

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Durée de l'épreuve : **4 heures**

CORRECTION

Projet de ferme éolienne



Correction

Partie 1 : comment choisir le lieu d'implantation des éoliennes ?

Question 1.1 DR1	Voir DR1. D'après l'échelle 1 cm représente 200 m, on trace un cercle de 2,5 cm de rayon centré sur chaque éolienne et on vérifie qu'aucune habitation n'est à l'intérieur de la zone tracée. Les 2 projets respectent la réglementation. Remarque : les tracés peuvent se faire sans compas en traçant le segment le plus court entre chaque éolienne et l'habitation la plus proche.
Question 1.2 DT1, DR2	Voir DR2
Question 1.3	Les 2 projets respectent la réglementation d'implantation mais le projet N°2 est moins impactant sur l'environnement, il est donc retenu.

Partie 2 : l'augmentation de cette production « verte » permet-elle d'assurer l'équivalent des besoins en énergie électrique des communes environnantes ?

Question 2.1 DT2	$E_{\text{produite}} = E_{\text{nominale}} \times f_c$ avec $f_c=0,22$ pour l'éolien en région Rhône-Alpes $= P_{\text{nominale}} \times \text{Nombre d'heures sur une année} \times f_c$ $= 2,4 \times 5 \times 365 \times 24 \times 0,22 = 23\,126,4 \text{ MW}\cdot\text{h}$ $E_{\text{produite}} = 23\,126,4 \text{ MW}\cdot\text{h}$
Question 2.2	Nombre de foyers = $23\,126,4 / 3,200 = 7\,227$
Question 2.3	La ferme éolienne est capable de fournir l'énergie nécessaire pour tous les foyers (et même plus) à ses alentours. Ce projet participe donc à l'augmentation des énergies renouvelables sur la région.

Partie 3 : ce projet est-il économiquement viable ?

Question 3.1 DT3, DR3	Voir DR3
Question 3.2 DT3, DR4	Voir DR4

Question 3.3 DT3	Pour avoir un seuil de rentabilité il faut déterminer le point d'intersection entre les 2 droites, dépenses et recettes. $18\,000 + 540 \times n = 2\,500 \times n$, soit $n = 9,2$ années. On observe que le projet est rentable au-delà de 9,2 ans. À cette date les recettes sont supérieures aux dépenses. Si une réponse est donnée à partir du graphique (9 ans) la réponse est acceptable. Conclusion : avec une durée de vie de 25 ans, le projet est rentable économiquement.
---------------------	---

Partie 4 : les éoliennes choisies conviennent-elles au regard des objectifs de la production visée ?

Question 4.1 DR5	Voir DR5
Question 4.2 DR5	Voir DR5
Question 4.3 DR5	Voir DR5
Question 4.4 DR6	Voir DR6 $P_v = 1000 \text{ kW}$
Question 4.5 DT4, DR5	Voir DR5
Question 4.6	$\eta = \eta_{\text{pales}} \times \eta_{\text{multiplicateur}} \times \eta_{\text{génératrice}} \times \eta_{\text{convertisseur}} \times \eta_{\text{transformateur}}$ $\eta = 0,8 \times 0,85 \times 0,9 \times 0,99 \times 0,95 = 0,576$ $\eta = 0,576$ Pour une puissance de 1 MW fournie par le vent, l'énergie produite par une éolienne est : $E_{\text{produite}} = \eta \times E_{\text{vent}}$ $E_{\text{produite}} = 0,576 \times 1 \times 365 \times 24$ $E_{\text{produite}} = 5\,046 \text{ MW}\cdot\text{h}$

Question 4.7 | Avec les 5 éoliennes on obtient une énergie de $5 \times 5\,046 = 25\,230 \text{ MW}\cdot\text{h}$ ce qui confirme l'estimation du bureau d'étude.

Partie 5 : le mât des éoliennes peut-il résister aux actions mécaniques qu'il subit tout en limitant son impact environnemental ?

Question 5.1 | Le mât est soumis à de la flexion.

Question 5.2 | Voir DR7

Question 5.3 | $s = Re / \sigma_{\max} = 6,204.108 / 7,056.107 = 8,8 \rightarrow s = 8,8$

Question 5.4 | $s=3 < 8,8$ Le coefficient de sécurité de la structure est largement supérieur à 3. $\rightarrow$ Le mât est correctement dimensionné.

Question 5.5 | Pour optimiser la conception, on pourrait diminuer l'épaisseur du mât, diminuer son diamètre, Une nouvelle étude est alors à réaliser.

