Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

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

Épreuve du mercredi 18 juin 2025

Durée de l'épreuve : **4 heures**

Aucun document autorisé.
L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 30 pages numérotées de 1/30 à 30/30.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 2h30)	12 points
Partie spécifique (durée indicative 1h30)	8 points

Le candidat traite la partie commune et la partie spécifique en suivant les consignes contenues dans le sujet. Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.
Tous les documents réponses, même vierges, sont à rendre obligatoirement avec la copie.

PARTIE commune (2,5h) ..... 12 points

Projet de ferme éolienne



- Présentation de l'étude et questionnement ..... pages 2 à 8
- Documents techniques DT1 à DT4 ..... pages 9 à 11
- Documents réponses DR1 à DR8 ..... pages 12 à 16

Mise en situation

Le plan climat a été lancé le 6 juillet 2017 pour accélérer la transition énergétique et climatique. Les enjeux climatiques sont en effet la pierre angulaire de la solidarité universelle. La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte fixe l'objectif d'atteindre 40% d'énergie renouvelable dans le mix électrique français d'ici 2030. La filière éolienne terrestre doit apporter une contribution décisive à l'atteinte de cet objectif. La programmation pluriannuelle de l'énergie actuelle qui fixe les objectifs de développement des énergies renouvelables, prévoit entre 21 800 MW et 26 000 MW de capacité éolienne terrestre installée en 2025. Ce sujet porte sur l'étude d'implantation d'une ferme éolienne d'une puissance totale de 12 MW.

Travail demandé

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

L'énergie éolienne présente de multiples atouts vis-à-vis de l'environnement. Néanmoins, elle peut apporter certaines nuisances qu'il faut veiller à réduire, voire supprimer. L'étude d'impact a pour objectif de situer le projet au regard des préoccupations environnementales. Son contenu doit être en rapport avec l'importance des aménagements projetés et leurs incidences prévisibles sur l'environnement.

La règlementation impose le respect d'une distance minimale de 500 m entre une éolienne et les habitations.

Question 1.1

DR1

Tracer sur le schéma d'implantation la distance minimale imposée à chaque éolienne pour les projets 1 et 2.

Justifier que la réglementation est bien respectée.

Question 1.2

DT1

DR2

À partir du bilan des critères d'impact, **compléter** les tableaux d'analyse des deux projets d'implantation en indiquant une pondération de +1 pour un critère d'impact favorable ou de -1 pour un critère d'impact défavorable.

Calculer les totaux.

Question 1.3

À partir des questions précédentes, **conclure** et **justifier** le choix du projet d'implantation le plus pertinent.

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

La solution envisagée est une ferme de cinq éoliennes identiques d'une puissance nominale de 2,4 MW chacune.

Le facteur de charge (f_c) ou facteur d'utilisation d'une centrale électrique est le rapport entre l'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait produite si elle avait fonctionné à sa puissance nominale durant la même période.

$$f_C = \frac{\text{Énergie produite}}{\text{Énergie nominale}}$$

Question 2.1 DT2	**Calculer** l'énergie électrique produite en MW·h par l'ensemble des cinq éoliennes sur une année en prenant en compte la notion de facteur de charge.

Selon l'agence de la transition écologique, la consommation moyenne annuelle d'électricité est de 3 200 kW·h par foyer français (hors production d'eau chaude sanitaire et chauffage).

Question 2.2	**Calculer** le nombre de foyers auxquels les éoliennes peuvent subvenir en électricité (hors production d'eau chaude sanitaire et chauffage).

On compte 7 000 foyers dans les communes environnantes.

Question 2.3	**Justifier** l'intérêt de ce projet au regard des enjeux climatiques.

Partie 3 : ce projet est-il économiquement viable ?

L'installation d'une éolienne représente un investissement important et occasionne une maintenance régulière. La revente de l'énergie électrique à EDF ENR permet le financement de ce projet.
La production moyenne de la ferme est estimée à 25 000 MW·h par an.
La puissance totale installée est de 12 MW.

Les résultats seront exprimés en kilo euros (1 kilo euro = 1 k€ = 1 000 €)

Question 3.1

DT3

DR3

Compléter le tableau des dépenses et recettes sur une année pour les cinq éoliennes.

Question 3.2

DT3

DR4

Représenter sur le graphique de viabilité financière les dépenses et les recettes en respectant la légende donnée.

Question 3.3

DT3

En déduire le nombre d'années nécessaire pour que l'installation devienne rentable.

Conclure sur la validité financière d'un tel projet.

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

Question 4.1

DR5

Préciser les différentes formes d'énergie dans les étiquettes en traits pleins en sortie de chaque élément du diagramme des blocs internes (ibd), en choisissant parmi les six formes d'énergie suivantes : chimique, nucléaire, mécanique, thermique, rayonnante et électrique.

Question 4.2

DR5

Qualifier la nature de l'énergie aux étiquettes des points A et B du diagramme des blocs internes (ibd), en choisissant parmi les quatre propositions : primaire, secondaire, finale et utile.

Question 4.3

DR5

Tracer en rouge le flux d'énergie principal en partant du vent vers le réseau électrique.

Tracer en vert les flux d'information.

La vitesse moyenne du vent sur le site de la ferme éolienne est estimée à 5,5 $m \cdot s^{-1}$ tout au long d'une année.

Question 4.4

DR6

Placer ce point de fonctionnement sur la courbe de puissance.

En déduire la puissance disponible fournie par le vent Pv (en kW).

Question 4.5

DT4

DR5

Compléter la chaîne de puissance en précisant le rendement de chaque bloc dans les cases grisées.

Question 4.6

Calculer le rendement global η pour une éolienne.

En déduire l'énergie produite sur une année en prenant la puissance moyenne fournie par le vent égale à 1 MW pour une éolienne.

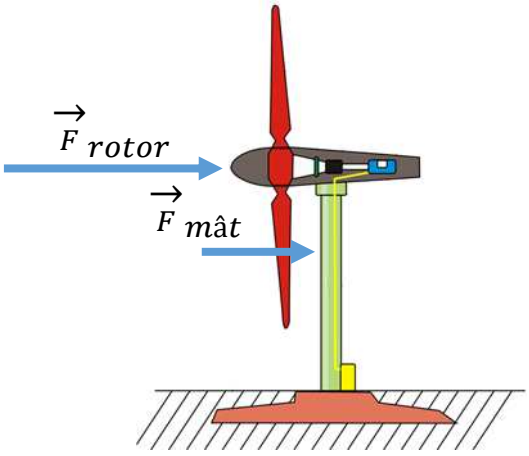
Le bureau d'études estime à 25 000 MW·h l'énergie électrique produite par la ferme éolienne pour une année.

Question 4.7

Conclure sur l'estimation du bureau d'études pour le parc de cinq éoliennes.

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

Le mât est soumis à des efforts aérodynamiques horizontaux.



Dans cette partie, nous étudions uniquement la résistance du mât au vent.

Une simulation a été réalisée et les résultats des sollicitations sont donnés sur le DR7.

Question 5.1

Indiquer à quelle sollicitation est soumis le mât face au vent, en choisissant parmi les propositions suivantes : torsion, traction, flexion, compression et cisaillement.

Question 5.2

DR7

Sur la simulation du mât isolé (à gauche), **entourer** la zone de 1 à 6 la plus sollicitée du mât.

- La limite élastique du matériau utilisé est $R_e = 6{,}204 \cdot 10^8$ N·m^{-2} ;
- la contrainte maximale relevée dans le mât est $\sigma_{max} = 7{,}056 \cdot 10^7$ N·m^{-2}.

Question 5.3 | **Calculer** le coefficient de sécurité s en appliquant la formule $s = \frac{R_e}{\sigma_{max}}$.

On considère qu'un coefficient de sécurité s = 3 est suffisant.

Question 5.4 | **Préciser**, en justifiant, si le mât est correctement dimensionné pour résister aux efforts qu'il subit.

Question 5.5 | **Proposer** deux pistes d'amélioration permettant d'optimiser la conception du mât, en ne considérant que la sollicitation étudiée dans cette partie.

Deux solutions peuvent être envisagées pour la réalisation du mât :

- solution 1 : une forme cylindrique creuse dont le volume total de matière est $V_{cylindrique} = 34{,}7$ m^3 ;
- solution 2 : une forme conique creuse dont le volume total de matière est $V_{conique} = 27{,}78$ m^3.

Dans les deux cas, le matériau utilisé est l'acier.

Question 5.6 | **Calculer** en pourcentage le volume d'acier gagné par la solution conique par rapport à la solution cylindrique.

Indiquer quels sont les piliers du développement durable les plus concernés par ce gain en justifiant la réponse.

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

L'exploitant du parc éolien désire pouvoir surveiller le fonctionnement des éoliennes en contrôlant certaines informations (ex : production électrique, température de la nacelle, vitesse des pales, …). Ce contrôle est effectué à distance afin de regrouper la surveillance de plusieurs parcs éoliens en un même lieu. L'exploitant surveille vingt sites de cinq éoliennes.

Le document DR8 propose une vision partielle du réseau d'un site.

Question 6.1 DR8 | **Proposer** pour chaque éolienne une adresse IP du réseau local.

Question 6.2 | **Indiquer,** en justifiant, le nombre d'adresses encore disponibles pour étendre le parc éolien.

Un analyseur de trame récupère les valeurs des octets correspondant aux différentes données transmises. Pour la donnée « fréquence de rotation des pales », la valeur de l'octet transmis est (en binaire) $N = (01101001)_2$.

Question 6.3 | **Calculer** la valeur de cet octet en décimal.

Déterminer la fréquence de rotation des pales en $tr \cdot min^{-1}$ sachant que la valeur décimale de l'octet représente 10 fois la valeur réelle.

