

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

Tu sais déjà que les plantes dépérissent quand elles n'ont pas assez d'eau, mais savais-tu que le fait d'avoir trop d'eau peut lui aussi poser problème pour les plantes? La circulation de l'air est généralement limitée dans les serres, de sorte que, quand il y a trop d'eau, on risque d'avoir de la moisissure qui se développe sur les feuilles. Pire encore, si l'on arrose trop les plantes, les racines risquent de pourrir ou certains microbes risquent de trop se développer, ce qui peut entraîner la mort des plantes. Les responsables des plantes en serre doivent s'assurer qu'elles ont juste assez de « pluie » pour bien pousser. Dans cette activité, tu vas écrire un programme pour surveiller automatiquement l'humidité du sol, concevoir un système de pompe s'appuyant sur les données sur l'humidité dans la terre pour apporter la quantité exacte d'eau dont cette terre a besoin et t'avertir quand il est temps de remplir la réserve d'eau. Chacune de ces tâches automatisées peut être effectuée à l'aide d'une *fonction*, c'est-à-dire d'une tâche réutilisable décomposée en plusieurs étapes.

Objectifs

- Utiliser des données pour concevoir un système automatisé d'irrigation.
- Utiliser des fonctions pour organiser les tâches dans un programme.

Matériel

- système de collecte de données
- `//control.Node`
- capteur pour serre
- sonde de détection de l'humidité
- pompe USB
- module « Power Output » avec câble
- trousse d'accessoires pour serre*
- serre EcoChamber avec bouchons inclus
- petit gobelet ou béccher
- pot de fleurs d'un diamètre de 4 po environ et d'une hauteur de 4 po maximum

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

- terreau pour les plantes en pot
- contenant cylindrique gradué d'une capacité de 10 ml
- réservoir d'eau
- plusieurs élastiques robustes ou attaches autobloquantes en plastique
- pinces à papier
- ciseaux

* Cette trousse contient des tubes, des goutteurs, des attaches autoagrippantes et un bouchon muni d'un seul trou de calibre n° 5

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.

Recherches

Blocs de fonction

Connecter l'appareil //control.Node au système SPARKvue et choisir un mode d'affichage quelconque des données dans le menu « Templates », puis :

1. Ouvrir l'**outil de programmation Blockly** .
2. Dans la catégorie « **Functions** », construire la fonction « *makeNoise* » comme dans l'illustration ci-contre.
3. Entamer l'exécution du programme et...

... et rien ne se passe! En elle-même, une fonction n'est pas un programme. Les fonctions sont faites pour être insérées dans des programmes. Ouvrir la catégorie « Functions » pour ajouter le bloc de fonction *makeNoise*. Entamer l'exécution du programme pour entendre l'appareil //control.Node produire des sons conformément aux instructions de la fonction. Insérer le bloc de fonction dans une

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

boucle « *repeat while true* », changer les valeurs pour la fréquence et la mise en veille dans la fonction et tester pour voir les résultats.

Fonctions avec paramètres d'entrée

Ouvrir les réglages de la fonction en cliquant sur l'icône d'engrenage , puis faire ce qui suit :

1. Faire glisser 3 blocs de type « input name » dans la zone « input » et leur attribuer les noms « frequency1 », « frequency2 » et « frequency3 », comme dans l'illustration  ci-dessous. Il faut que la quatrième fréquence reste à zéro, pour pouvoir éteindre le haut-parleur à la fin de la fonction.
2. Cliquer avec le bouton droit de la souris ou cliquer en tenant le bouton enfoncé sur un endroit vide à gauche du bloc de fonction, comme l'indique .
3. Choisir « **Create get frequency** » pour les trois paramètres d'entrée pour la fréquence et mettre les éléments dans le bloc approprié de l'appareil //control.Node . La fonction *makeNoise* dans la boucle se mettra automatiquement à jour pour inclure les paramètres d'entrée pour la fréquence.
4. Ajouter un bloc numérique pour chaque paramètre d'entrée, comme dans .

