**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.

## Partie 3

CORRIGE

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

**Partie 4**

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

CORRIGE

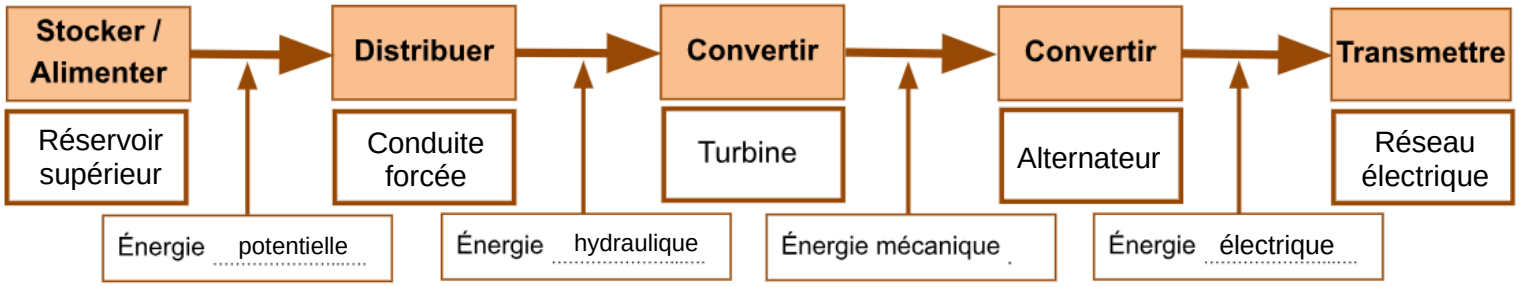
| | |
|---|---|
| Question 4.4 | $W_{supp}$ = 5 200 × 24 × 2 = 249 600 kW·h<br><br>N = 249 600 / 23 = 10 853 voitures<br><br>→ Trop élevé vis-à-vis du nombre d'habitants : la technologie V2G ne peut pas répondre à l'accroissement de deux jours d'autonomie énergétique de l'île après l'utilisation des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

**Partie 5**

| | |
|---|---|
| Question 5.1<br><br>DT8 | Adresse IP de l'éolienne 5 : 172.16.32.25/20 : Réseau Installateur<br><br>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<br>Adresse IP dernière machine : 172.16.32.254<br>Adresse IP de diffusion (Broadcast) : 172.16.32.255 |
| Question 5.3<br><br>DT1 | Les 12 bits à 0 servent à coder les machines soit $2^{12}$ - 2 **=** 4 094 machines<br><br>2 500 adresses machines nécessaires < 4 094 adresses machines disponibles donc l'exigence est bien respectée. |
| Question 5.4<br><br>DT9 | La valeur décimale correspondante est 103.<br><br>La température au niveau du réducteur est 52 °C.<br><br>52 °C < 80 °C, il n'y a pas d'échauffement mécanique anormal à cet instant. |