La fréquence de rotation maximale des pales fixée par le constructeur est de 13,2 $tr \cdot min^{-1}$. La précision de mesure de vitesse nécessaire au fonctionnement de l'éolienne est de 0,1 $tr \cdot min^{-1}$.

Question 6.4 | **Conclure** sur la possibilité de surveiller tous les parcs éoliens et de mesurer la vitesse de rotation des pales.

DT1 : bilan des critères d'impacts

Projet	Description de l'implantation	Milieu naturel	Milieu humain	Paysage
Implantation N°1	6 éoliennes	C1.1 : 6 éoliennes en lignes induisant un effet barrière supérieur qui augmente le risque de collision avec l'avifaune* (notamment en période de migration) largeur du parc 1600 m. C1.2 : aucune éolienne localisée dans des zones à enjeu écologique : zone naturelle remarquable, habitats européens, zones humides. C1.3 : emprise au sol supérieure par rapport au projet d'implantation N°2 (une éolienne supplémentaire). C1.4 : deux éoliennes (E5 et E6) plus à l'Est, proches de la zone humide associée au cours d'eau de la Mâtre, des lisières boisées et des habitations.	C1.5 : projet éolien avec une emprise limitée compatible avec les pratiques agricoles (exploite au maximum les chemins existants).	C1.6 : implantation des éoliennes sur une ligne Est-Ouest générant un impact visuel accru depuis les habitations de la commune au Sud-Est. C1.7 : implantation trop proche de la vallée de la Mâtre à l'Est.
Implantation N°2	5 éoliennes	C2.1 : disposition en ligne de 4 éoliennes avec une éolienne placée plus au Nord, des espaces entre les éoliennes plus importants et une largeur globale plus réduite (1100 m) minimisant l'effet barrière et les risques de collisions avec l'avifaune * (notamment en période de migration). C2.2 : aucune éolienne localisée dans des zones à enjeu écologique : zone naturelle remarquable, habitats européens, zones humides. C2.3 : emprise au sol réduite par rapport au projet d'implantation N°1 (une éolienne en moins). C2.4 : suppression des 2 éoliennes (E5 et E6 du projet d'implantation N°1) proches de la zone humide associée au cours d'eau de la Mâtre et des lisières boisées. L'éolienne E5 est située à plus de 600 m du ruisseau de la Mâtre. Éloignement général par rapport au cours d'eau et aux zones humides supérieur à 400 m.	C2.5 : projet éolien avec une emprise limitée compatible avec les pratiques agricoles (exploite au maximum les chemins existants)	C2.6 : implantation des éoliennes en une ligne moins longue avec une éolienne décalée au Nord limitant l'impact visuel depuis les habitations de la commune au Sud-Est. C2.7 : implantation plus éloignée de la vallée de la Mâtre au Nord.

(*) Avifaune : ensemble des espèces d'oiseaux dans une région donnée.

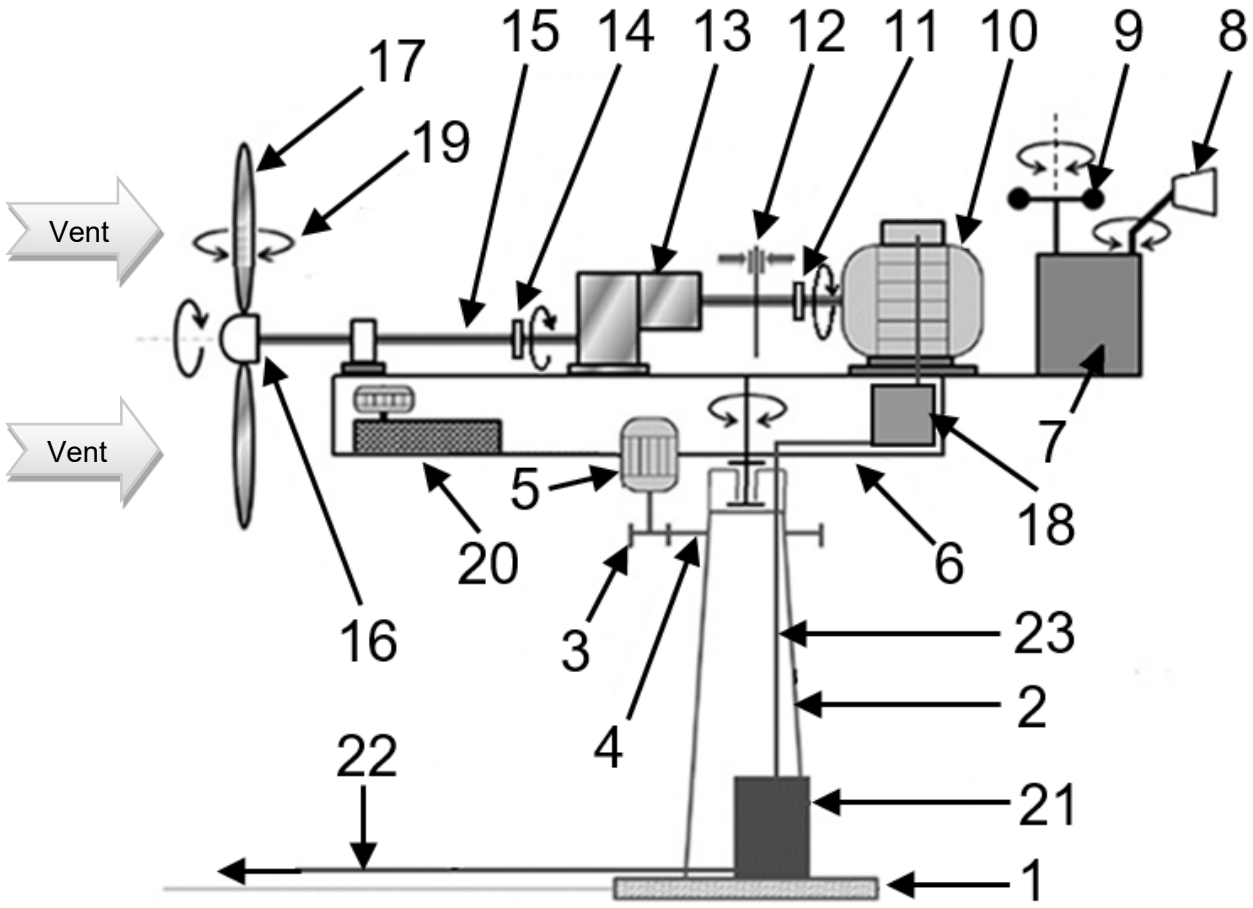
DT2 : facteur de charge (fc) pour la région Auvergne Rhône-Alpes

Nucléaire	Thermique fossile	Hydraulique	Éolien	Solaire	Bioénergies
63,1 %	26,7 %	27,9 %	22 %	13,2 %	63,3 %

DT3 : financement d'une éolienne

		Remarque
Investissement	1 500 € TTC par kW installé.	Comprend les coûts d'études, de matériels, de raccordement, d'installation, de mise en service et de démantèlement.
Coût d'exploitation, d'entretien et de maintenance	3 % par an de l'investissement.	
Prix d'achat de l'énergie électrique par EDF ENR	100 € TTC par MW·h.	
Durée de vie	25 ans.	

DT4: synoptique de l'éolienne



	Désignation		Désignation
1	Fondation	13	Multiplicateur de vitesse (rendement 85%)
2	Mât	14	Accouplement mécanique basse vitesse
3	Pignon d'entraînement de la nacelle	15	Arbre lent
4	Roue dentée liée au mât	16	Moyeu du rotor à 3 pales
5	Moteur d'orientation de la nacelle	17	Pales à orientation variable (rendement 80%)
6	Nacelle orientable	18	Convertisseur (rendement 99%)
7	Unité centrale de traitement	19	Dispositif de calage des pales
8	Girouette	20	Groupe hydraulique
9	Anémomètre	21	Transformateur (rendement 95%)
10	Génératrice asynchrone (rendement 90%)	22	Liaison électrique avec réseau triphasé 20 kV ENEDIS
11	Accouplement mécanique haute vitesse	23	Câble basse tension triphasé 690 V~
12	Frein à disque		