Grâce aux paramètres d'entrée pour la fonction, il est possible de moduler la valeur de la fréquence pour la fonction *makeNoise* directement dans la boucle. À essayer!

Commentaires sur les fonctions

Sélectionner l'icône de point d'interrogation  pour ouvrir la bulle de commentaires. Rédiger une brève description de ce que la fonction *makeNoise* fait. Les commentaires sont tout particulièrement utiles quand on échange ses fonctions avec d'autres personnes. Les programmeurs se servent en effet de *bibliothèques de fonctions* pour utiliser des fonctions créées par d'autres programmeurs ou pour faire profiter les autres programmeurs de leurs fonctions. Cliquer sur l'icône de dossier  dans le coin supérieur droit. Basculer vers la catégorie « **Greenhouse** » et explorer les fonctions disponibles, en prenant bien soin de lire les commentaires associés à chaque fonction. Cliquer avec le bouton droit de la souris ou cliquer en tenant le bouton enfoncé sur un bloc avec un bord en zigzag, puis choisir « **Expand Block** » pour voir les instructions.

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

Prototype

Partie 1 : configuration

Configuration du capteur pour serre

1. Faire les activités de la partie « **Recherches** » ci-dessus, puis éteindre l'appareil //control.Node. Brancher le capteur pour serre dans le port de capteur ❶ de l'appareil //control.Node, comme à la figure 1.

Figure 1 : configuration de l'appareil //control.Node et du capteur pour serre

(avant) (arrière)

2. Raccorder le module « Power Output » au port A ❷ de l'appareil //control.Node.
3. Raccorder la sonde pour l'humidité dans la terre au port « **Moisture Probe** » du capteur pour serre, en vérifiant bien que les doubles flèches de la prise sont alignées avec les doubles flèches à l'arrière du capteur ❸.
4. Insérer le câble de la sonde dans un bouchon muni d'un seul trou de calibre n° 6, pour que la sonde dépasse en dessous du bouchon. Guider la sonde pour qu'elle passe à travers l'un des orifices du couvercle de la serre et mettre bien en place le bouchon dans l'orifice, comme à la figure 2.
5. Aligner le couvercle et les orifices latéraux de la serre pour bien fermer la serre.
6. Ajuster la longueur du câble de la sonde qui passe par le trou du bouchon jusqu'à ce que la sonde soit dans la serre et touche le fond, comme dans l'image.

Configuration du logiciel

1. Lancer une nouvelle expérience dans SPARKvue. Connecter l'appareil //control.Node au dispositif.
2. Localiser « **Greenhouse Sensor** » dans l'écran « Sensor Data Configuration ». Cocher l'option pour avoir **seulement** la mesure « %VWC (Loam) » et effacer la mesure « Temperature ».

REMARQUE : Le sigle « VWC » signifie « volumetric water content » (humidité volumétrique). C'est une mesure de l'humidité du sol en pourcentage. Le terme « loam » (limon) désigne un type particulier de terre. Si la terre est de l'argile ou du sable, choisir le type de terre approprié à la place de « loam ».

3. Désactiver les mesures « //control.Node On-board Sensor » en basculant le bouton de l'état  à l'état .

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

4. Choisir le modèle « **Digits and Graph** ». L'écran d'affichage des données s'ouvrira.

Configuration du système d'arrosage

1. Raccorder la pompe USB au canal 1 du module « Power Output ».
2. Attacher le tube large et transparent à l'embout de la pompe USB.
3. Remplir à moitié le réservoir d'eau du robinet.
4. Utiliser les ventouses pour attacher la pompe USB au bas du réservoir, puis remplir le réservoir d'eau, comme à la figure 3.
5. Guider le câble USB et le tube à l'extérieur du contenant comme dans l'image. Si le contenant n'a pas de couvercle, en fabriquer un avec du carton ou du papier alu.

