

## EX1

### Chaîne d'information et traitement algorithmique

Pensez à indiquer les unités, encadrer vos résultats et justifier vos calculs.

#### « Drone de surveillance autonome »

Un drone de surveillance (figure 1) est équipé d'un système de stabilisation automatique qui contrôle l'altitude grâce à un capteur altimétrique. Le drone doit maintenir une altitude constante de 50 mètres malgré les perturbations (vent, changements de masse).



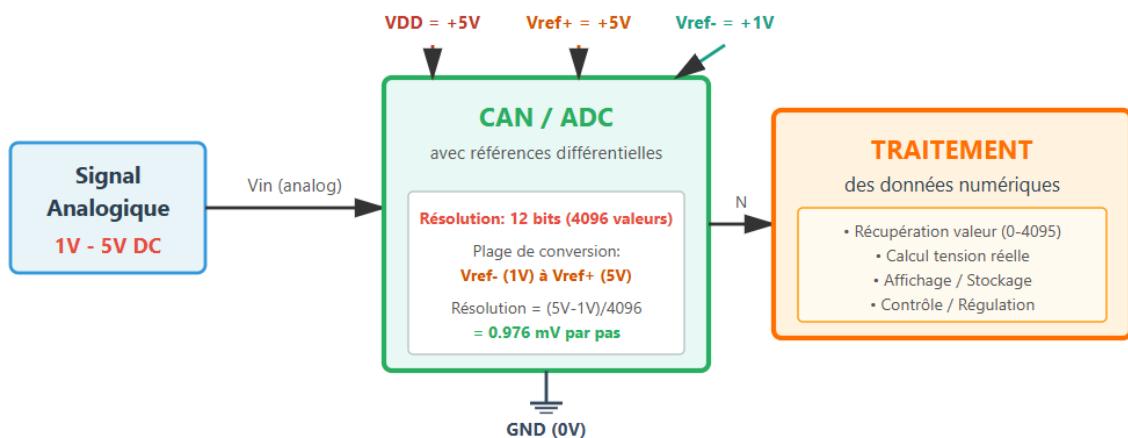
Figure 1 : drone de surveillance

#### Caractéristiques techniques :

- Altitude de consigne** : 50 mètres
- Capteur altimétrique** : plage de mesure 0 à 100 mètres
- 4 moteurs contrôlés indépendamment** (M1, M2, M3, M4)
- Système de correction** : tolérance  $\pm 2$  mètres

#### Partie A : Chaîne d'acquisition de l'altitude (6 pts)

Le capteur altimétrique fournit une tension comprise entre **1 V** et **5 V** pour une altitude variant entre **0 m** et **100 m** (pleine échelle de 100 m). Cette information est numérisée par un convertisseur analogique numérique **12 bits** (CAN).



La loi entrée-sortie du capteur est de la forme  $U_c = a \cdot Alt + b$ .

#### Rappels :

- $a = \Delta U_c / \Delta Alt$
- $b = U_c$  (pour Alt=0)
- $q = (Vref+ - Vref-) / 2^n$
- $N = U_c / q$

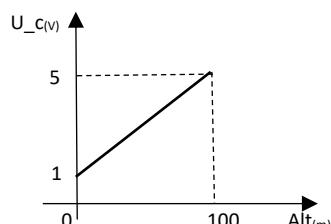


Figure 2 : Loi entrée-sortie du capteur altimétrique

Q1. a. Calculer les coefficients **a** et **b** de la loi entrée-sortie. Préciser les unités.

---



---



---



---

**b.** Calculer la tension  $U_{c(Alt=50m)}$  correspondant à l'altitude de consigne.

**Q2. a.** Calculer la résolution analogique  $q$  (quantum) du CAN, sachant que sa plage d'entrée est 1-5 V.

**b.** Déterminer la valeur décimale  $N_{50m}$  (valeur en sortie du CAN pour une altitude de 50 m).

Le système de stabilisation utilise une zone morte (hystérésis) pour éviter des corrections permanentes :

- Si  $Alt < 48 \text{ m} \rightarrow$  Augmenter la puissance des moteurs
- Si  $Alt > 52 \text{ m} \rightarrow$  Diminuer la puissance des moteurs
- Si  $48 \text{ m} \leq Alt \leq 52 \text{ m} \rightarrow$  Maintenir la puissance actuelle

**Q3.** Calculer les valeurs numériques  $N_{48m}$  et  $N_{52m}$  correspondant aux limites de la zone morte.

## Partie B : Algorithme de stabilisation

Le drone utilise un algorithme pour contrôler sa stabilité. En cas de déséquilibre détecté par un gyroscope (inclinaison  $> 15^\circ$ ), le système doit corriger la puissance des moteurs individuellement. Au-delà d'une inclinaison de  $30^\circ$ , le drone doit atterrir d'urgence.

### Variables utilisées :

- **N\_Alt** : valeur numérique de l'altitude actuelle
- **Inclinaison** : angle d'inclinaison en degrés (valeur réelle)
- **Puissance\_Moteurs** : puissance appliquée aux 4 moteurs (0 à 100%)
- **Mode** : peut être "STABILISE", "MONTEE", "DESCENTE", "URGENCE"

### Actions disponibles :

- **Augmenter\_Puissance(valeur)** : augmente la puissance de tous les moteurs
- **Diminuer\_Puissance(valeur)** : diminue la puissance de tous les moteurs
- **Maintenir\_Puissance()** : conserve la puissance actuelle
- **Atterrissage\_Urgence()** : coupe progressivement les moteurs
- **Corriger\_Inclinaison()** : ajuste la puissance de chaque moteur individuellement

**Q4.** Compléter l'algorithme de stabilisation du drone sur le **document réponse**

## DOCUMENT REPONSE

```
Algorithme Stabilisation_Drone
var const
    N_Alt <- 0 : entier          # Altitude actuelle (numérique)
    Inclinaison <- 0 : réel      # Angle d'inclinaison
    Mode <- "STABILISE" : chaîne # Mode de vol
    N_48m <- _____ : entier    # Limite basse (résultat Q3)
    N_52m <- _____ : entier    # Limite haute (résultat Q3)

début
    Répéter
        lire(N_Alt)
        lire(Inclinaison)
        // Test inclinaison critique
        si Inclinaison _____ 30 alors
            Mode <- "_____"
            _____
        fin si
        // Test inclinaison importante
        si Inclinaison > 15 et Inclinaison _____ 30 alors
            _____
        fin si
        // Régulation altitude (si mode normal)
        si Mode = "STABILISE" alors
            // Test altitude trop basse
            si N_Alt _____ N_48m alors
                Mode <- "_____"
                Augmenter_Puissance(10)
            fin si
            // Test altitude trop haute
            si _____ alors
                Mode <- "_____"
                _____
            fin si
            // Test altitude dans la zone morte
            si N_Alt _____ N_48m et N_Alt _____ N_52m alors
                Mode <- "STABILISE"
                _____
            fin si
        fin si
        jusqu'à Mode = "_____"

fin
```