DR1 : implantation des éoliennes

Légende utile

▮ ▬ : habitations

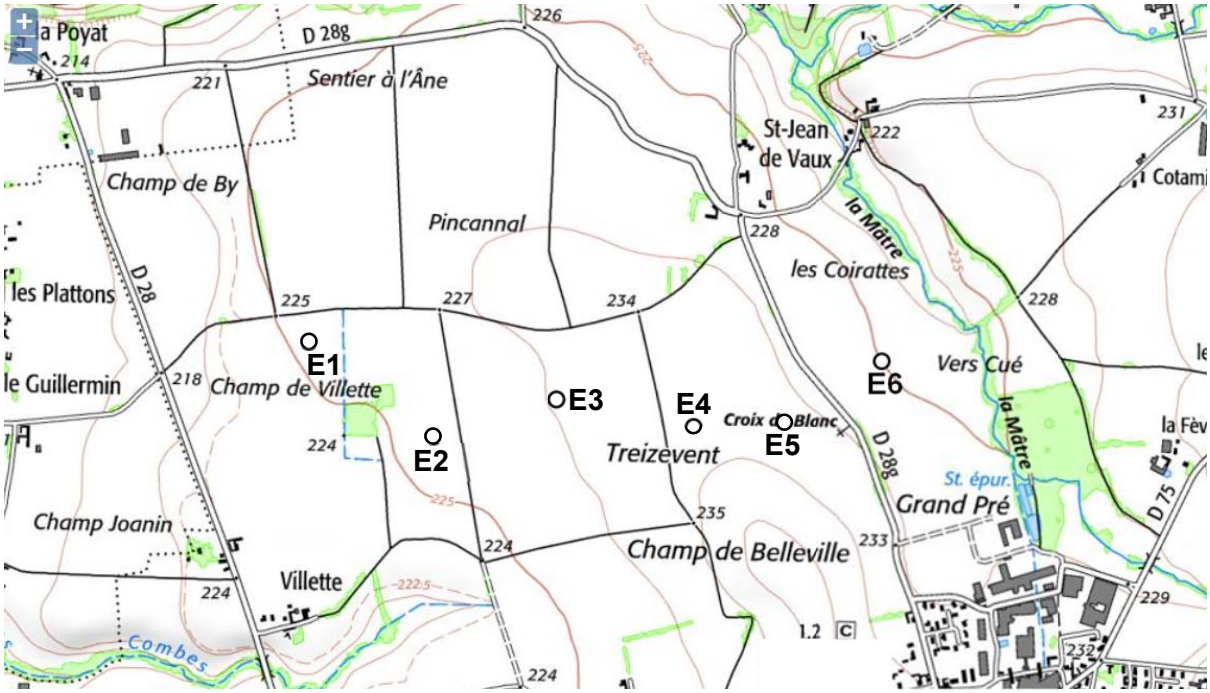
○ : éolienne

Échelle des plans

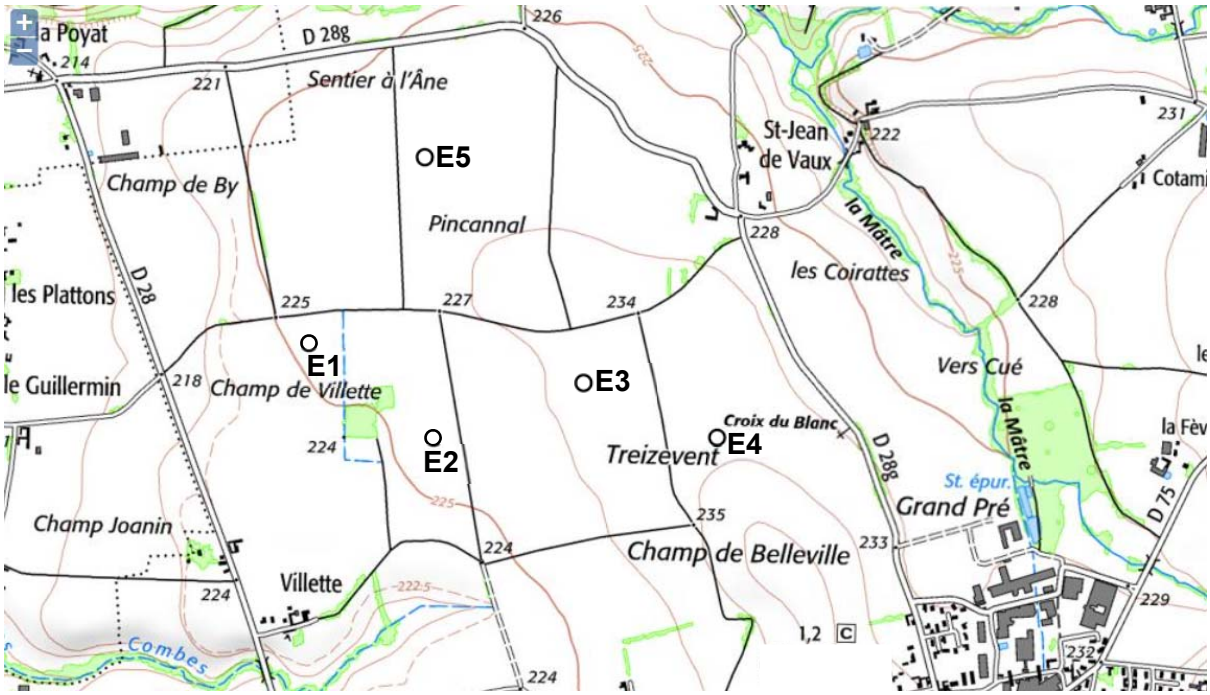
200m



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)



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DR2 : analyse des deux projets

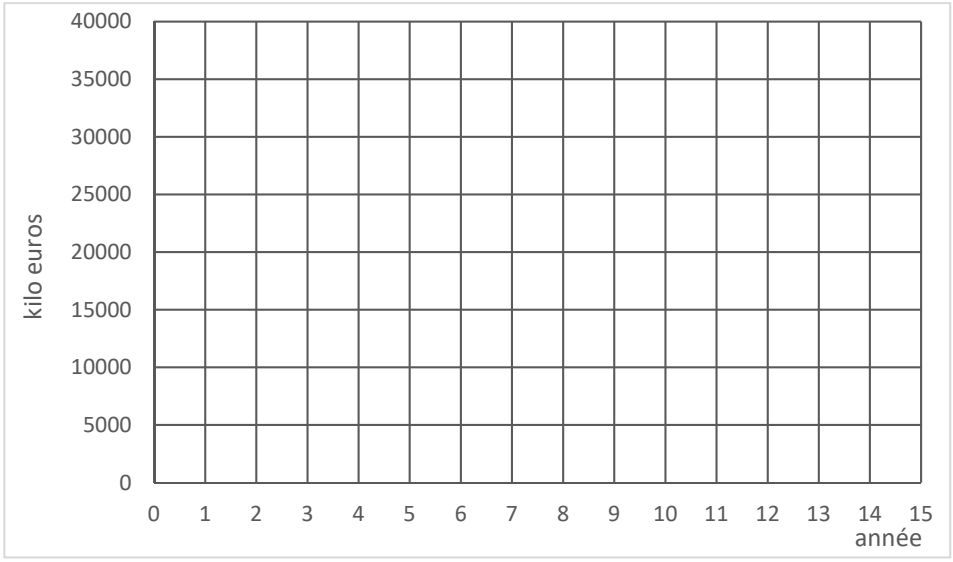
Critères Projet N°1	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C1.6	C1.7	**Total**
Pondération								

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

DR3 : dépenses et recettes des cinq éoliennes

Pour la ferme de cinq éoliennes sur 1 an		
Dépenses		**Recettes**
Investissement	Maintenance	

DR4 : viabilité financière



1 k€ = 1 000 €

Légende

Recettes : ——

Dépenses : - - - -

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

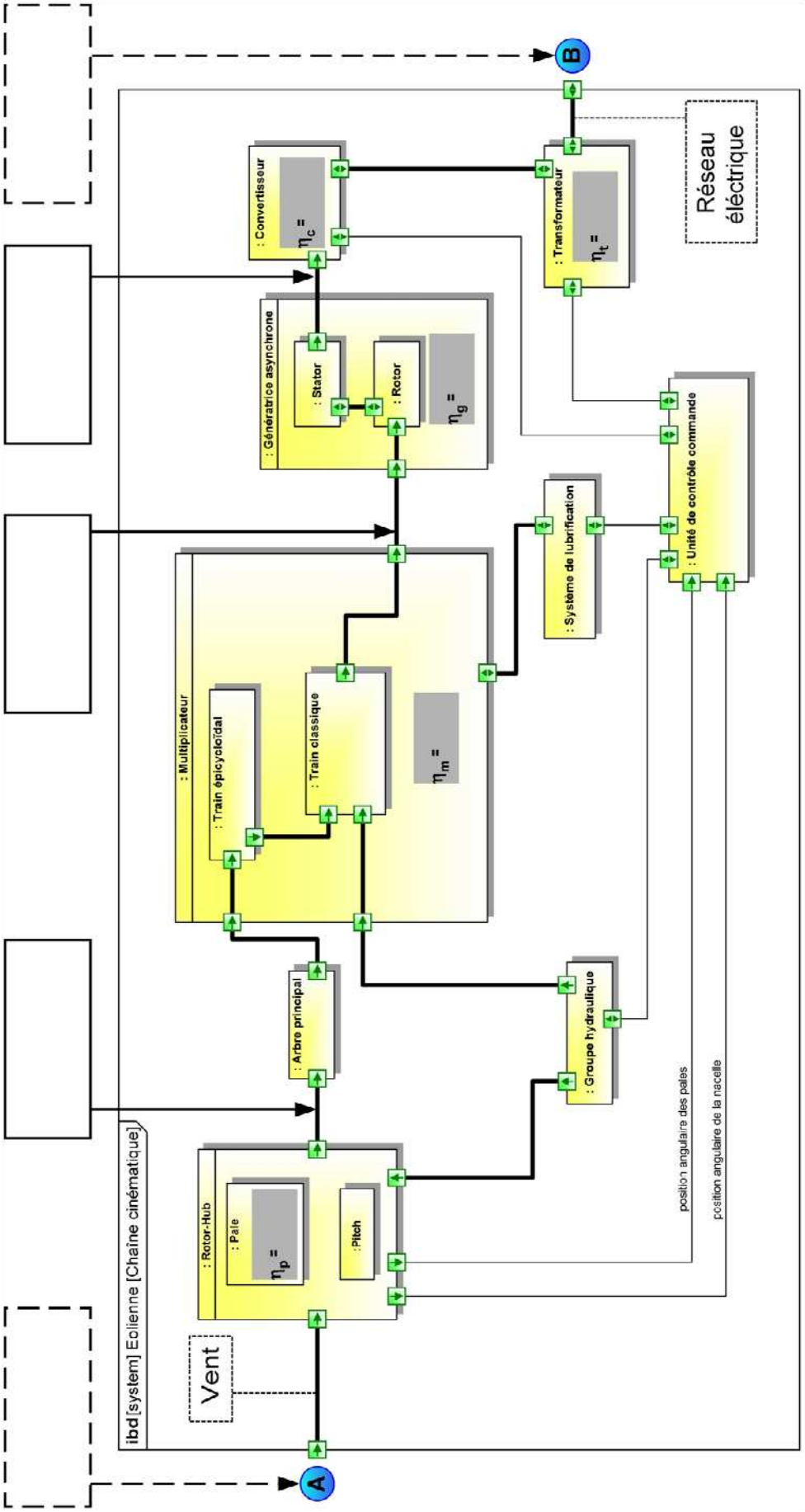
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DR5 : diagramme des blocs internes (ibd)