Figure 3 : Réservoir

REMARQUE : Bien veiller à ce que la pompe soit toujours entièrement submergée et à ce que le contenant reste bien rempli d'eau. Si le contenant est transparent, l'envelopper de papier alu pour éviter que des algues ne poussent dans l'eau, mais laisser une petite fente dégagée pour pouvoir surveiller le niveau de l'eau.

6. Consulter la figure 4 pour la préparation du système d'arrosage. Faudra-t-il un seul goutteur ou faudra-t-il en ajouter d'autres? Passer à l'étape suivante *après* qu'on a dressé un plan.
7. Découper une section de tube bleu de deux pouces de long ou plus. Utiliser le raccord ❶ pour raccorder le tube transparent de la pompe au tube bleu qu'on vient de couper.
8. Raccorder la grande extrémité du bouchon à l'autre extrémité de la section de tube bleu ❷.
9. Ajouter le reste du tube bleu à la petite extrémité du bouchon ❸.
10. Couper les tubes à la longueur appropriée et ajouter des goutteurs ❹, en veillant cependant à ce que le tube bleu reste aussi long que possible.
11. Plier les parties de tube libres (s'il y en a) et les attacher avec un élastique ou une attache autobloquante ❺ pour pouvoir les modifier ultérieurement.
12. Les tubes devraient maintenant être étanches sur toute la longueur, sauf là où il y a des goutteurs. Laisser ouvert un des goutteurs et utiliser un élastique pour fermer temporairement les autres goutteurs (s'il y en a).

Figure 4 : Configuration des tubes, des raccords et des goutteurs

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

Partie 2 : préparatifs pour l'arrosage

Récupérer les données sur le volume d'eau

1. Laisser le goutteur à l'intérieur du petit gobelet ou béccher.
2. Effacer ou désactiver les blocs d'instructions existants, puis rédiger les instructions indiquées ci-dessous pour que la pompe tourne jusqu'à interruption de l'exécution du programme.
3. Laisser la pompe tourner jusqu'à ce que toutes les bulles d'air aient été éliminées dans les tubes. Boucher le goutteur avec le doigt et interrompre l'exécution du programme. Ne pas enlever le doigt du goutteur tant que cela n'est pas indiqué dans la marche à suivre.

REMARQUE : Ne plus laisser d'air entrer dans les tubes à partir de maintenant. Maintenir les goutteurs à un niveau plus élevé que celui des tubes, afin d'éviter que des bulles ne se forment. Faire tourner la pompe en continu pour éliminer l'air piégé dans le dispositif.

4. Corriger les instructions du programme pour que la pompe tourne pendant exactement 10 secondes, comme dans ce qui est indiqué ci-dessous.
5. Placer le goutteur pour qu'il laisse tomber ses gouttes dans le contenant cylindrique gradué. Enlever le doigt et exécuter le programme. Couvrir du doigt le goutteur quand le programme s'interrompt.
6. Lire le volume d'eau dans le contenant cylindrique gradué en tenant bien la graduation au niveau des yeux, afin d'avoir le volume d'eau exact (en ml) qui s'est écoulé du goutteur sur 10 secondes. Noter les résultats pour ce premier cycle au tableau 1.

Tableau 1 – Données sur la quantité d'eau pour l'arrosage

Cycle n°	Volume d'eau (ml)
1	
2	
3	
Moyenne	
Total moyen	
Taux d'écoulement de l'eau (ml/s)	

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

7. Verser l'eau du contenant cylindrique gradué dans le gobelet. Secouer doucement le cylindre pour se débarrasser de l'excédent d'eau.
8. Répéter les étapes 5 à 7 deux autres fois. Noter les résultats dans le tableau 1.
9. Calculer le volume moyen d'eau déversé par le goutteur en 10 secondes. Noter le résultat dans le tableau 1.
10. Multiplier le volume moyen par le nombre de goutteurs du dispositif pour obtenir le volume total moyen d'eau versé par les goutteurs en 10 secondes. Noter le résultat dans le tableau 1.
11. Diviser le volume total moyen d'eau par 10 secondes pour obtenir le taux d'écoulement de l'eau en ml/s. Noter le résultat dans le tableau 1.
12. Reverser l'eau du gobelet dans le réservoir.

