PARTIE COMMUNE (14 points)

Station hydroéolienne de l'île d'El Hierro



CORRIGÉ

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.

CORRIGE

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

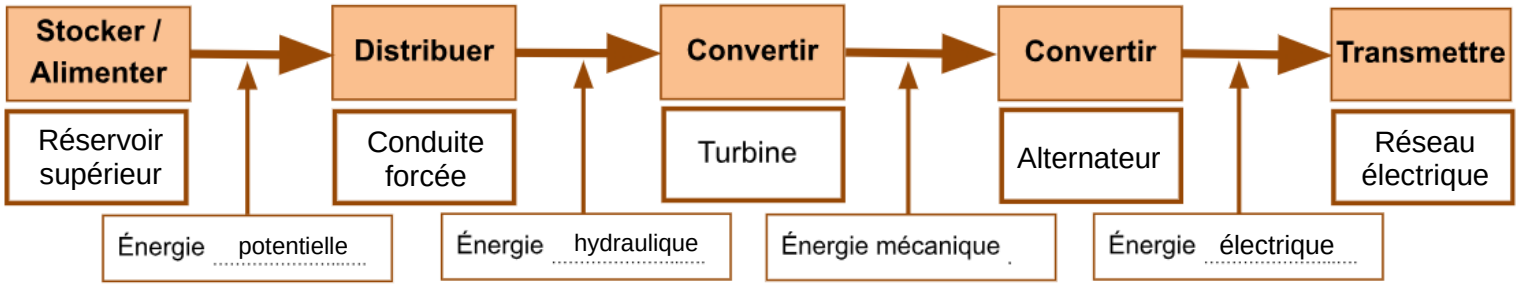
Question 5.2	Adresse IP première machine : 172.16.32.1 Adresse IP dernière machine : 172.16.32.254 Adresse IP de diffusion (Broadcast) : 172.16.32.255

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


Stocker / Alimenter
Distribuer
Convertir
Convertir
Transmettre
Réservoir supérieur
Conduite forcée
Turbine
Alternateur
Réseau électrique
Énergie potentielle
Énergie hydraulique
Énergie mécanique
Énergie électrique

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

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Système d'information du parc éolien



CORRI

Partie A

Question A.1 DTS1	Le capteur de vent intelligent est choisi pour effectuer les calculs à l'exploitation du vent, pour gérer le protocole CIBus et transmettre les données à un afficheur.
Question A.2 DTS1 DRS1	$Vns = \frac{L}{2}\left(\frac{1}{T1}-\frac{1}{T2}\right) = 0{,}1\left(\frac{1}{576{,}53}-\frac{1}{600{,}42}\right) = 6{,}90$ m·s^{-1} $Vew = \frac{L}{2}\left(\frac{1}{T1}-\frac{1}{T2}\right) = 0{,}1\left(\frac{1}{568{,}26}-\frac{1}{609{,}66}\right) = 11{,}95$ m·s^{-1} Voir DRS1.
Question A.3 DRS1	Voir DRS1.
Question A.4 DRS1	Voir DRS1.
Question A.5 DTS3	31 soit 310 ° et 128 soit 12,8 m·s^{-1}
Question A.6 DRS2 DTS7	Voir DRS2.
Question A.7 DRS3	Voir DRS3.

CORRIGE

Partie B

Question B.1 DTS2	Modbus appartient à la couche 7 : la couche application du modèle OSI.
Question B.2 DTS4 DRS4	Voir DRS4.
Question B.3 DTS5	La carte PCM-3680/I est choisie car elle permet de gérer les trois liaisons série.
Question B.4 DTS2	Can-Bus appartient à la couche 2 : la couche liaison de données du modèle OSI.
Question B.5 DTS2	Voir DRS5.