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

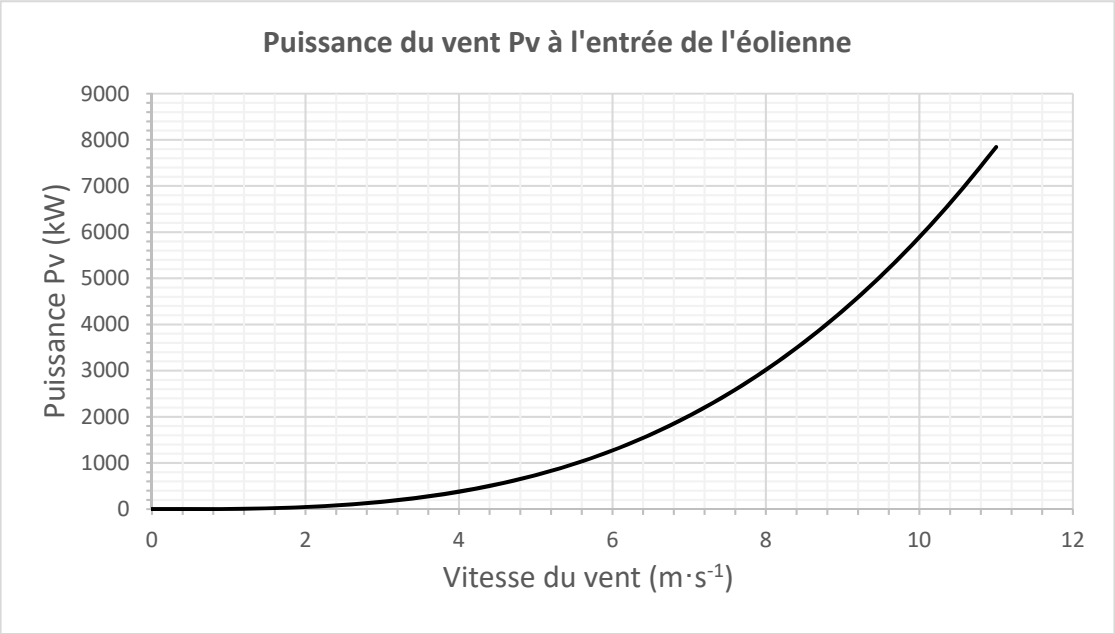
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

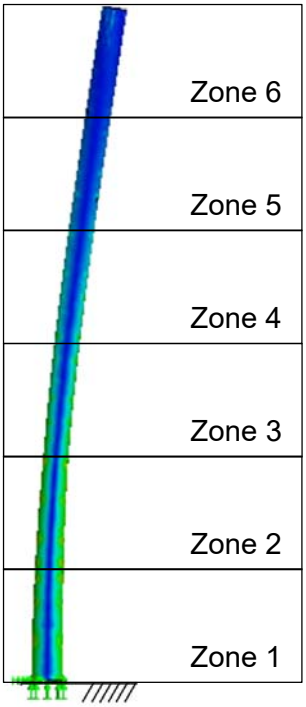
DR6 : courbe de puissance du vent



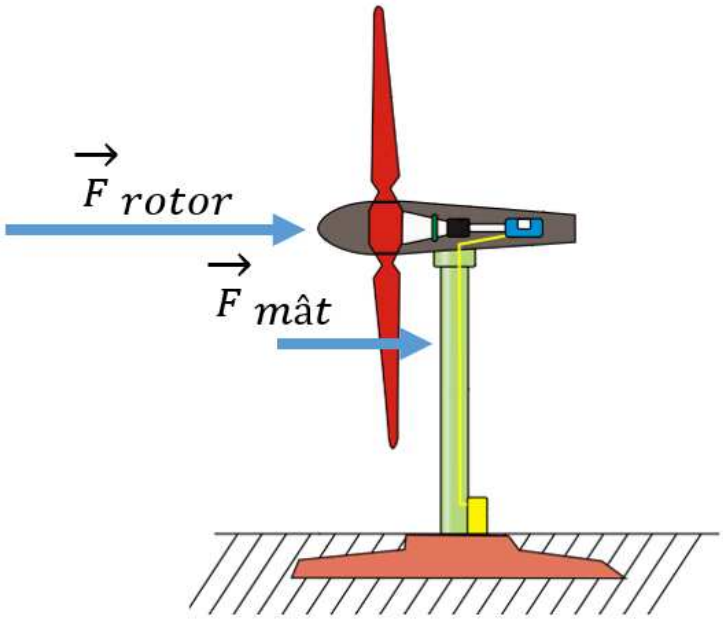
DR7 : résistance du mât seul

Zone la plus sollicitée

Simulation du mât isolé



Échelle des
Contrainte (N·m-2)



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

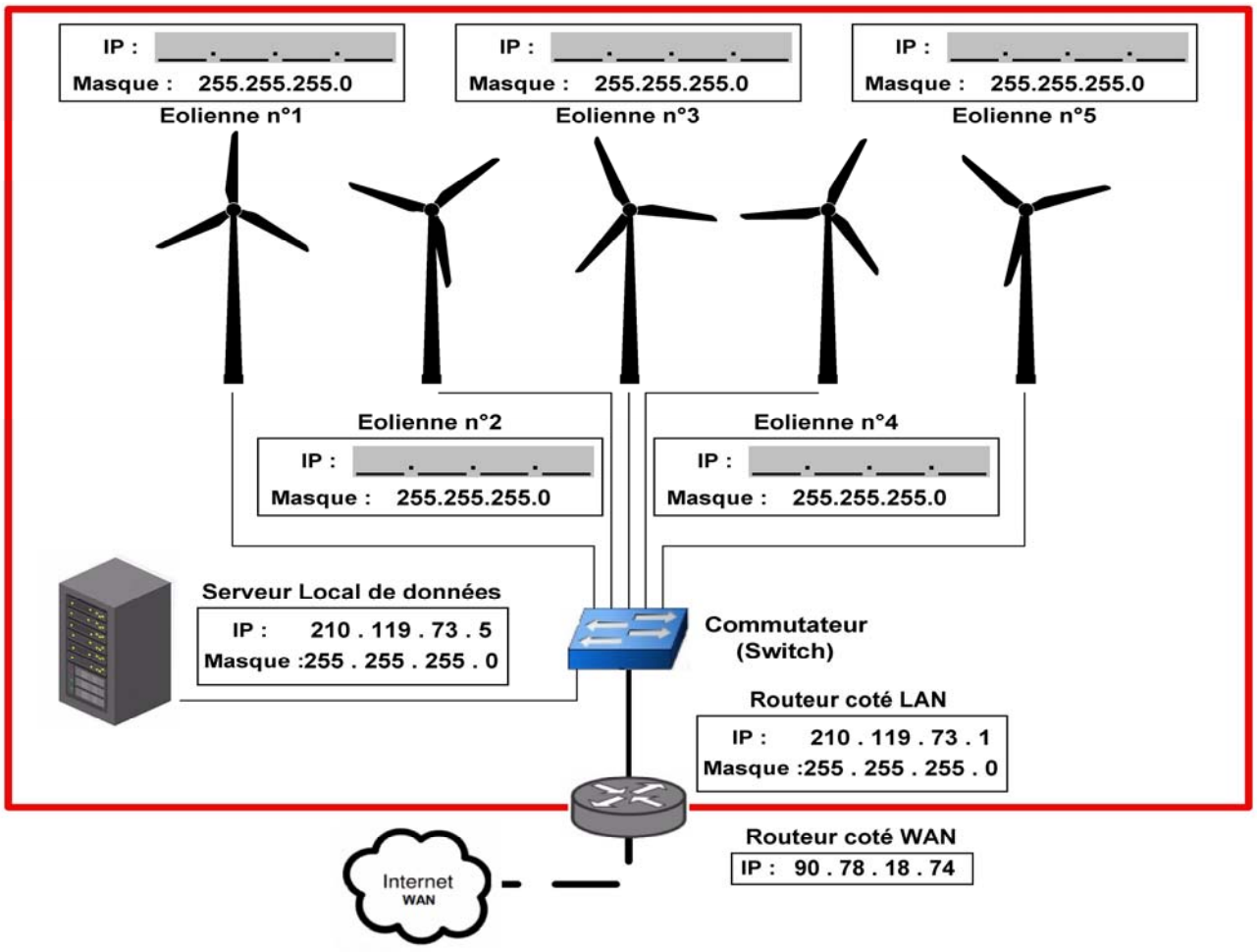
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DR8 : réseau local (LAN) site d'éoliennes



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

PARTIE enseignement spécifique (1.5h) ……8 points

Vous prendrez une nouvelle copie pour traiter cette partie.

Systèmes d'Information et Numérique

Projet de ferme éolienne



Constitution du sujet :

- **Présentation de l'étude et du questionnement**..... pages 17 à 23
- **Documents techniques DTS1 à DTS4** ..... pages 24 à 26
- **Documents réponses DRS1 à DRS5**..... pages 27 à 30

Mise en situation

Afin d'optimiser au maximum l'efficacité énergétique d'une éolienne, la nacelle doit toujours être positionnée face au vent pour disposer du maximum de puissance. Il faut donc connaître l'orientation de la nacelle par rapport au vent à tout moment.

