

# 5. PROGRAMMER UN SYSTÈME DE DÉTECTION ET DE COMMANDE POUR UNE SERRE

## Vue d'ensemble du projet

Dans cette activité, les élèves utilisent une serre EcoChamber et un appareil //control.Node avec pour la serre toutes les données d'entrée (température, humidité, luminosité, humidité du sol) et de sortie (ventilateur USB, pompe USB, lampe de serre) pour incorporer et modifier des instructions existantes dans Blockly produites lors des activités précédentes et pour utiliser au moins deux approches de détection et de commande afin de programmer une serre autonome.

## Durée

**Préparatifs de l'enseignant :** 10 minutes

**Projet de l'élève :** 1 ou plusieurs périodes de cours de 45 minutes

## Objectifs

- Incorporer des instructions existantes dans un nouveau programme.
- Concevoir un programme combinant diverses structures de commande pour assurer le bon fonctionnement autonome d'une serre.

## Matériel

- système de collecte de données
- //control.Node
- lampe de serre avec câbles et adaptateur de courant USB
- capteur pour une serre
- module capteur pour une serre avec câble et bouchon
- sonde de détection de l'humidité
- pompe USB
- ventilateur USB

### 3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

- module « Power Output » avec câble
- serre EcoChamber avec couvercle et bouchons
- système d'arrosage assemblé\*
- pot de fleurs de 4 x 4 po environ rempli de terre
- plat peu profond
- sachet plastique avec fermeture à glissière
- glaçons



\* Comprend toutes les composantes de la trousse d'accessoires pour serre (tubes, raccords, goutteurs, attaches autoagrippantes et bouchon muni d'un seul trou de calibre n° 5), un réservoir rempli d'eau du robinet pour la pompe USB et du matériel pour attacher les goutteurs au pot, par exemple plusieurs élastiques robustes, attaches autobloquantes en plastique et pince-notes. Les systèmes qui exigent une augmentation de l'humidité peuvent comprendre une éponge de 2 x 2 po et des bouchons de bouteille en plastique, mais une fois que la plante est insérée dans la serre, il est possible de modifier le dispositif à mesure que l'humidité évolue.

#### Conseils pour l'enseignant

- Afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles, chargez bien au maximum tous les appareils sans fil avant le début de l'activité.
- Pour les activités de longue durée, il est recommandé de raccorder l'appareil //control.Node à une alimentation USB ininterrompue.
- Pour obtenir de l'aide avec Blockly, on tape les termes à chercher dans le guide Blockly en ligne de PASCO à l'adresse [help.pasco.com/sparkvue](http://help.pasco.com/sparkvue). Ce guide est également disponible sous l'option « **Help** » dans le menu principal de SPARKvue ([[icon]]) pendant que la collecte des données est à l'arrêt.
- Vous trouverez des vidéos utiles sur les cultures en serre dans la bibliothèque de vidéos « Greenhouse Sense and Control Kit » de PASCO ([cliquer ici](#) ou lire le code QR ci-contre).
- Si vos élèves comptent laisser tourner la serre pendant longtemps, il leur faudra télécharger le programme directement sur l'appareil à la partie 2 pour éviter une saturation des données. Le taux d'échantillonnage est de 1 Hz, c'est-à-dire un échantillon par seconde. Quand SPARKvue tourne pendant longtemps avec un taux d'échantillonnage élevé et que plusieurs mesures sont faites à l'aide de capteurs, une grande quantité de données finit par être enregistrée. Cette grande quantité signifie que le fichier occupe beaucoup de place et cela risque de saturer votre

### 3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

système. Quand le programme est téléchargé et exécuté sur l'appareil //control.Node lui-même, en revanche, les données ne sont pas enregistrées et il n'y a donc pas de problème de saturation.