Question 5.6 |
$$\epsilon = \frac{V_{cyl.} - V_{con.}}{V_{cyl.}} \times 100 = \frac{34,7 - 27,78}{34,7} \times 100 = 20 \%$$

On a un gain de 20% de matière
 $\rightarrow$ Le pilier **environnemental** est concerné car moins de matière première à extraire du sol.
 $\rightarrow$ Le pilier **économique** est également concerné car des économies sont faites grâce à ce gain de matière.

Partie 6 : comment surveiller à distance et de façon fiable le fonctionnement des éoliennes ?

Question 6.1 | Voir DR8

DR8

Question 6.2 | Masque -> 256 possibilités =>
256 - add réseau - broadcast - 5 éoliennes - 1 serveur -1 routeur = 256 - 9 = 247

Question 6.3 | $01101001)_2 = 105)_{10}$
La vitesse réelle est donc 10 fois plus petite que la valeur de l'octet =>
 $10,5 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

Question 6.4 | 247 est largement suffisant pour étendre le parc éolien.
Le type de donnée est bien choisi car la vitesse max est de $13.2 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ soit 132 dans la valeur octet < 255.

DR1 : implantation des éoliennes

Légende utile

■ ■ : habitations

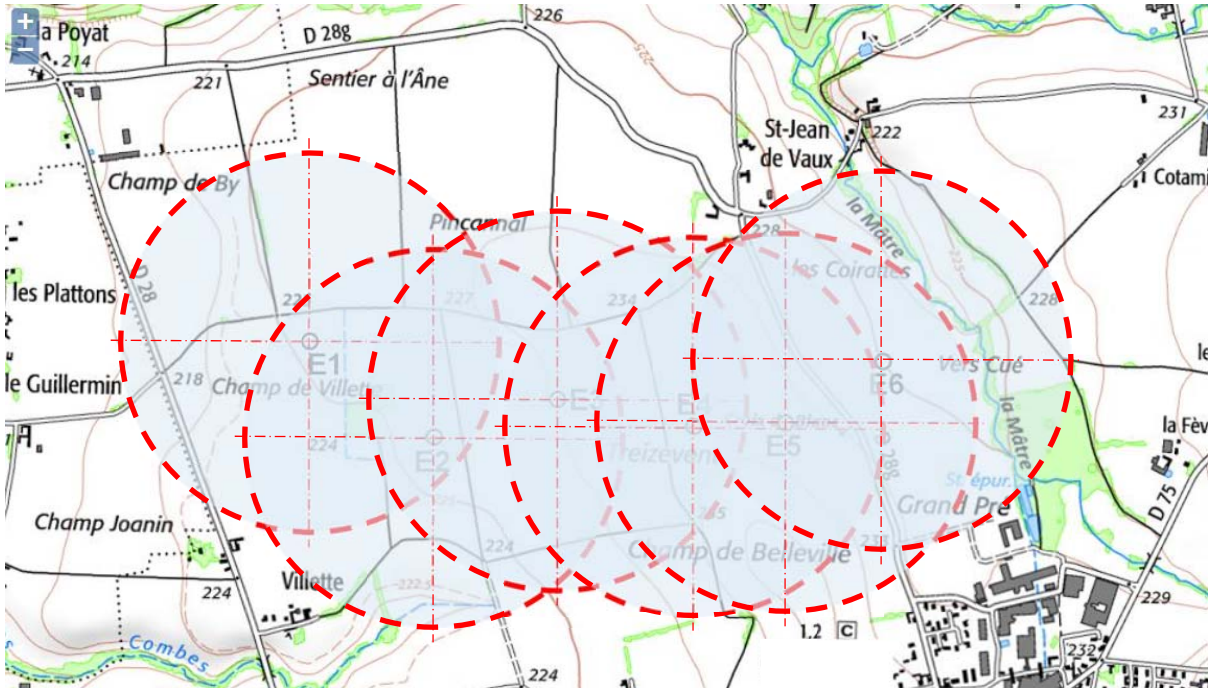
○ : éolienne

Échelle des plans

200m



Projet d'implantation N°1 (6 éoliennes : E1, E2, E3, E4, E5, E6)



Projet d'implantation N°2 (5 éoliennes : E1, E2, E3, E4, E5)