Travail demandé

Partie A : comment acquérir l'orientation de la nacelle ?

Question A.1
DRS1

Compléter sur le diagramme de blocs internes "orientation de la nacelle" les blocs de la chaîne d'information qui répondent aux fonctions :

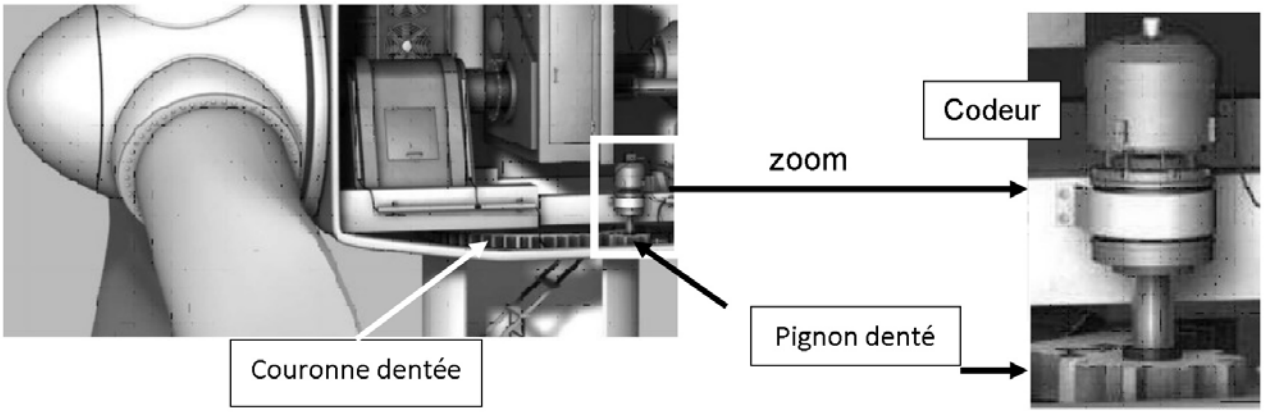
Acquérir - Traiter - Communiquer

Question A.2
DRS1

En vous aidant des exemples ci-dessous, **indiquer** sur votre copie la nature des signaux présents sur les points 1, 2, 3 et 4 du diagramme de bloc interne "orientation de la nacelle" :

Exemples : *Courant analogique - Signal logique - Grandeur physique*
Tension analogique - Information numérique

La nacelle est autorisée à faire trois tours autour de son axe. Ensuite elle doit retourner à sa position initiale. Pour détecter la position de la nacelle on utilise un codeur entrainé par un système couronne / pignon qui multiplie par 20/3 le nombre de tours effectués par la nacelle.



Les données du codeur sont envoyées à l'unité de traitement par un bus de communication SSI.

Question A.3
DTS1

En justifiant votre réponse, **choisir** dans le document technique DTS1 le codeur à utiliser afin de connaître à tout moment la position angulaire de la nacelle.

Le codeur choisi transmet deux informations :
- le nombre de tours effectués codé sur 12 bits ;
- la position angulaire sur un tour codé sur 12 bits.

Question A.4 | **Calculer** le nombre de positions angulaires mesurables pour un tour de codeur.

Le cahier des charges impose de mesurer l'angle de la nacelle avec une précision de 2°.

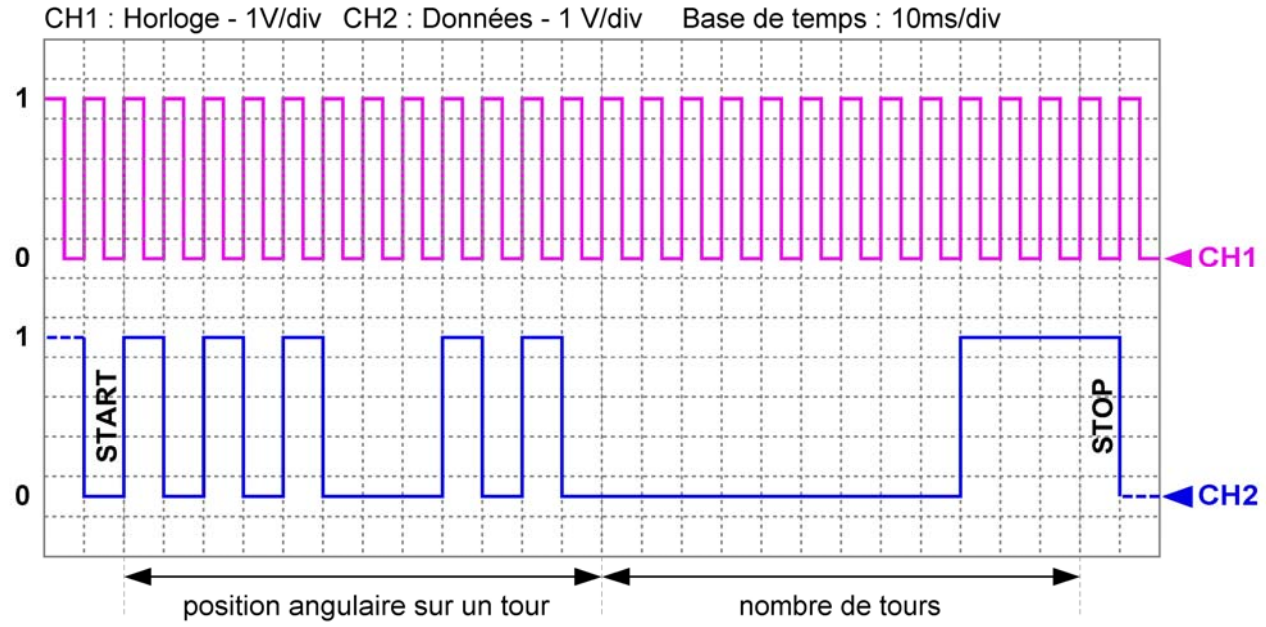
Question A.5 | **Calculer** le plus petit angle mesurable sur le déplacement de la nacelle.

Question A.6 | **Conclure** sur le système d'acquisition de la position de la nacelle au vu des exigences données.

Partie B : comment obtenir une information exploitable de la position angulaire de la nacelle ?

Le codeur fournit la position angulaire et le nombre de tours effectués en code Gray (un seul bit doit varier entre deux positions successives). Ces deux informations sont envoyées à l'unité de traitement sur trois octets. Les douze premiers bits représentent la position angulaire sur un tour avec le bit de poids fort en premier et les douze suivants le nombre de tours effectués toujours avec le bit de poids fort en premier.

L'oscillogramme suivant représente la capture d'une trame entre le codeur et l'unité de traitement.



Question B.1

DRS2

À partir de cette trame, **compléter** le logigramme de conversion Gray Binaire en indiquant la valeur de chaque bit de la position angulaire sur un tour.

Il est nécessaire d'effectuer un traitement informatique afin de rendre ces données exploitables. Ce traitement consiste à convertir le code Gray issu du codeur en binaire naturel pour finalement obtenir une valeur décimale.

Cette conversion peut se représenter par un logigramme utilisant des OU Exclusif. L'opération de conversion commence par le bit de poids fort.

Question B.2

DTS2

DRS2

En vous aidant de la table de vérité de la fonction OU EXCLUSIF, **compléter** la deuxième partie du logigramme de conversion Gray→Binaire.

Le codeur n'incluant pas ce système, la conversion est réalisée par la fonction informatique "convertir_G_to_B" (convertir du code gray vers le code binaire naturel).

Le code de la fonction convertir_G_to_B est partiellement donné.

Question B.3

DTS3

DRS3

En vous aidant de l'algorigramme de conversion Gray →Binaire, **compléter** les parties grisées du code de la fonction.

L'écran de supervision de la salle de contrôle indique une orientation de la nacelle de 331.5° pour la trame capturée ci-dessus.

Question B.4

Sachant que cet angle est 1/10 de la valeur renvoyée par la fonction convertir_G_to_B, **calculer** la valeur binaire correspondant à cet angle et **conclure** sur le fonctionnement de cette fonction.

Partie C : comment orienter l'éolienne face au vent ?

Le codeur monté sur la nacelle de l'éolienne permet de mesurer son orientation. Pour pouvoir la maintenir face au vent il faut aussi connaitre la direction du vent. Comme pour la nacelle, le cahier des charges impose de connaître l'orientation du vent avec une précision de 2°.

Cette mesure est réalisée grâce à une girouette électronique modèle CS024A dont les caractéristiques sont données sur le document DTS4.

L'Est est considéré comme l'origine de l'orientation (0° du cercle trigonométrique).

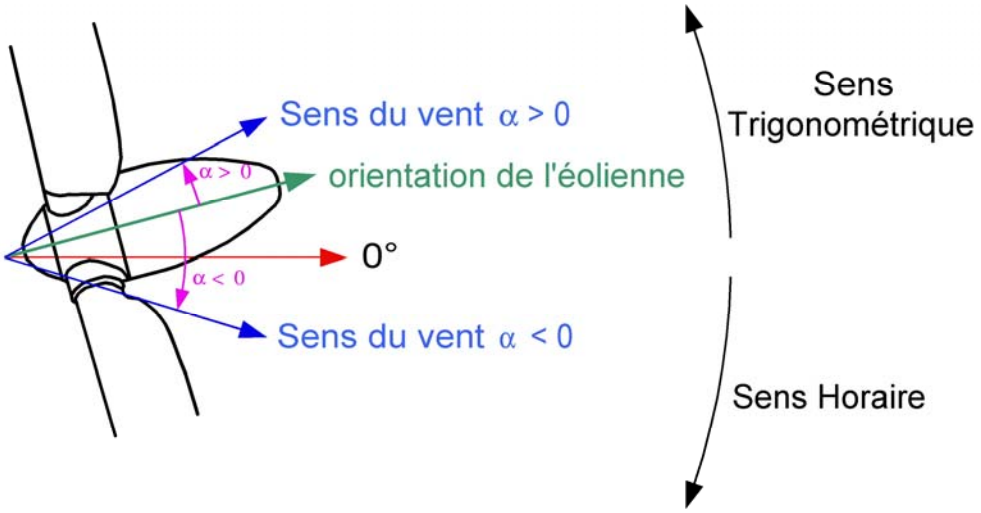
Question C.1

DTS4

DRS4

En vous aidant de la documentation de ce capteur, **compléter**, le schéma de câblage de ce capteur sur l'unité de traitement. L'acquisition se fait sur l'entrée analogique n°3.