CORRIGÉ

## 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 |

CORRIGE

**PARTIE SPÉCIFIQUE (6 points)**

## ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

# Station hydroéolienne de l'île d'El Hierro




COPIE

**Partie A**

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

**Partie B**

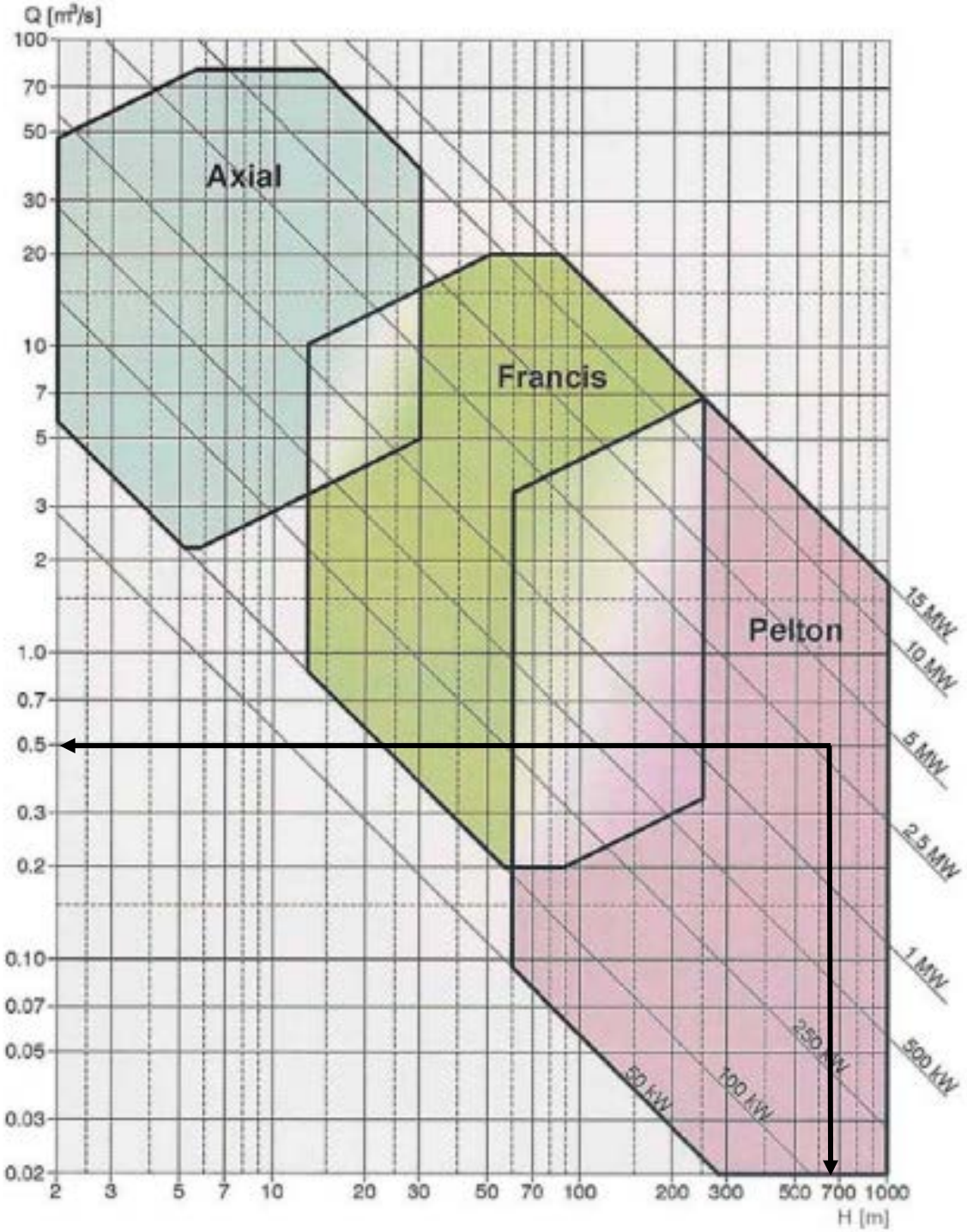
| | |
|---|---|
| Question B.1<br>DRS3 | Voir DRS3 |
| Question B.2<br>DRS3 | Voir DRS3 |