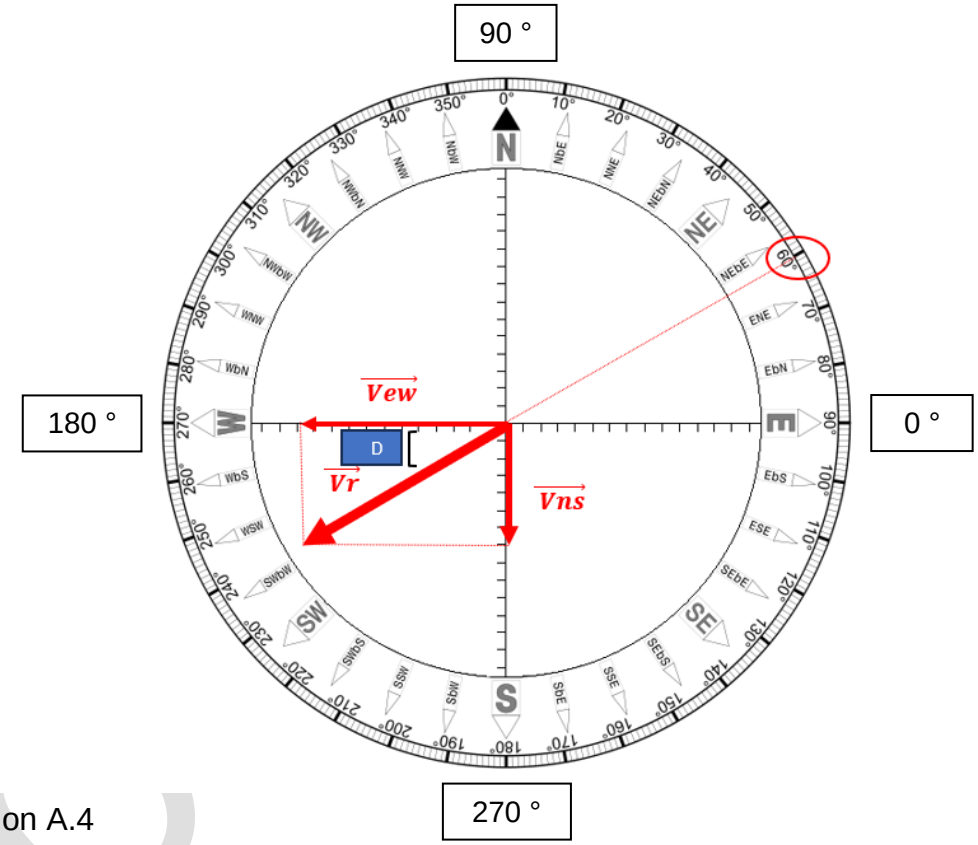
CORRIGE

DRS1–Vitesse et direction du vent

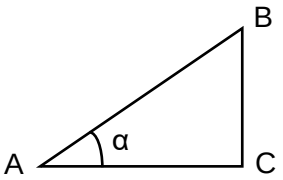
Question A.2

Direction du vent	T1 (µs)	T2 (µs)	**Vitesse des composantes du vent** ($m \cdot s^{-1}$)
Axe N-S	576,53	600,42	6,90
Axe E-W	568,26	609,66	11,95

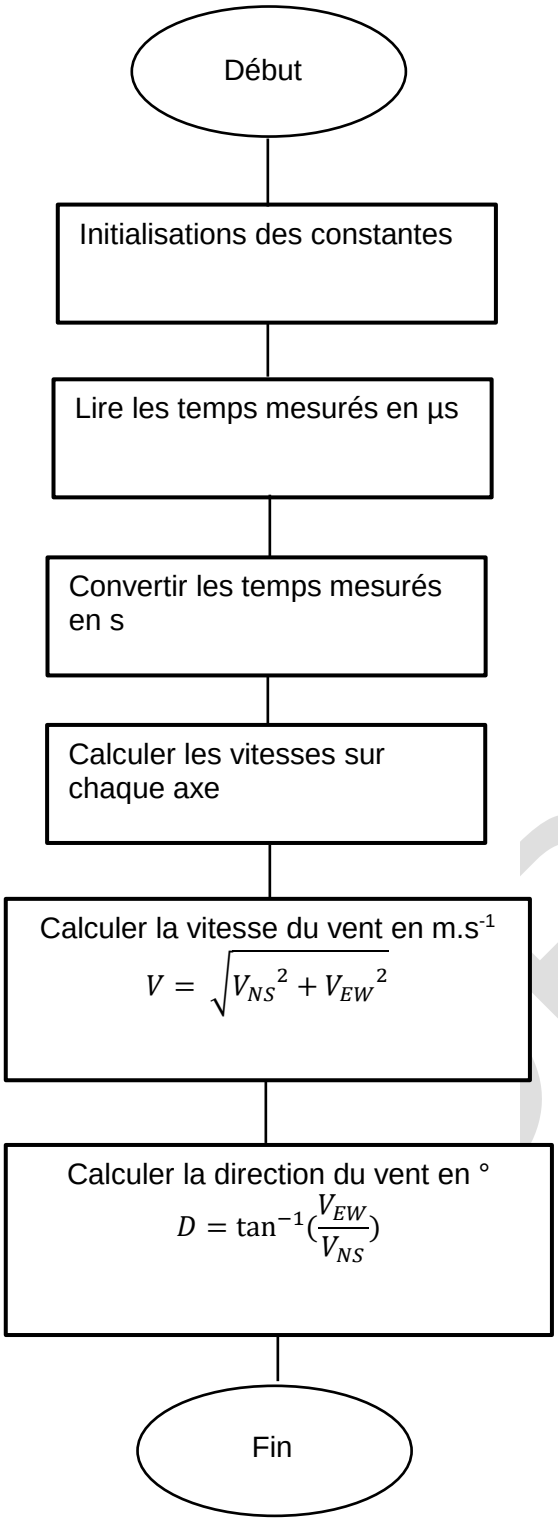
Question A.3



Question A.4

$Vr = \sqrt{(6{,}9^2 + 11{,}95^2)}$ $Vr = 13{,}8\ m \cdot s^{-1}$ soit $50\ km \cdot h^{-1}$ $D = \tan^{-1}\left(\frac{11{,}95}{6{,}9}\right) = 60\ °$ La valeur sur la figure est $\tan^{-1}(6{,}9/11{,}95)$ et vaut en fait 30 °, accepter les 2 valeurs.	Théorème de Pythagore  $AB^2 = AC^2 + BC^2$ $Tan\ (\alpha) = \frac{BC}{AC}$