Pour positionner la nacelle face au vent, il faut la faire tourner dans le bon sens. Cette rotation se fera si la différence entre l'orientation du vent et celle de la nacelle est supérieure à ±6°. Dans ce cas, on considère que la nacelle est alignée avec le vent.



Question C.2
DRS5

À l'aide de la vue de dessus de l'éolienne donnée ci-dessus, **compléter** l'algorigramme de rotation de la nacelle en plaçant les différents textes suivants :

α =Cap_Sens_Vent - Cap_Or_Eol

Tourner dans le sens horaire

Cap_Or_Eol =**Lecture** capteur orientation éolienne

Tourner dans le sens trigonométrique

Cap_Sens_Vent =**Lecture** capteur sens vent

Les entrées analogiques de l'unité de traitement possèdent un convertisseur analogique-numérique avec une plage de tension de 0 V à 10 V et une résolution de 10 bits.

Question C.3

Calculer le quantum de ce convertisseur.

Question C.4
DTS4

Le nombre obtenu en sortie du convertisseur analogique-numérique est N = 768. **Calculer** pour N la valeur de la tension en entrée de ce convertisseur et en **déduire** l'orientation du vent.

Le codeur de position angulaire de la nacelle indique une orientation de 264,7° par rapport à l'angle 0° du cercle trigonométrique.

Question C.5

Indiquer si la nacelle est alignée avec le vent et **conclure** sur le système de positionnement de la nacelle face au vent.

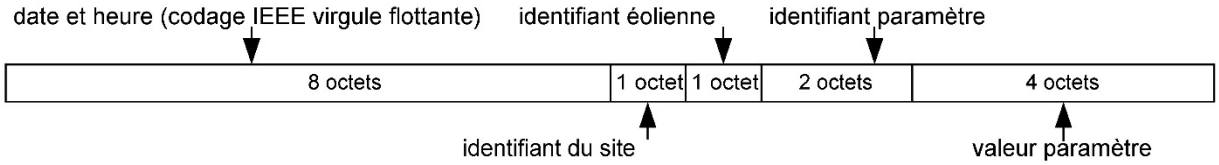
Partie D : comment afficher les paramètres de chaque éolienne en temps réel dans la salle de supervision ?

Chaque site de production possède plusieurs éoliennes et un serveur local de données. Ce dernier permet d'enregistrer les données en provenance de chaque éolienne et de les transmettre via Internet vers le serveur. Pour fonctionner en temps réel, la salle de supervision reçoit, toutes les secondes les données, de plusieurs sites de production.

Les données de chaque site sont transmises, enregistrées et mises à jour sur les écrans de supervision.

Pour vérifier la faisabilité de cette mise à jour sur ces écrans, on étudie la quantité de données à faire transiter et la vitesse de transmission.

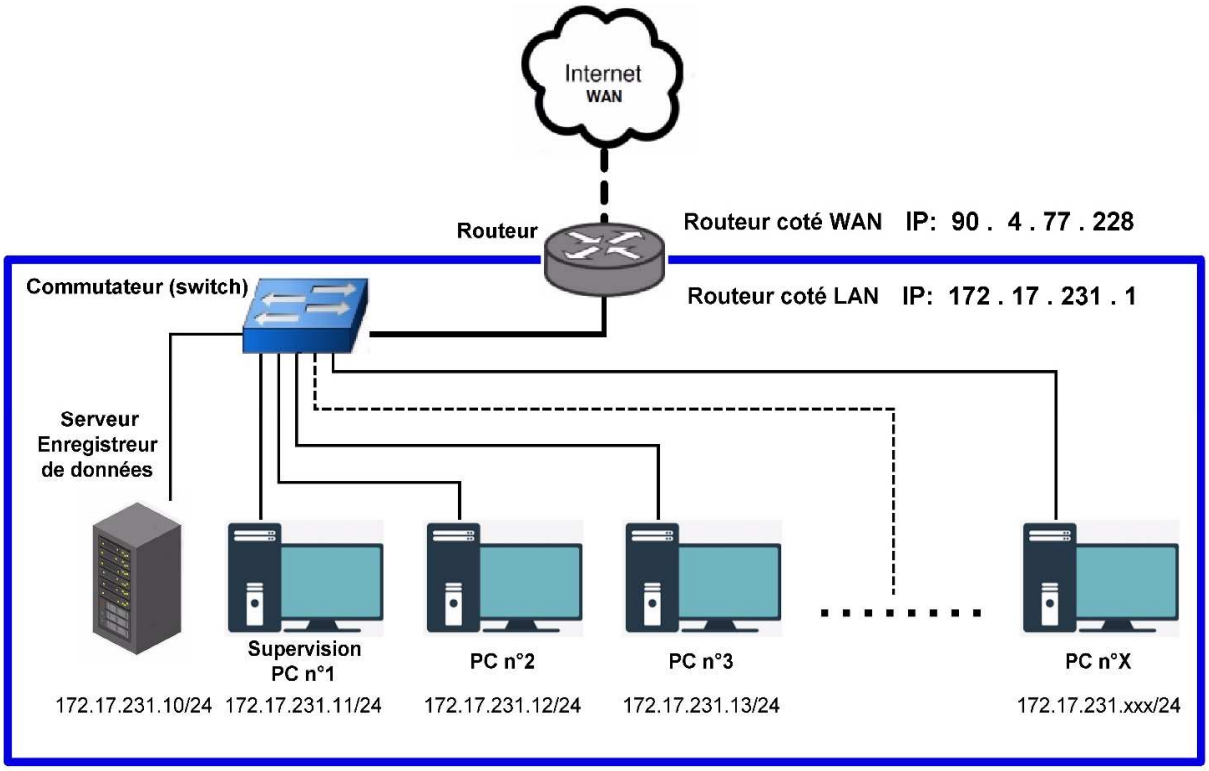
Pour chaque éolienne, il est possible de surveiller jusqu'à 300 paramètres.
Le protocole de stockage pour **1** paramètre est le suivant :



Question D.1 | **Calculer** la taille du fichier de stockage de l'ensemble des paramètres d'une éolienne. **Exprimer** le résultat en kilo-octet (1 ko = 1024 octets).

Dans la salle de supervision, un serveur enregistre toutes les données reçues et chaque ordinateur vient mettre à jour son affichage en envoyant une requête.

L'architecture du réseau de la salle de supervision est donnée ci-dessous :



Réseau local (LAN) site supervision

Le fichier de données ne peut pas être envoyé en une seule trame car celle-ci est limitée à 1 514 octets de données. Le PC n°2 transmet une requête au serveur afin de mettre à jour son affichage. L'ensemble du dialogue entre les deux machines est détaillé ci-dessous.

	Temps (s)	Source	Destination	Protocole	Taille (octet)	Information
1	0.000000	172.17.231.12	172.17.231.10	TCP	380	Get /data/site23/eol08.dat TCP/1.1
2	0.000253	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	60	80 49236 [ack] Seq=470 Ack=624 win=64240 Len=0
3	0.000293	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	757	[TCP segment of the reassembled PDU]
4	0.000798	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	757	[TCP segment of the reassembled PDU]
5	0.001303	172.17.231.12	172.17.231.10	TCP	54	49236 80 [ack] Seq=624 Ack=1876 win=64240 Len=0
2	0.001339	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	757	[TCP segment of the reassembled PDU]
6	0.001843	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	757	[TCP segment of the reassembled PDU]
7	0.002348	172.17.231.12	172.17.231.10	TCP	54	49236 80 [ack] Seq=624 Ack=3282 win=64240 Len=0
8	0.002384	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	757	[TCP segment of the reassembled PDU]
9	0.002889	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	757	[TCP segment of the reassembled PDU]
10	0.003393	172.17.231.12	172.17.231.10	TCP	54	49236 80 [ack] Seq=624 Ack=4396 win=64240 Len=0
11	0.003429	172.17.231.10	172.17.231.12	TCP	258	[TCP segment of the reassembled PDU]
12	0.003601	172.17.231.12	172.17.231.10	TCP	54	49236 80 [ack] Seq=624 Ack=5126 win=64240 Len=0

Question D.2 | **Déterminer** le temps de transfert pour cette machine.

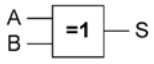
Calculer le nombre d'éoliennes qu'il est possible de superviser avec un rafraichissement des données chaque seconde.

Question D.3 | Pour ce projet de ferme éolienne, **conclure** sur la possibilité d'effectuer une supervision en temps réel.