DR2 : analyse des deux projets

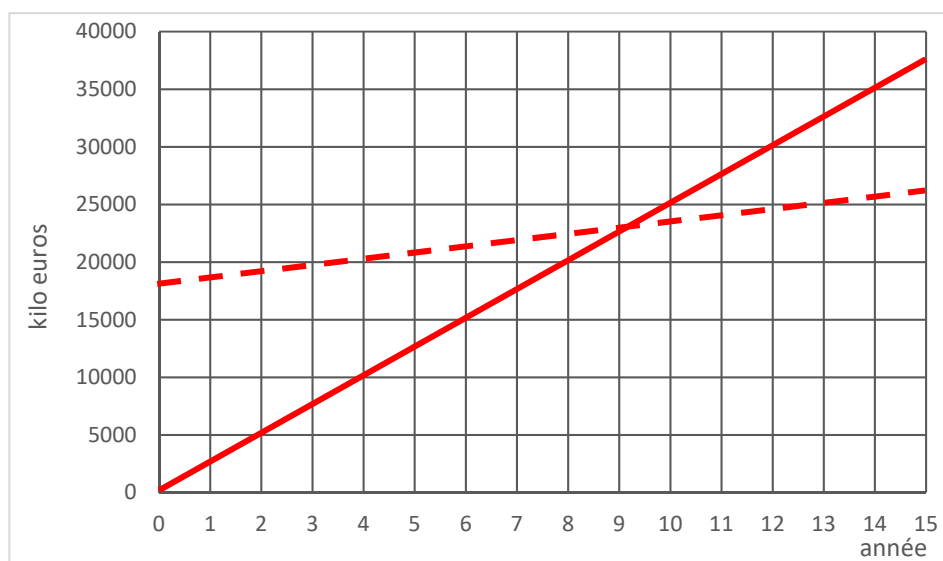
Critères Projet N°1	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C1.7	Total
Pondération	-1	+1	-1	-1	+1	-1	-1	-3

Critères Projet N°2	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C2.6	C2.7	Total
Pondération	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+7

DR3 : dépenses et recettes des 5 éoliennes

Pour la ferme de 5 éoliennes sur 1 an		
Dépenses		Recettes
Investissement	Maintenance	25 000 x 100 Soit 2 500 k€
1500 x 2400 x 5 Soit 18 000 k€	0,03 x 18 000 Soit 540 k€	