DRS2 – Algorithme de la fonction calcul




```
FONCTION Calcul

    // Initialisation des constantes
    distance ← 0.2   // distance entre les capteurs en mètres

    vitesse : float                 // déclaration de la variable vitesse
    direction : integer             // déclaration de la variable direction

    // Lecture des temps mesurés (en microsecondes)
    T_NS_aller ← lireTempsNordSud()     // T1
    T_NS_retour ← lireTempsSudNord()    // T2
    T_EW_aller ← lireTempsEstOuest()    // T3
    T_EW_retour ← lireTempsOuestEst()   // T4

    // Conversion des temps en secondes
    T1 ← T_NS_aller / 1 000 000
    T2 ← T_NS_retour / 1 000 000
    T3 ← T_EW_aller / 1 000 000
    T4 ← T_EW_retour / 1 000 000

    // Calcul des vitesses sur chaque axe
    V_NS ← ( (distance / T1) - (distance / T2) ) / 2
    V_EW ← ( (distance / T3) - (distance / T4) ) / 2

    // Calcul de la vitesse du vent (module)
    vitesse ← racine( V_NS² + V_EW² )

    // Calcul de la direction du vent (en degrés)
    direction ← arctan( V_EW / V_NS )

FIN FONCTION
```

DRS3 – Code Arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>

// Déclare une liaison série sur les broches 10 (RX) et 11 (TX)
SoftwareSerial capteurSerial(10, 11);

void setup() {
  Initialiser la liaison série
  Serial.begin(9600);

  // Initialiser la liaison série avec le capteur
  capteurSerial.begin(9600);

  Serial.println("Demarrage du capteur de vent...");
}

void loop() {
  // Vérifie si des données sont disponibles depuis le capteur
  if (capteurSerial.available()) {
    // TODO 3 : Lire la trame complète envoyée par le capteur
    String trame = capteurSerial.readStringUntil('\n');

    // Extraire la vitesse du vent
    int indexSPD = trame.indexOf("SPD:");
    int indexDIR = trame.indexOf("DIR:");

    String vitesse = trame.substring(indexSPD + 4, indexDIR - 1);

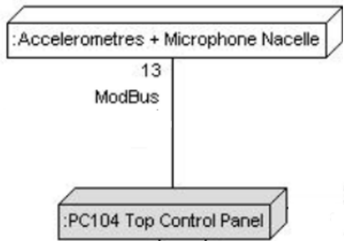
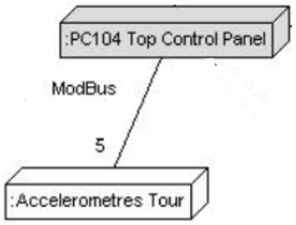
    // Extraire la direction du vent
    String direction = trame.substring(indexDIR + 4);

    // Afficher les résultats
    Serial.print("Vitesse : ");
    Serial.print(vitesse);
    Serial.println(" m/s");

    Serial.print("Direction : ");
    Serial.print(direction);
    Serial.println("°");
  }

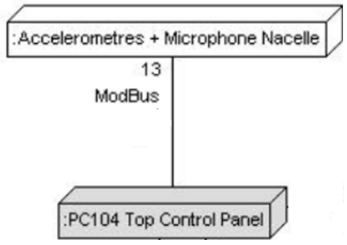
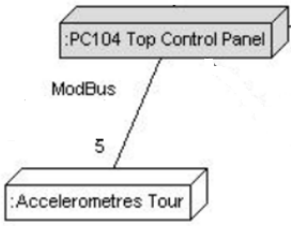
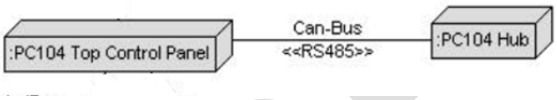
  delay(1000);
}
```

DRS4 – Liaisons série du ModBus RTU

	Justification de la liaison série retenue
	Nombre total de récepteurs = 12 accéléromètres + 1 microphone = 13 La liaison RS485 est seule compatible avec cette configuration
	Nombre total de récepteurs = 5 accéléromètres = 5 Les liaisons RS422 et RS485 sont compatibles avec cette configuration

CORRIGE

DRS5 – Types de communication des liaisons série

	Type de communication
	Hiérarchique
	Hiérarchique
	Distribué

CORRIGÉ