DTS1 : caractéristiques de différents codeurs permettant de connaître la position angulaire de la nacelle

	RO3101	RM8003	RN6066
	Codeur incrémental	Codeur multi-tours absolu	Codeur mono-tour absolu
			
Application			
Principe de fonctionnement	incrémental	absolu	absolu
Système de détection	magnétique		
Type de tour	infini	multi-tour	mono-tour
Données électriques			
Type d'alimentation [V]	4.75 ... 30 DC	4.5 ... 30 DC	10 ... 30 DC
Consommation [mA]	<150	<30	<100
Classe de Protection	III	II	II
Sortie			
Technologie	HTL / TTL		
Code	3 impulsions	code gray	code gray
Etendue de mesure / plage de réglage			
Résolution	1...10000 points (Paramétrable Réglage usine : 1024) ;	4096 points ; 4096 tours ; 24 bits	8192 points : 13 bits
Interfaces			
Interface de communication	IO-LINK	Interface de données SSI	Interface de données SSI
Type de transmission	COM_n (38,4 kBaud)	RS422 50000 bits/s	RS422 50000 bits/s
Données mécaniques			
Poids [g]	430	336.5	1113,3
Dimensions [mm]	ø 58,5 / L = 59	ø 36,5 / L = 67	ø 89 / L = 116
Matières	flask aluminium, boitier inox	flask aluminium, boitier acier	flask & boitier aluminium
Type d'arbre	arbre creux unidirectionnel	arbre creux unidirectionnel	arbre plein
Diamètre de l'arbre [mm]	12	12	10
Matières de l'arbre	acier / inox	acier	inox

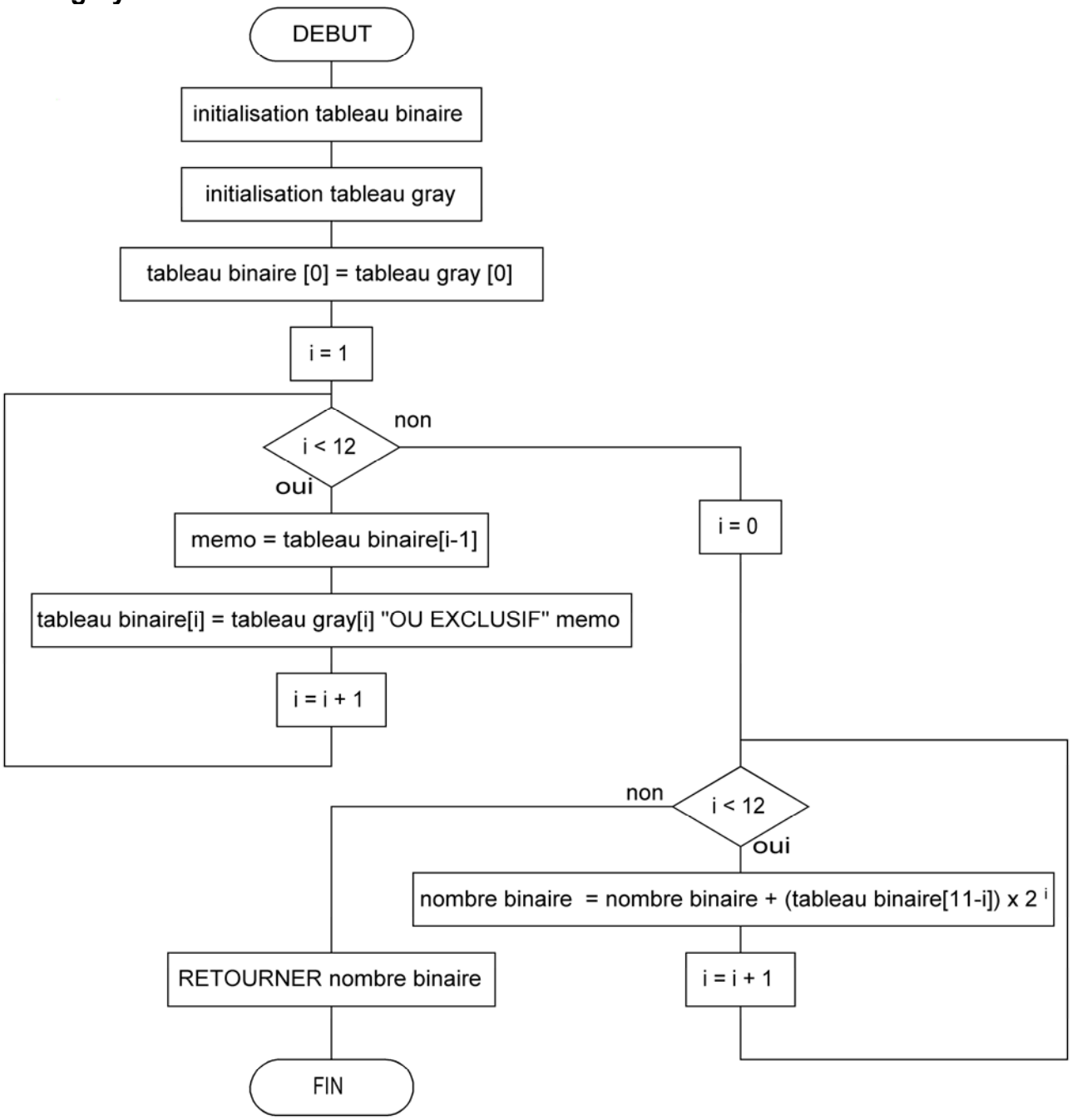
DTS2 : table de vérité de la fonction « OU Exclusif »



A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

DTS3 : algorigramme de conversion Gray →Binaire

Cet algorigramme permet la conversion d'un tableau de 12 bits représentant un code gray vers un nombre en binaire codé sur 12 bits.



DTS4 : documentation technique du capteur CS024A

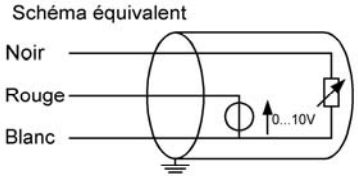
CS024A

Spécifications

Capteur	Girouette
Description mesure	Direction du vent
Plage de mesure	0 à 360°C
Tension de sortie	0 à 10 V
Seuil de démarrage	0.45 $m.s^{-1}$
Exactitude de mesure	±2°
Température de fonctionnement	-50°C à +70°C
Plage d'alimentation	4,5V à 30V DC
Potentiomètre (0% à 100%)	0 à 10 k
Hauteur totale	33,8 cm
Longueur totale	44,7 cm
Hauteur de l'empenage	30,5 cm

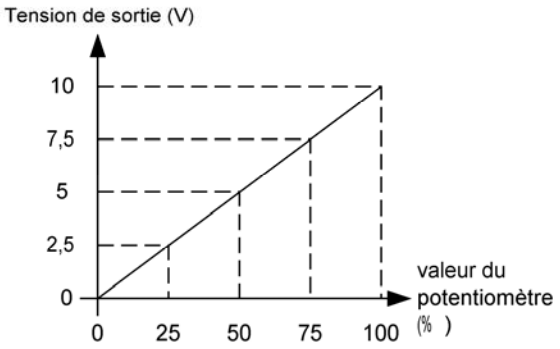


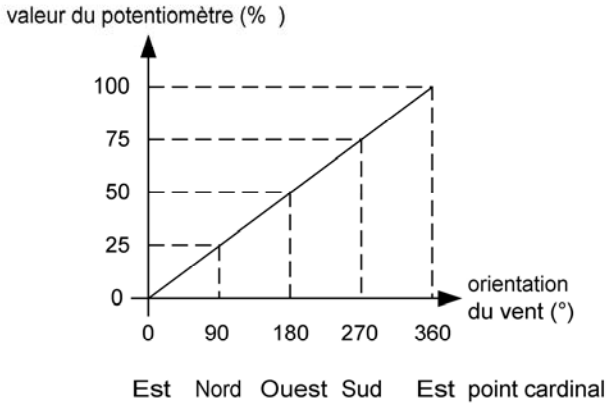
Câblage



Couleur fil	Câblage
Noir	Alimentation positive
Blanc	Alimentation négative
Rouge	Sortie tension variable en fonction de l'orientation du vent