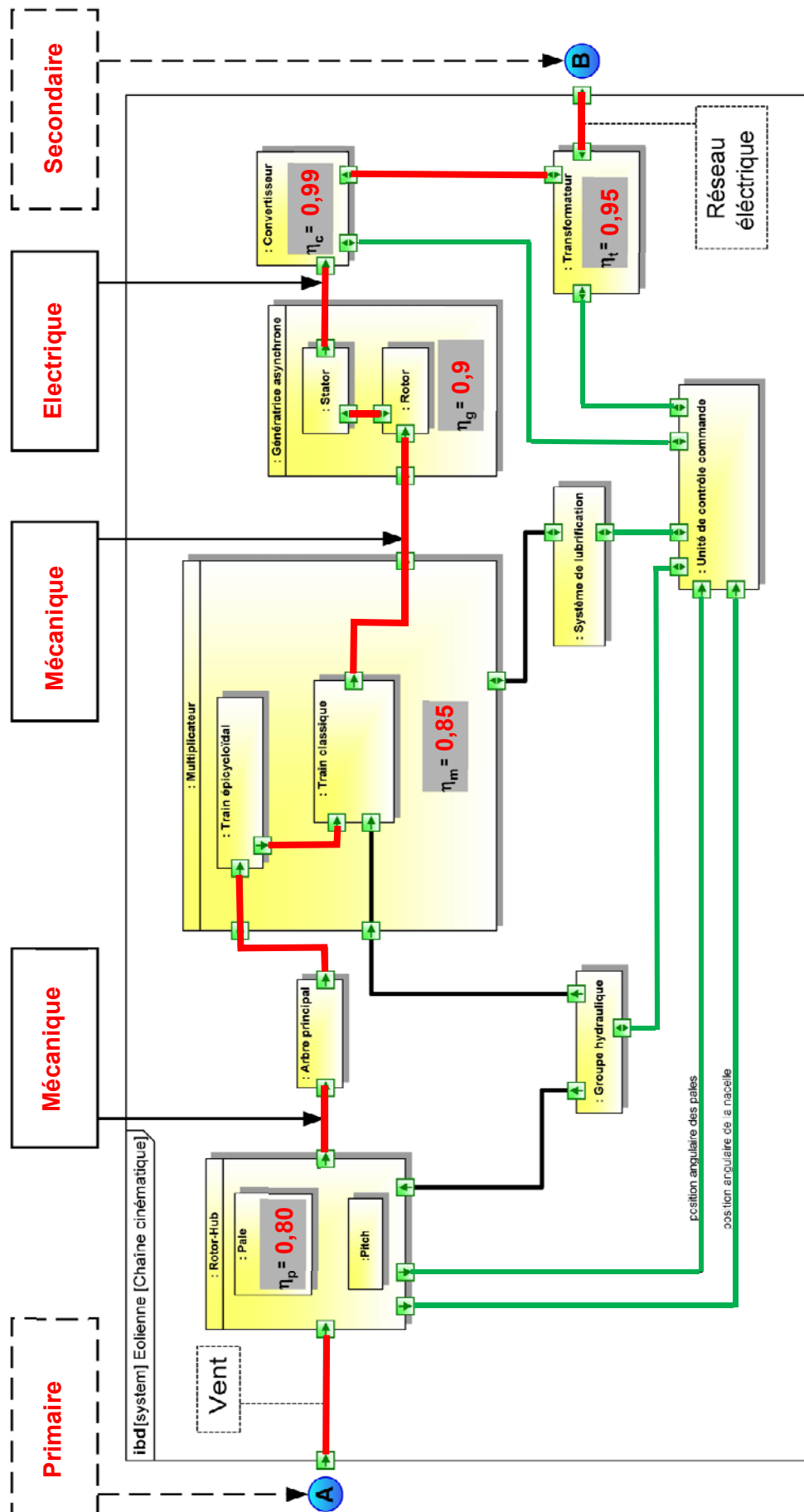
DR4 : viabilité financière



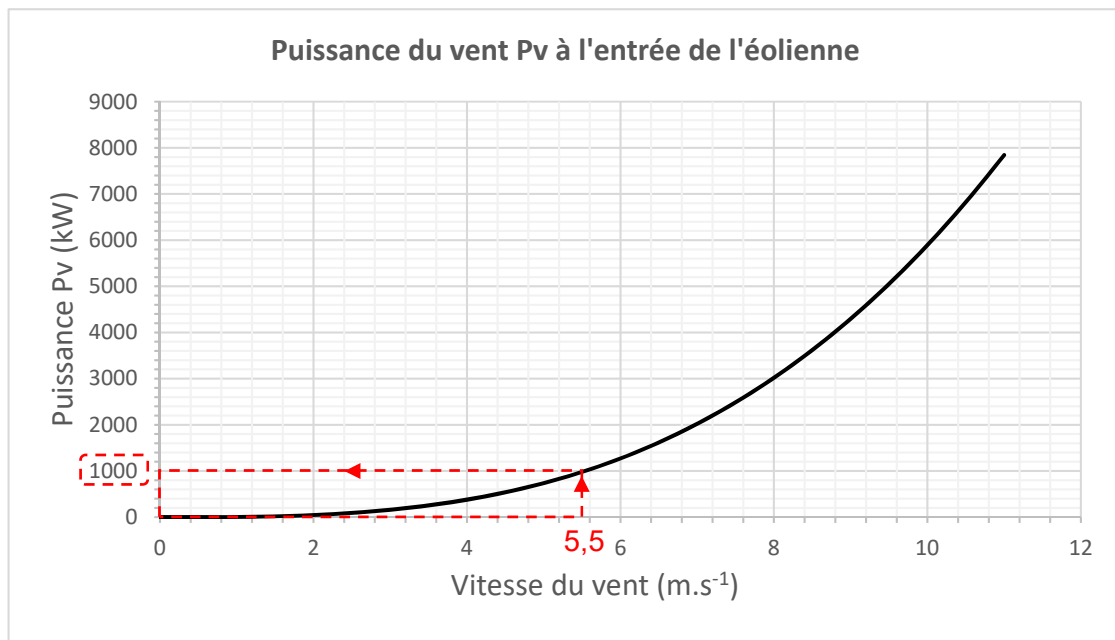
1 k€ = 1 000 €

Légende
Recettes : —
Dépenses : - - - -

DR5 : diagramme des blocs internes (ibd)