- Pour faciliter l'accès, envisager d'installer plusieurs barres multiprises à portée de main des élèves. Brancher l'alimentation électrique USB dans une multiprise et raccorder le câble USB à l'avance, pour que les élèves puissent facilement raccorder la lampe de serre au câble USB.
- Selon le niveau d'expérience des élèves, il peut s'avérer souhaitable de brancher à l'avance pour les élèves le câble USB et le câble plat « Power Output » dans la lampe de serre.
- Cette activité exige des connaissances générales sur les variables, les boucles dans Blockly, les mesures des capteurs pour les serres, l'utilisation du module « Power Output », la production de données numériques et textuelles, le travail avec le ventilateur USB, l'utilisation de périodes de mise en veille et la création d'affichages de données. Pour vérifier le niveau des connaissances existantes des élèves, vous pouvez leur demander de faire les activités « 1. Programmer une journée ensoleillée pour les plantes », « 2. Programmer une brise rafraîchissante pour une serre », « 3. Programmer une averse au moment idéal » et « 4. Optimiser les mouvements de l'eau dans une serre » avant cette activité. L'activité « 4. Optimiser les mouvements de l'eau dans une serre » aide les élèves à déterminer le niveau idéal de température, d'humidité, de luminosité et d'humidité dans la terre pour leur plante.
- Facultatif (voir l'exemple de programme) : Consolider l'idée que les élèves se font, mathématiquement et visuellement, d'une constante et de ce que cela signifie quand deux variables ont une *relation proportionnelle*. Quand les élèves travaillent sur la fonction *Regulate Temperature* dans la partie « Recherches », leur dire de créer des données numériques de sortie appelées *intensity* et *error*. Régler chaque donnée de sortie égale aux variables *intensity* et *error* dans la fonction. Créer un graphique représentant *intensity* par rapport à *error*. Trouver l'icône « **Properties** »  dans le menu « **Graph Tools** » sous le graphique pour désactiver « **Show Connected Lines** ». Recueillir des données pendant quelques minutes. Ajouter une droite de meilleur ajustement  aux résultats pour obtenir la pente  $m$  et le point d'intersection avec l'axe des ordonnées  $b$ . Il faut que la pente soit à peu près égale à la constante de proportionnalité et que le point d'intersection avec l'axe des ordonnées soit à peu près égal à l'intensité idéale (du moment que la température idéale est réglée à 0,2 °C au-dessus de la température ambiante, comme l'indiquent les instructions pour les élèves).
- Facultatif, si la classe entière utilise le même type de plante avec une taille et un état initiaux comparables : Après que chaque groupe d'élèves a créé son propre programme autonome, demander aux élèves de la classe de créer un programme tous ensemble. Une fois que le programme est prêt, attribuer à différents groupes d'élèves différentes conditions d'éclairage : conditions avec quantités égales de bleu et de rouge; conditions avec rouge seulement; conditions avec bleu seulement; et autres proportions différentes de bleu et de rouge. Il faut que les élèves ne modifient les réglages d'intensité de la lampe de serre que dans le programme conçu par la classe tout entière. Dire aux élèves de surveiller les effets sur la plante sur plusieurs semaines.

### 3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

#### Consignes de sécurité

En plus des consignes normales pour la salle de classe, prendre bien soin de suivre les consignes suivantes :

- Éviter que l'eau entre en contact avec les boîtiers des capteurs, les prises électriques et les circuits électriques exposés.
- Éviter que les circuits électriques exposés entrent en contact avec une surface métallique ou conductrice.

#### **ATTENTION :**

- *Ne jamais regarder directement les ampoules DEL.*
- *Ne jamais toucher les ampoules DEL.*

#### Prototype

##### **Partie 4 : préparer son programme**

Sur une feuille séparée, tracer un organigramme indiquant ce qu'on prévoit de faire pour modifier et combiner les instructions existantes afin de créer un seul et même programme qui a les caractéristiques suivantes :

Il faut que l'organigramme contienne l'heure approximative de la journée à laquelle chaque événement se produit et des idées sur les types de blocs qu'on va utiliser. Il n'est pas nécessaire d'inclure dans cet organigramme toutes les instructions dans le détail. L'objectif est de faciliter la préparation et la réflexion sur les choses qu'il faut faire dans un ordre logique donné, avec les bons types de variables, de boucles, de périodes de mise en veille, etc., pour que le programme s'exécute correctement. Dans l'organigramme, par exemple, on peut avoir une simple étape disant : « mettre en veille pendant une heure, puis utiliser une boucle de type *for each item* avec une liste pour allumer progressivement la lumière », au lieu de dresser la liste complète des nombreux blocs nécessaires pour exécuter cette tâche.

Il faut que les préparatifs des élèves tiennent compte de la durée à mesure qu'ils définissent chaque événement; il faut également que les alarmes associées aux différents événements soient définies, ainsi que le signal sonore pour chaque événement. Dans l'exemple fourni, il y aura des détails qui manquent parce que les élèves découvriront des modifications imprévues à apporter au programme pour qu'il fonctionne 24 heures sur 24.

[[insert French org chart]]

### 3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

#### Interrogation

1. Résumer les événements qui se produisent dans le programme sur 24 heures et expliquer ce qui est prévu dans le programme pour qu'il soit bien minuté sur 24 heures.