| Question B.3<br>DTS2 | $I_{bat}$ = 60 A à t = 13s puis $I_{bat}$ = 175 A à t = 27 s<br><br>Les deux pics d'intensité apparaissent lors des phases d'accélération. |

CORRIGE

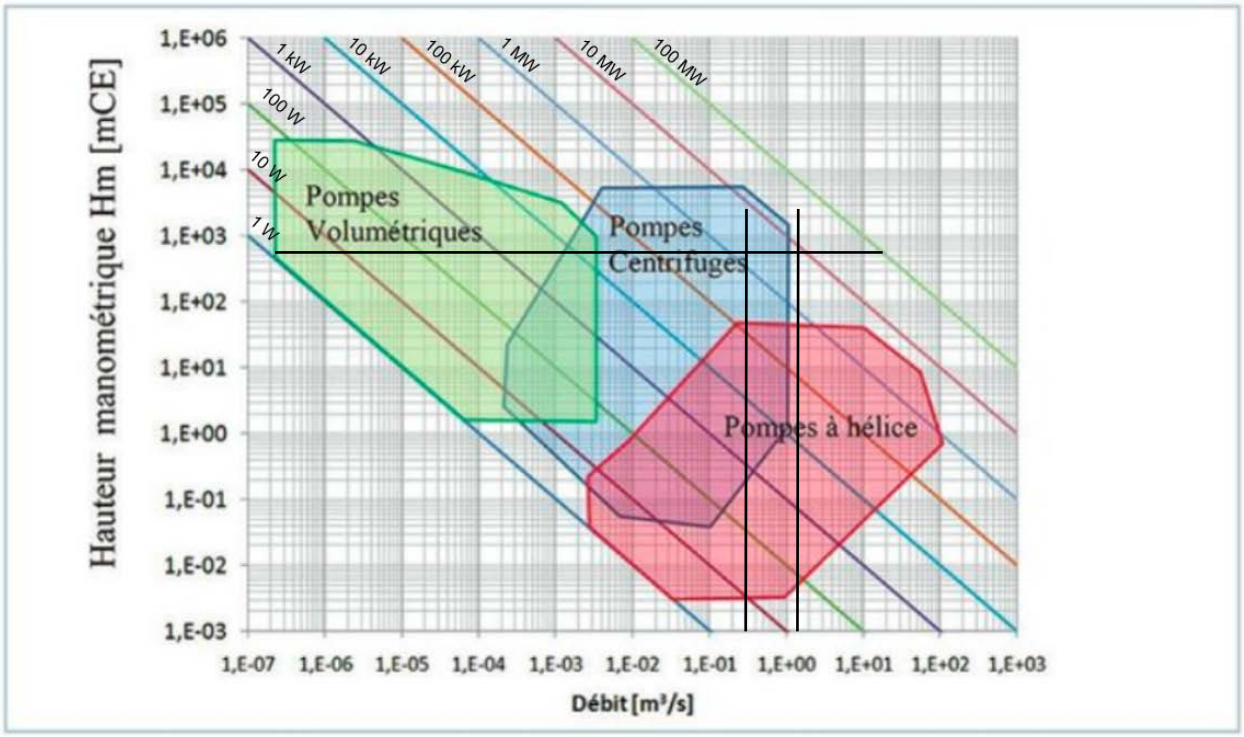
| | |
|---|---|
| Question B.4<br>DTS2 | Pour t = 0 s : capacité de la batterie = 123,5 Ah soit 100 % ; À t = 30 s : capacité de la batterie = 123,3 Ah<br>DoD = (123,5-123,3) × 100/123,5 = 0,16 % pour un trajet<br>La décharge profonde sera atteinte au bout de 80/0,16 = 500 trajets urbains |
| Question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