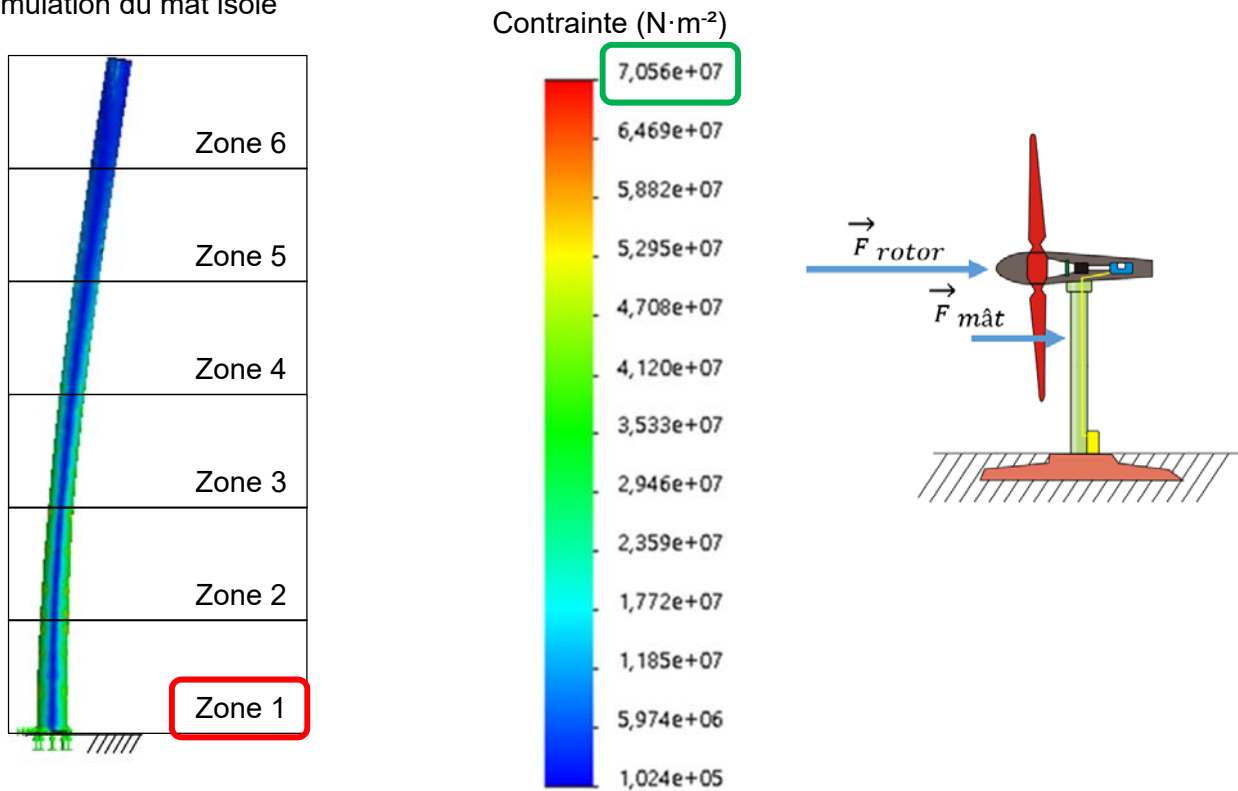
DR6 : courbe de puissance du vent



DR7 : résistance du mât seul

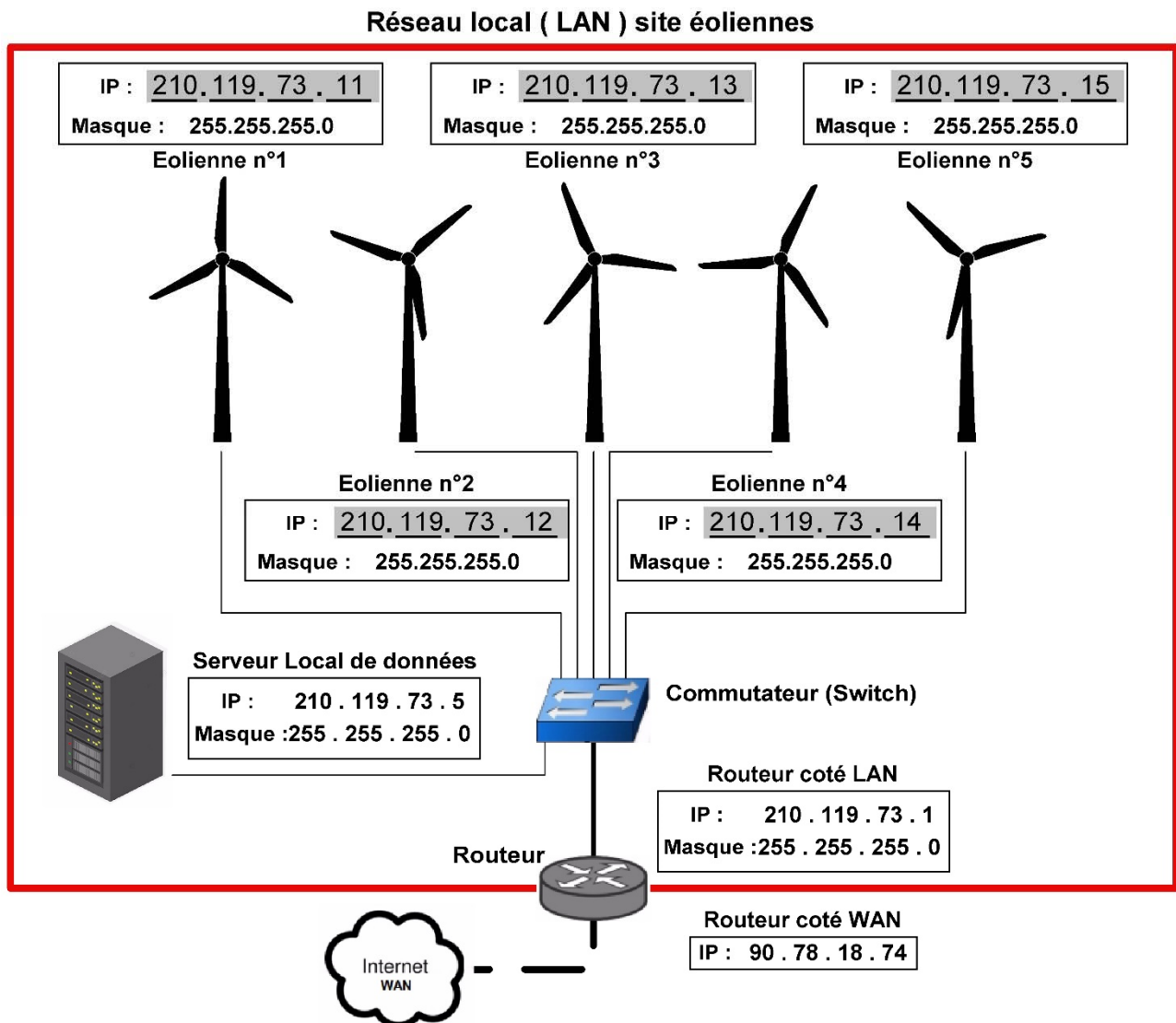
Zone la plus sollicitée

Simulation du mât isolé



→ Limite élastique du matériau du mât : 6,204e+08 (N.m^{-2})

DR8 : réseau local (LAN) site d'éoliennes



Systemes d'Information et Numérique

CORRECTION

Projet de ferme éolienne dans le département de l'Ain



Travail demandé

PARTIE A : Comment acquérir l'orientation de la nacelle.

Question A.1 | Voir DRS1

DRS1

Question A.2 | 1 : *Grandeur physique* 2 : Tension analogique

DRS1 3 : Signal logique 4 : Information numérique

Question A.3 | Multi tour absolue interface SSI => RM8003.

DTS1

Question A.4 | $2^{12} = 4096$

Question A.5 | $360 / 4096 = 0.088^\circ$

Question A.6 | BUS SSI OK

Multi tour OK

$0.088^\circ < 2^\circ$ Précision OK

Question B.1 | Voir DRS2

DRS2

Question B.2 | Voir DRS2

DRS2

Question B.3 | Voir DRS3

DRS3

Question B.4 | $331.5 \times 10 = 3315$
 $3315)_{10} = 110011110011)_{2} \Rightarrow$ résultat trouvé à la question B2 donc la fonction fonctionne bien

Question C.1 | Voir DRS4
DRS4

Question C.2 | Voir DRS5
DRS5

Question C.3 | $U_{PE}/N_{max} = 10/1023 = 9.78\text{mV}$

Question C.4 | Pour $N = 768 \Rightarrow V_N = q \times N = 768 \times 9.78.10^{-3} = 7.51 \text{ V}$
Au choix : courbe DTS4 $\Rightarrow 270^\circ$
 $\text{Angle} = (V_N \times 360) / 10 = 270^\circ$

Question C.5 | $270 - 264.7 = 5.3^\circ$ (5.56 accepté si aucun arrondi au calcul précédent)
 5.3 (ou 5.56) $< 6^\circ$ donc alignement OK

Question D.1 | $300 \times (8 + 1 + 1 + 2 + 4) = 4800 \text{ octets} = 4.69 \text{ ko}$