Le programme principal est la boucle de 24 heures qui se répète et, dans ce programme, la journée commence à 5 h du matin, avant le lever du soleil, quand on vérifie l'humidité du sol et qu'on arrose la plante si nécessaire. L'arrosage ne peut se faire qu'à cette heure et des alarmes visuelles et sonores se déclencheront si le niveau d'eau dans le réservoir est trop bas; la pompe peut aussi être désactivée si le niveau d'eau est trop bas. Le soleil se lève à 6 h du matin. La lumière est seulement rouge pour commencer, puis on ajoute progressivement du bleu jusqu'au pic à midi, puis l'intensité baisse jusqu'au coucher du soleil à 18 h. Quand la lumière est allumée, on utilise une commande proportionnelle pour réduire l'intensité lumineuse si nécessaire afin de maintenir la température au *setpoint*. On vérifie toutes les heures le niveau d'eau dans le réservoir, le niveau d'humidité, la température et le niveau d'humidité dans la terre et des alarmes visuelles et sonores se déclenchent si nécessaire. Le système se met ensuite en veille jusqu'à ce que 24 heures se soient écoulées et le cycle recommence à la même heure le jour suivant.

2. Quels sont les deux aspects les plus difficiles rencontrés dans la combinaison de plusieurs événements d'entrée et de sortie dans un seul et même programme?

Pour la plupart des activités, il était possible d'utiliser une boucle de type *repeat while true*, mais ce n'est pas possible pour le cycle de 24 heures avec les fonctions individuelles, parce que le programme continuerait de tourner en boucle à l'infini et ne passerait jamais à la fonction suivante. Il a fallu réfléchir au type de boucle nécessaire, quand c'était le cas, pour chaque fonction ou bien ajouter un énoncé de condition pour s'assurer que les alarmes du jour précédent passent au jour suivant. Il a également été difficile de déterminer comment organiser les événements en séquence et la période de mise en veille entre eux. Cela a été difficile, parce qu'on n'est pas sûr du moment exact où le cycle de 24 heures s'arrête et le cycle suivant commence tant qu'on n'ajoute pas une variable « compteur de jours », aussi ajoutée à un affichage de type « Digits ».

3. Que conseiller aux autres pour arriver à bien combiner plusieurs événements d'entrée et de sortie dans un seul et même programme?

Il faut décomposer les différents éléments du programme en des fonctions distinctes, réparties au fil du temps jusqu'aux blocs de mise en veille. Il faut réfléchir très soigneusement à l'ordre dans lequel les choses se déroulent. On peut utiliser les recommandations comme l'utilisation d'un affichage des données en tableau pour les variables et les mesures, afin de s'assurer que ce qui se passe est bien ce qu'on pensait et aussi pour écrire quelques instructions dans le programme et ensuite les tester. Le fait de tester les choses permet souvent de gagner du temps (et d'éviter des frustrations) à long terme. Enfin, si quelqu'un a déjà écrit les instructions pour quelque chose dont on a besoin, on peut examiner ses instructions et voir s'il est possible de les réutiliser en tout ou en partie. Du moment qu'on comprend comment les instructions fonctionnent, il n'est pas nécessaire de réinventer la roue, mais on peut profiter des occasions qui se présentent d'améliorer les instructions.

### 3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

4. Expliquer son approche de l'utilisation de commandes proportionnelles dans le programme sur 24 heures. Décrire au moins un avantage que ce type de commande a par rapport à une commande de type marche-arrêt.

J'ai combiné des instructions de la fonction *Regulate Temperature* à un tableau composé de listes et à une boucle *for each item* pour maximiser la lumière autant que cela était nécessaire au moment de la journée concernée, de sorte qu'il n'était pas possible pour la lumière de dépasser un certain maximum, mais qu'on pouvait la réduire progressivement si le ventilateur ne parvenait pas à lui seul à maintenir la serre au *setpoint*. L'un des avantages des commandes proportionnelles est qu'on arrive à se situer plus souvent plus près des valeurs idéales de température et de luminosité qu'avec des commandes de type marche-arrêt.

L'exemple de programme, partie 1 commence à la page suivante.

### 3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

**Exemple de programme, partie 1 (suite à la page suivante)**

(page suivante)

### 3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

#### Exemple de programme, partie 2

#### Améliorations

- Le refrain de la chanson « Stayin' Alive » des Bee Gees joue pendant l'arrosage, au lieu du simple bip. Les parties du programme qui ne changent pas sont masquées (exemple de programme à la page suivante).

#### Soutien technique

Si vous avez besoin d'aide, notre soutien technique s'y connaît bien et est prêt à vous aider avec ce produit ou avec n'importe quel autre produit PASCO.

Tél. (États-Unis)            1 800 772-8700 (option 4)

Tél. (international)        +1 916 462-8384

Sur Internet            [pasco.com/support](https://www.pasco.com/support)