

## Proposition de Projet pour Élèves Ingénieurs – ESIEE

**Titre du projet :** Conception et réalisation d'un système de contrôle-commande pour une serre automatisée à partir de capteurs et d'actionneurs.

**Synthèse :** Ce projet vise à développer une solution technique d'automatisation pour une serre agricole, en intégrant des capteurs et des actionneurs afin d'optimiser les paramètres climatiques et l'arrosage des plantations. Les étudiants devront concevoir un système de contrôle-commande capable de recueillir les données environnementales (température, humidité, luminosité, etc.) et d'agir sur des dispositifs (moteurs d'ouverture des côtés de la serre, électrovannes pour l'irrigation goutte à goutte) pour maintenir des conditions optimales. Ce projet permettra aux étudiants d'appliquer leurs compétences en électronique, programmation et automatisation dans un contexte concret.

**Mots-clés :** Contrôle-commande, automatisation, capteurs, actionneurs, arrosage goutte à goutte, optimisation climatique, régulation, électronique embarquée, agriculture connectée, serre intelligente.

---

### Objectifs pédagogiques :

1. Concevoir un système de collecte et d'analyse des données environnementales à partir de différents capteurs.
2. Développer un système de contrôle-commande intégrant des actionneurs pour réguler les conditions climatiques et l'arrosage.
3. Réaliser une interface homme-machine (IHM) pour visualiser les données collectées et piloter la serre.
4. Expérimenter et valider les performances techniques du système.

## Déroulement du projet et livrables attendus :

### Phase 1 : Analyse des besoins et conception initiale

- **Étude fonctionnelle** : Identifier les paramètres critiques à contrôler (température, humidité, luminosité, etc.) et les scénarios d'usage de la serre.
- **Choix des capteurs et actionneurs** :
  - **Capteurs** :
    - Humidité du sol et de l'air.
    - Température intérieure et extérieure.
    - Capteur de luminosité.
    - Température au niveau du capteur solaire extérieur.
    - Température dans le dernier baril de la série.
    - Autres capteurs pertinents : CO2, pression barométrique (optionnel).
  - **Actionneurs** :
    - Moteurs pour l'ouverture/fermeture des côtés droit et gauche de la serre, permettant des ouvertures à différentes hauteurs et indépendamment.
    - Électrovannes pour l'arrosage au goutte-à-goutte.
    - Pompe de circulation d'eau pour le système de chauffage par barils.
    - Gyrophone ou système d'envoi de SMS pour alerter en cas de prédiction de non-maintien de la température minimale.
  - **Système de Chauffage**
    - Utilisation d'un capteur solaire pour chauffer de l'eau.
    - Stockage de l'eau chauffée dans une vingtaine de barils de 200 litres, connectés en série.
    - Circulation de l'eau dans les barils par thermosiphon, complétée par une pompe si nécessaire.
    - Contrôle de la pompe en fonction des mesures de température.
  - **Gestion des Données Externes**
    - Incidence du soleil selon la date et la position géographique.
    - Prévisions météorologiques sur 24 à 48 heures.
    - Besoins spécifiques des plantations dans les différentes zones de la serre.
  -
- **Modélisation** : Développer un cahier des charges technique pour le système.
- **Livrable** : Rapport de spécifications techniques et schéma fonctionnel du système.

## Phase 2 : Conception et prototypage

- **Choix technologiques :**
  - Microcontrôleur ou plateforme embarquée (Arduino, Raspberry Pi, ESP32, etc.).
  - Protocoles de communication entre capteurs, actionneurs et système de contrôle (I2C, UART, etc.).
- **Programmation :**
  - Algorithmes de contrôle pour la gestion automatique des conditions climatiques et de l'arrosage.
  - Intégration des capteurs et actionneurs.
  - Implémentation de scénarios basés sur des seuils et des règles logiques (par exemple, ouvrir les côtés si la température est trop élevée).
- **Conception de l'IHM :** Créer une interface pour afficher les données collectées et permettre un contrôle manuel.
- **Livrable :** Prototype fonctionnel du système et documentation technique.

## Phase 3 : Intégration et tests

- **Tests unitaires :** Vérifier le bon fonctionnement des capteurs, des actionneurs et des algorithmes.
- **Tests d'intégration :**
  - Valider l'interaction entre les différents composants.
  - Simuler des scénarios pour tester les réactions du système.
- **Optimisation :**
  - Ajuster les algorithmes pour améliorer les performances.
  - Étudier la consommation énergétique globale du système.
- **Livrable :** Rapport de validation avec résultats des tests et ajustements réalisés.

## Phase 4 : Présentation et documentation

- **Réalisation d'une démonstration fonctionnelle :** Montrer le prototype en action dans un environnement simulé ou réel.
- **Documentation finale :** Fournir un manuel d'utilisation et un rapport technique détaillé.
- **Livrable :** Rapport final et présentation orale devant un jury.

## Points d'évaluation

- Pertinence et fiabilité des capteurs et actionneurs sélectionnés.
- Efficacité du contrôle commande pour maintenir les conditions optimales.
- Intégration des données externes dans le processus de prise de décision.

- Capacité à anticiper les écarts de température et à gérer les alertes.
- Fonctionnement global validé dans la mini-serre.

---

**Compétences mobilisées :**

- Programmation embarquée (C, Python, etc.) ou spécifique
- Conception et intégration électronique.
- Automatisation et contrôle-commande.
- Analyse et traitement de données issues de capteurs.
- Rédaction technique et communication.

**Encadrement et ressources disponibles (à confirmer) :**

- Mise à disposition d'un kit de développement (microcontrôleur, capteurs, actionneurs).
- Accès à un laboratoire d'électronique pour le prototypage.
- Encadrement par un enseignant de l'ESIEE et une personne de 0.6 Planet

**Bénéfices attendus :**

- Maîtrise des systèmes de contrôle-commande.
- Expérience en prototypage et en gestion de projet technique.
- Application des connaissances dans un domaine en pleine expansion : l'agriculture connectée.

---

**Remarque :** Ce projet peut être adapté en fonction des compétences des étudiants et des ressources disponibles.