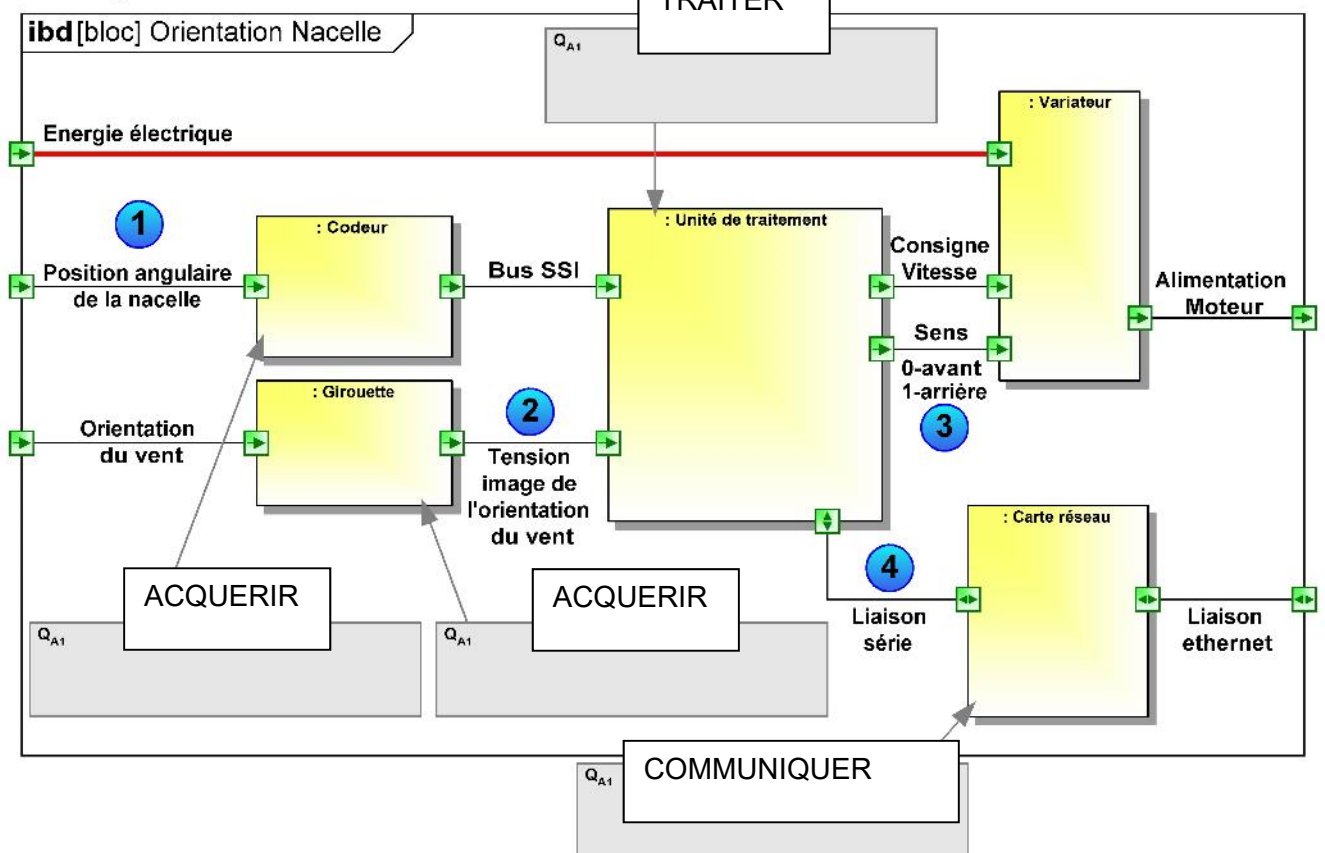
Question D.2 | Le temps de transfert est de 0.003601 seconde soit 3.601 ms
 $1 / 0.003601 = 277$ éoliennes possible.

Question D.3 | Il y a 5 éoliennes soit $5 \times 3.601 = 18\text{ms}$ de transfert pour visualiser toute les secondes c'est largement suffisant.

DRS1 : diagramme de bloc interne "Orientation de la nacelle".

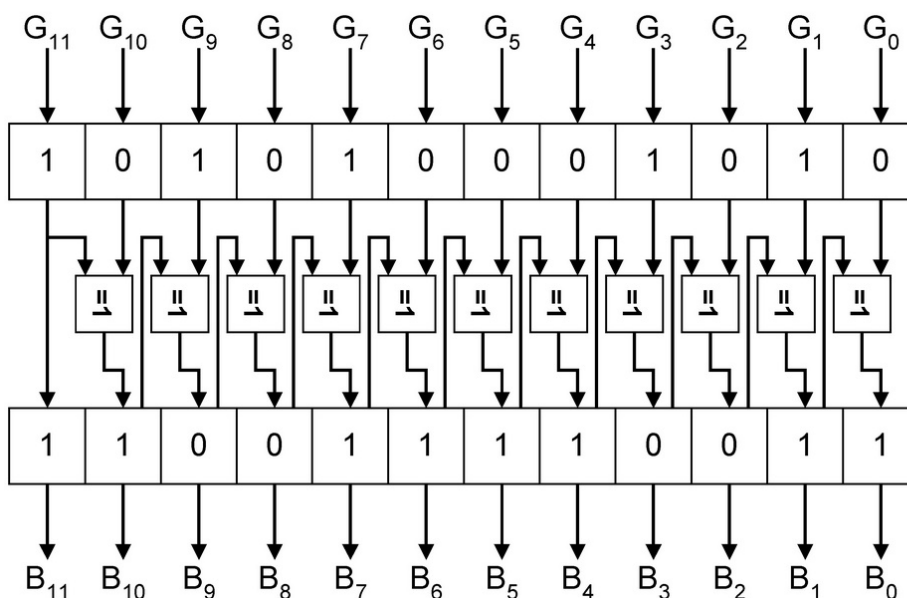
Question A1 et A2

diagramme de blocs internes de l'orientation de la nacelle



DRS2 : logigramme conversion Gray ↔ Binaire.

