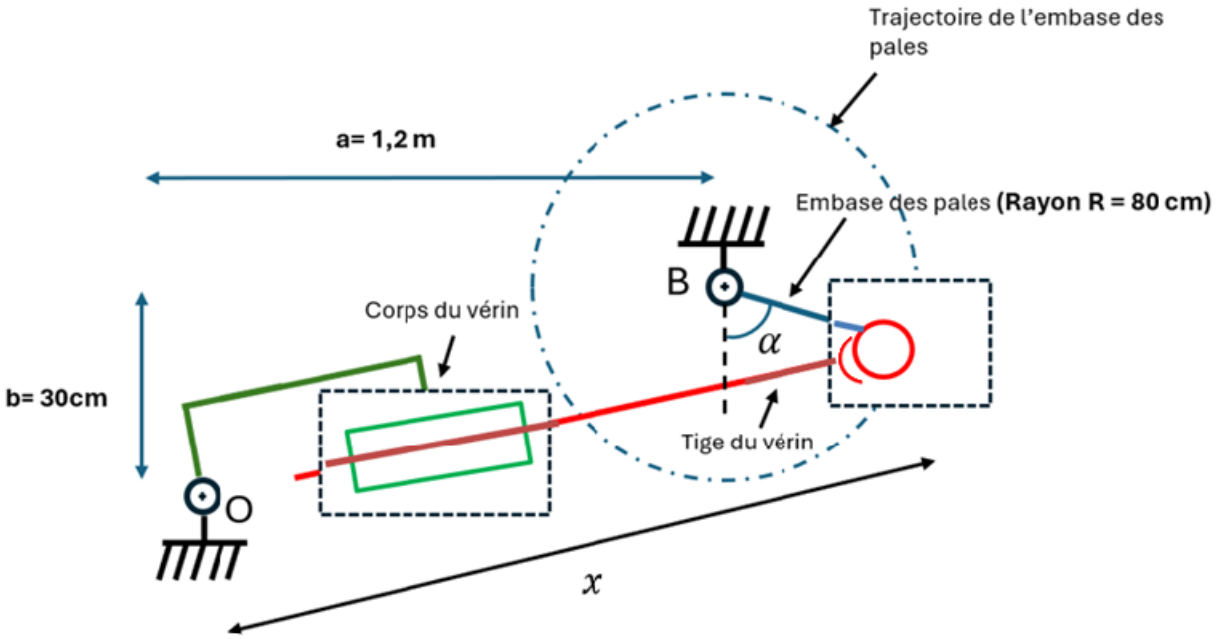
DTS8

La contrainte maximale est de 9,732 MPa et le déplacement maximal est de 16,98 mm.

La limite d'élasticité du matériau étant de 620 MPa, l'exigence est donc respectée.

CORRIGE

DRS1 – Schéma cinématique du contrôle de l'angle de calage des pales



- L'angle α représente l'angle de calage des pales
- La longueur x représente la distance entre les deux extrémités du vérin hydraulique

Loi entrée-sortie du mécanisme :

$$x(\alpha) = \sqrt{a^2 + b^2 + R^2 + 2 \times a \times R \times sin(\alpha) - 2 \times b \times R \times cos(\alpha)}$$

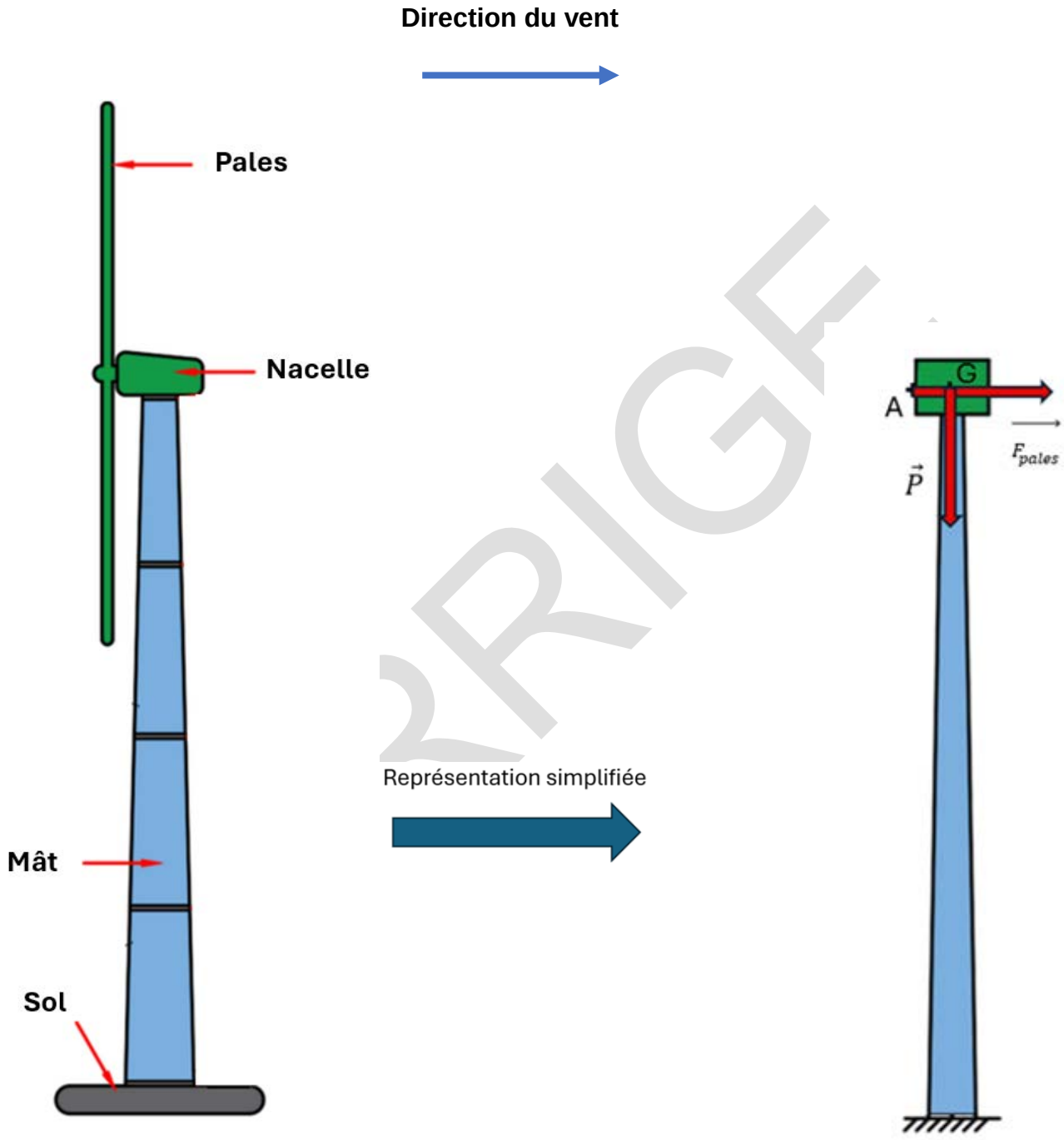
$x_1(mm) = 1\,326$

$x_2(mm) = 2\,026$

$Course\ du\ vérin\ (mm) = 700$

CORRIGÉ

DRS2 – Modélisation des actions mécaniques s'appliquant à l'éolienne



- Le point A représente le point de réduction des efforts aérodynamiques sur les pales.
- Le point G représente le centre de gravité des pales et de la nacelle.

CORRIGE