|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logo_Lycée | **SYNTHÈSE** | Nom : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Prénom : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | logo%20ac%20orl%E9ans%20toursDescription : Description : Description : pemDescription : Description : Description : pem |
| **EX1** | **Chaîne d’information et traitement algorithmique** | |

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

**« Drone de surveillance autonome »**



**Figure 1** : drone de surveillance

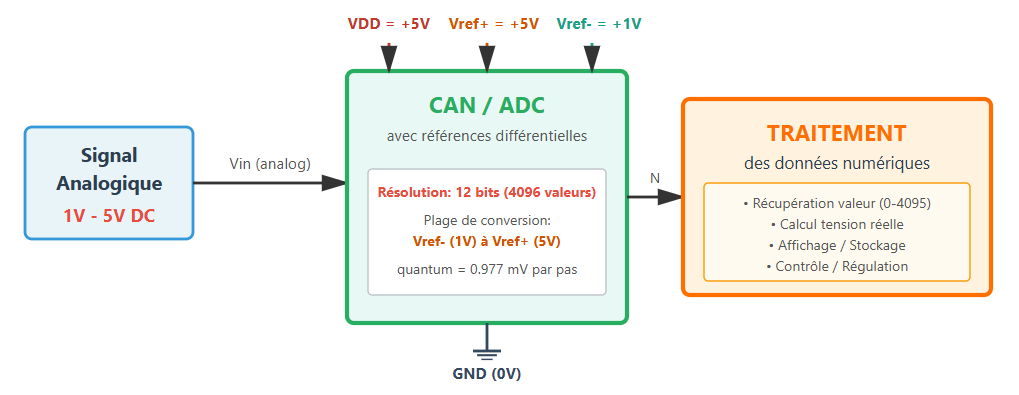
Un drone de surveillance (figure 1) est équipé d'un système de stabilisation automatique qui contrôle l'altitude grâce à un capteur altimétrique. Le drone doit maintenir une altitude constante de 50 mètres malgré les perturbations (vent, changements de masse).

**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 ±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\*Alt + b**.

U\_c(V)

5

0 100 Alt(m)

1

**Figure 2** : Loi entrée-sortie du

capteur altimétrique

**Rappels :**

* **a** = ΔU\_c / ΔAlt
* **b** = U\_c (pour Alt=0)
* **q** = (Vref+ - Vref- )/ 2n
* **N** = U\_c / q

**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 m** → Augmenter la puissance des moteurs
* Si **Alt > 52 m** → Diminuer la puissance des moteurs
* Si **48 m ≤ Alt ≤ 52 m** → 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°), le système doit corriger la puissance des moteurs individuellement. Au-delà d’une inclinaison de 30°, 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 ← 1966 : entier # Limite basse (résultat Q3)

N\_52m ← 2130 : 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