Question B1 et B2



Question B1

Question B2

DRS3 : code de la fonction Convertir.

Question B.3

```
mot binaire conversion_G_to_B(mot binaire : nbre_a_conv ) {

booléen tab_g[12] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}; // initialisation du tableau de 12 caractères
                                                    // booléens permettant de stocker le mot
                                                    // en code Gray
                                                    // le bit de poids fort est stocké en premier

booléen tab_b[12] = {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}; // initialisation du tableau de 12 caractères
                                                    // booléens permettant de stocker le mot en
                                                    // code binaire naturel
                                                    // le bit de poids fort est stocké en premier

// Début de la conversion
tab_b[0] = tab_g[0]; //le bit de poids fort du mot binaire naturel est le même que le
                    //bit de poids fort du mot en code gray

// pour les 11 autres bits on effectue un "ou exclusif" entre le bit en cours et le bit résultat
// du "ou exclusif" précédent.
POUR (octet i = 1; jusqu'à i < 12; par pas de 1) {
    booléen memo = tab_b[i - 1]; // mémorisation du résultat du "ou exclusif" précédent dans
                                // la variable "memo".
    tab_b[i] = tab_g[i] ^ memo; //ou exclusif ("^") entre la valeur du tableau tab_g
                                //à l'indice "i" et le résultat précédent ("memo")
    OU
    tab_b[i] = tab_g[i] "ou exclusif" memo ; //le résultat de l'opération est stocké dans le
//tableau tab_b à l'indice "i"
}

//on reforme le mot binaire à partir du tableau de données

POUR (octet i = 0; jusqu'à i < 12; par pas de 1) {
    ecrire_le_bit (nbre_bin, i, tab_b[11 - i]); // ecrire la valeur du bit d'indice i de la
                                                // variable nbre_bin à la valeur du tableau
                                                // tab_b
}
Retourner (nbre_bin);
}
```

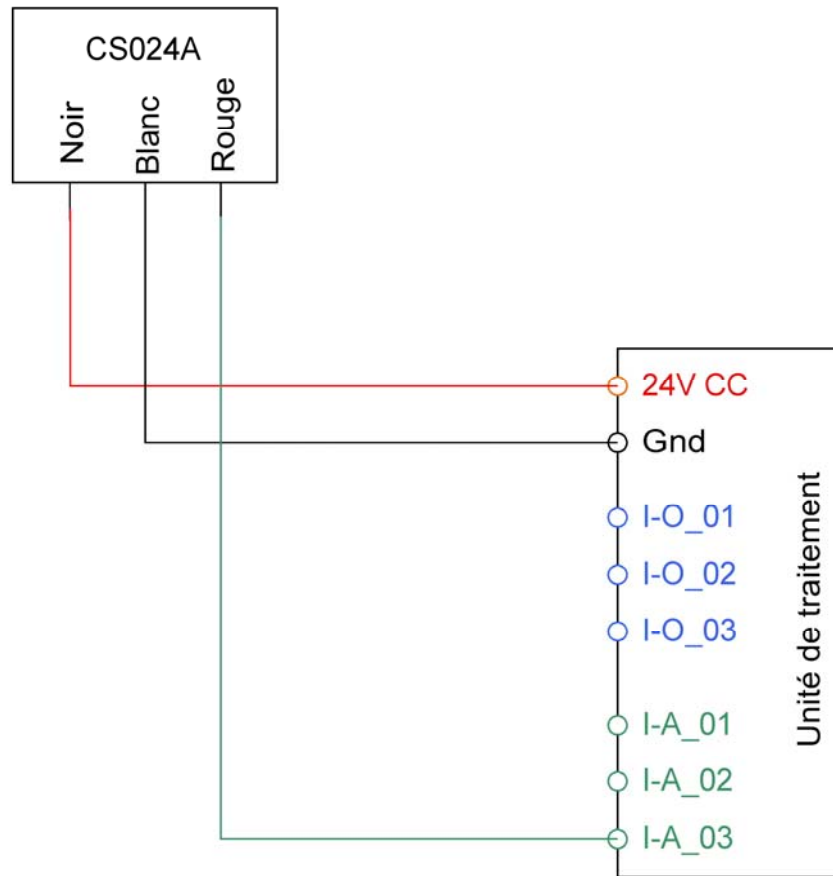
Question B.3

Question B.3

Question B.3

DRS4 : schéma de câblage du capteur CS024A.

Question C.1



Legende : I-O_.. → entrée ou sortie digitale
I_A_.. → entrée analogique

DRS5 : algorithme de rotation de la nacelle

Question C.4