CORRIGE

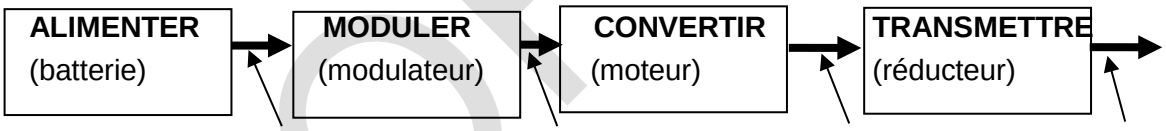
## DRS1 – Technologie et puissance des turbines



## DRS2 – Technologie et puissance des pompes




## DRS3 – Modèle multi physique simplifié du véhicule électrique

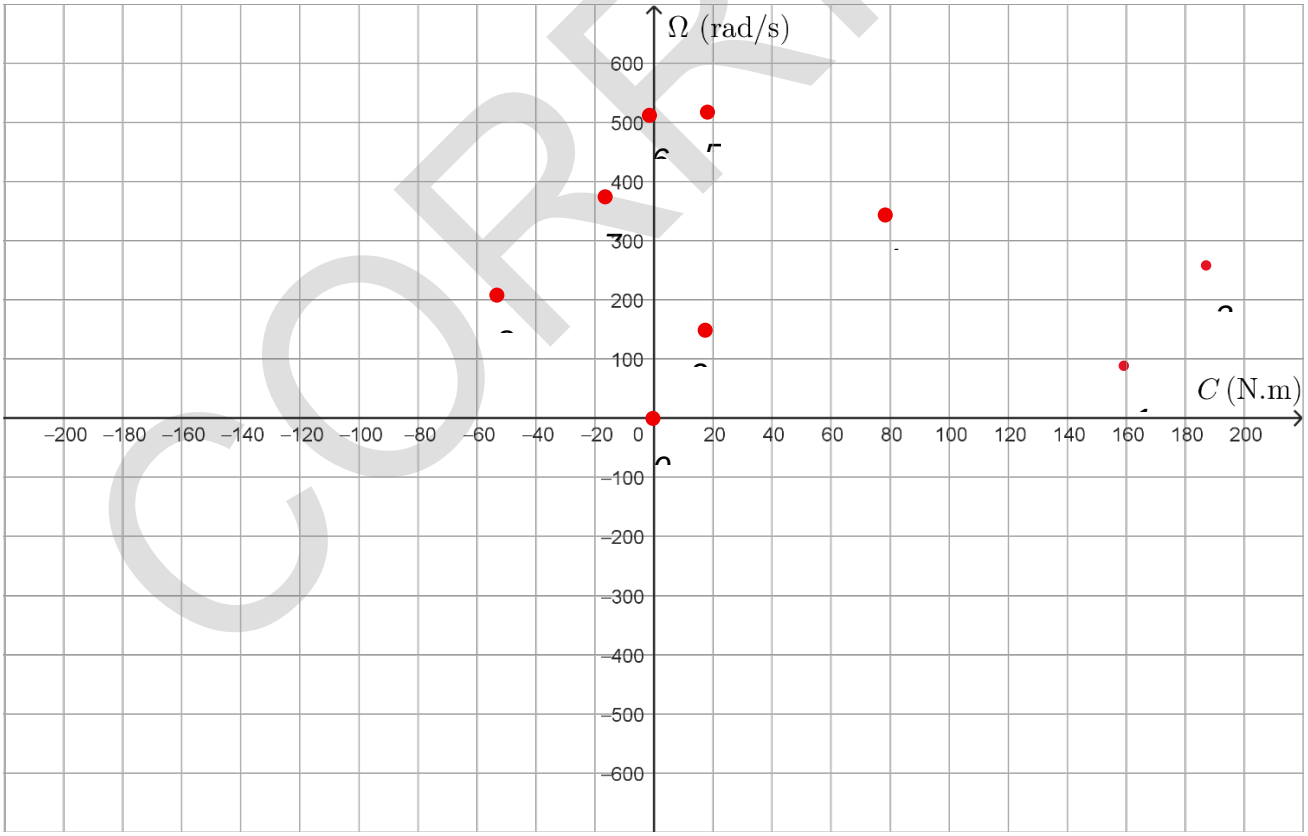



| Forme de puissance | Électrique | Électrique modulée | Mécanique de rotation | Mécanique de rotation adaptée |
|---|---|---|---|---|
| Grandeur Effort | Tension | Tension | Couple | Couple |
| Grandeur Flux | Courant | Courant | Vitesse de rotation | Vitesse de rotation |

CORRIGÉ

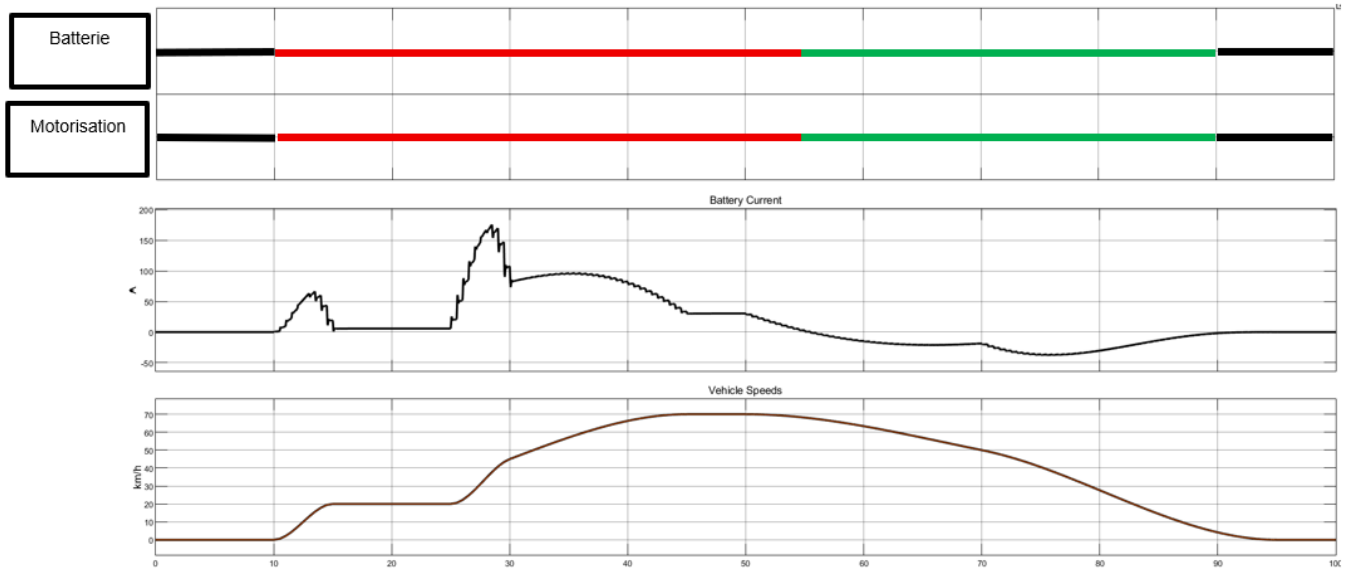
## DRS4 – Caractéristiques mécaniques d'un cycle urbain

| 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 ($tr \cdot min^{-1}$) | 0 | 800 | 1 420 | 2 300 | 3 190 | 4 970 | 4 830 | 3 550 | 1 920 |
| Vitesse Ω ($rad \cdot s^{-1}$) | 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 $P_{méca}$ | | + | + | + | + | + | | - | - |




CORRIGE

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




CORRIGÉ