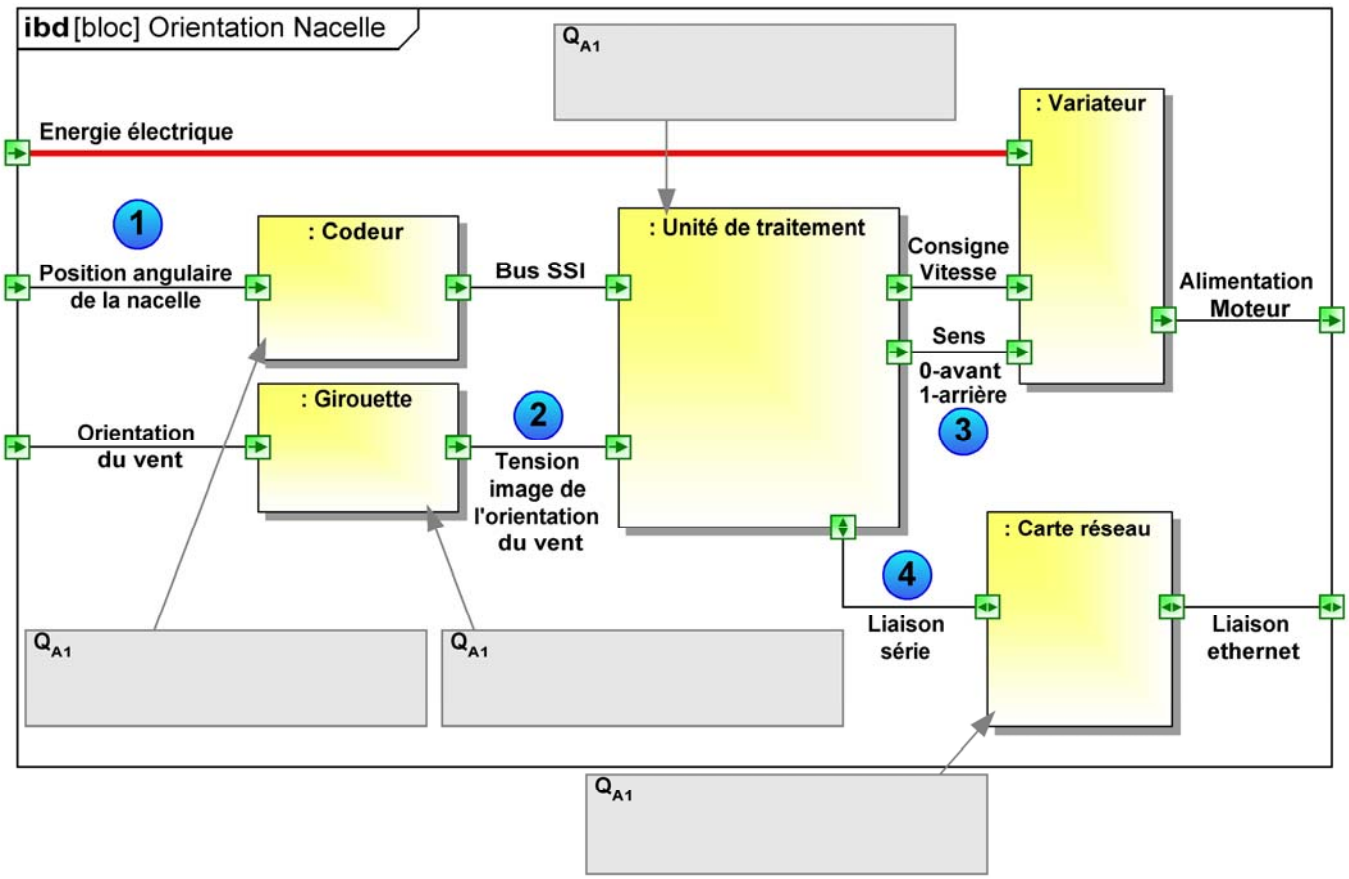
Caractéristiques





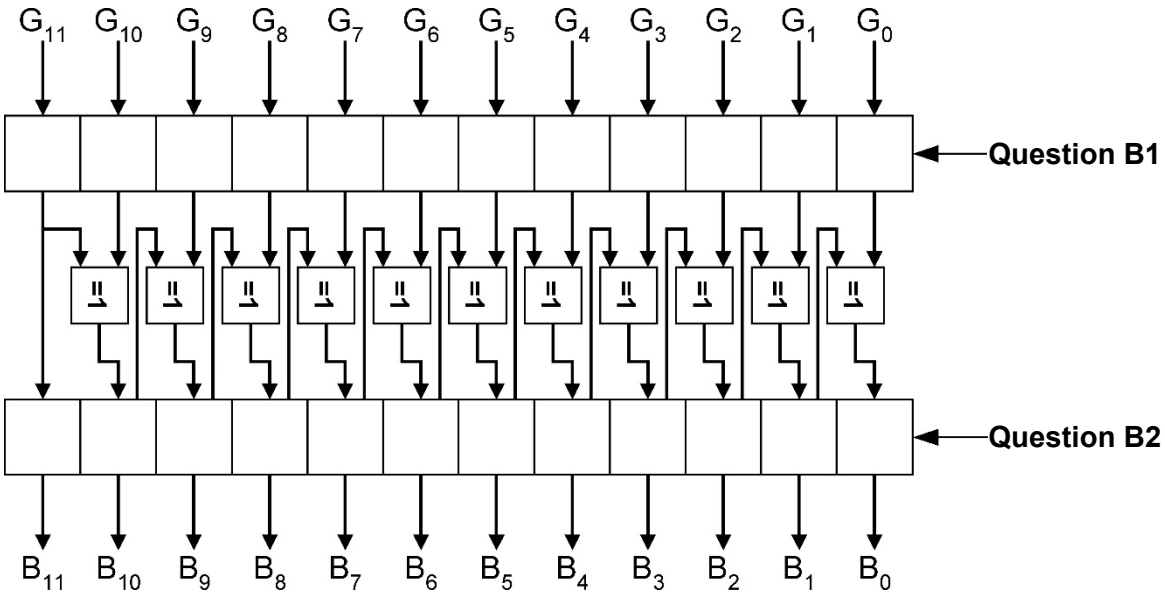
DRS1 : diagramme de blocs internes "Orientation de la nacelle"

Question A1, A2



DRS2 : logigramme conversion Gray ↔Binaire

Question B1 et B2



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DRS3 : code de la fonction Convertir

Question B3

```
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
                                  Question B.3
                                  ↙
                                  ; //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.
                                                  Question B.3
                                                  ↙
POUR (                                                          ) {
  booléen memo = tab_b[i - 1];      // mémorisation du résultat du "ou exclusif" précédent dans
                                    // la variable "memo".
                                    Question B.3
                                    ↙
                                    ;       //ou exclusif ("^") entre la valeur du tableau tab_g
                                            //à l'indice "i" et le résultat précédent ("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);
}
```

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

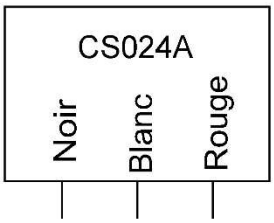
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DRS4 : schéma de câblage du capteur CS024A

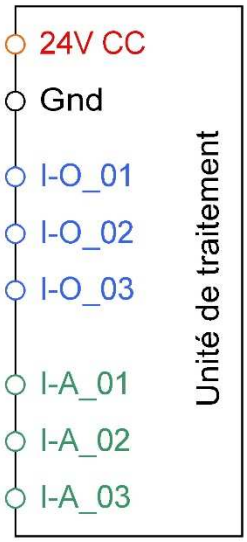
Question C.1



Légende :

I-O_.. → entrée ou sortie digitale

I_A_.. → entrée analogique



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

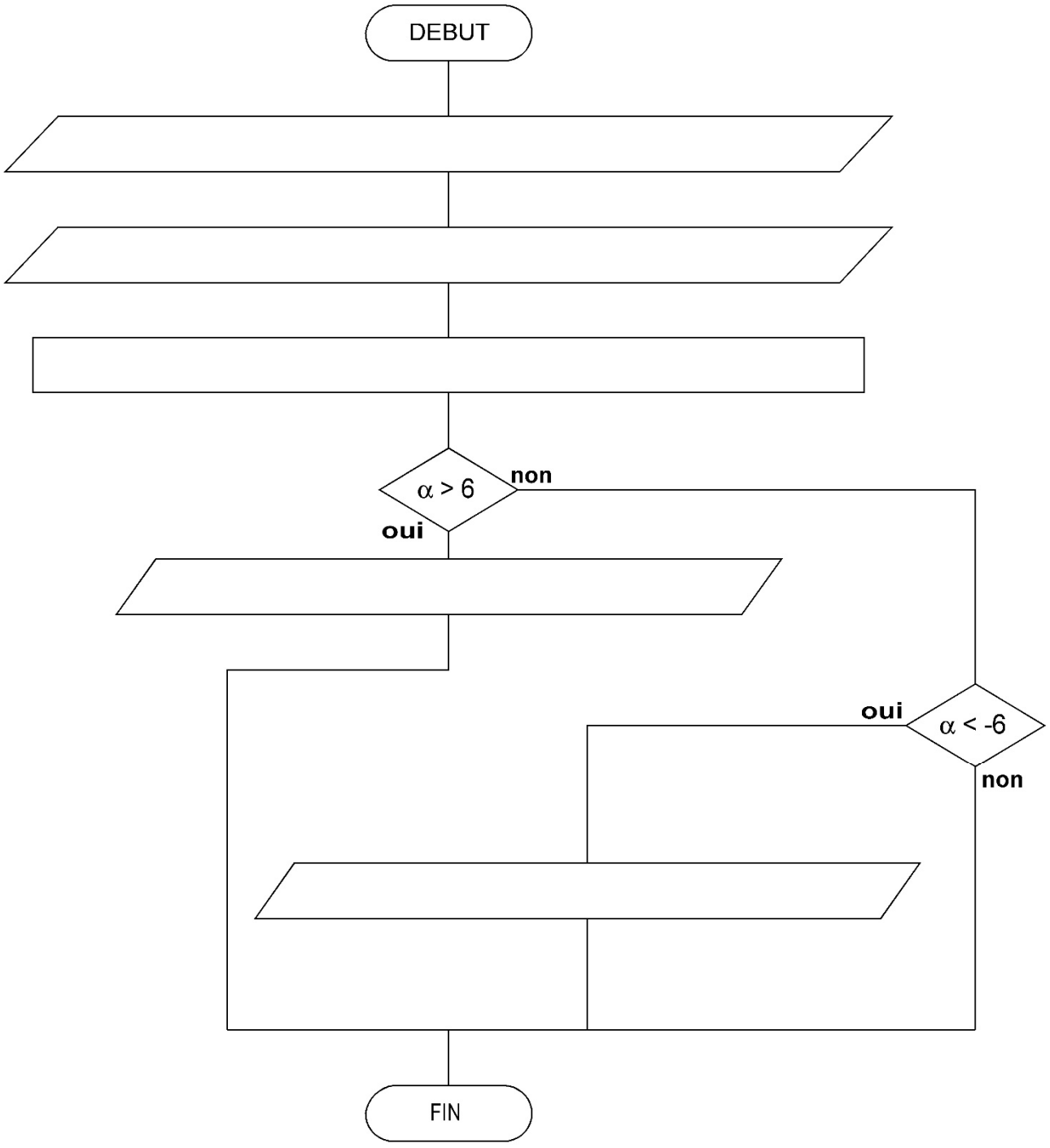
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DRS5 : algorigramme de rotation de la nacelle

Question C.2



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.