Gérer l'arrosage avec la saisie des données sur le taux d'humidité du sol

1. Remplir de terre le pot de fleurs et bien compacter la terre. Ajouter de la terre jusqu'à ce que le pot soit bien rempli de terre compactée jusqu'à 1 cm du bord.
2. Enlever les élastiques utilisés temporairement pour bloquer l'alimentation en eau des goutteurs.
3. Utiliser des pinces à papier et des élastiques ❶ pour bien attacher les tubes et les goutteurs au pot de fleurs dans la serre, comme le montre la figure 5. Faire en sorte que les goutteurs pointent légèrement vers le haut, avec les tubes disposés en forme de crochet, comme dans ❷, pour éviter la formation de bulles d'air et un écoulement excessif.
4. Faire tourner la pompe jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'air dans les tubes, puis interrompre immédiatement la pompe.
5. Enfoncer la sonde bien droit dans la terre aussi profond que possible, à 1 cm d'un goutteur, comme dans l'illustration. Compacter la terre des deux côtés de la sonde pour qu'elle touche autant de terre que possible.
6. Fermer le couvercle et ajuster la longueur du câble pour la sonde si nécessaire. Arranger le bouchon pour le tube dans un orifice sur le côté.
7. Effacer ou désactiver le programme existant. Cliquer sur l'icône de programmation pour revenir à l'affichage des données.
8. Insérer une nouvelle page **[[icon]]**. Choisir une mise en page à trois volets.
9. Utiliser le réglage d'affichage « **Digits**^{1.23} » pour les volets de petite taille et le réglage « **Line Graph** » pour le volet de grande taille.

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

10. Choisir « **Select Measurement** » pour régler l’affichage « **Digits** » du haut à « **%VWC (Loam)** » (ou le même type de terre que celui qu’on a utilisé précédemment). Ne faire aucun réglage pour l’affichage du bas pour le moment.
11. Pour l’affichage « **Line Graph** », régler l’axe des ordonnées pour qu’il ait les mêmes valeurs que l’affichage « **Digits** » du haut.
12. Commencer à recueillir les données. Quand le niveau d’humidité (**%VWC Loam**) se stabilise, arrêter de recueillir les données et prendre en note la valeur initiale de l’humidité, dans l’espace ci-dessous.

13. Revenir à l’outil de programmation « **Code** ». Convertir les instructions ci-dessous pour avoir une fonction dans une boucle répétitive, mais au lieu de créer une variable pour *percentMoisture*, la configurer pour qu’elle soit un paramètre d’entrée dans le bloc de fonction. Régler le paramètre d’entrée *percentMoisture* pour la boucle à 1 % de plus que le taux d’humidité de départ noté ci-dessus. Les émojis sont facultatifs.

REMARQUE : La sonde mesurant l’humidité dans la terre fournit des valeurs décimales. C’est pour cela qu’on utilise le bloc « **round** » pour arrondir les valeurs afin qu’elles soient des nombres entiers permettant de faire directement des comparaisons avec l’affichage des données.

14. Revenir à l’affichage des données. Pour l’affichage du bas, cliquer sur « **Select Measurement** » et passer de l’onglet « **Sensors** » à l’onglet « **User-entered** ». Régler l’affichage du bas pour qu’il utilise la donnée textuelle de sortie « **alerts** ».
15. Tester le programme et corriger les instructions si nécessaire jusqu’à ce que la boucle fonctionne comme prévu.

REMARQUE : Il est possible que la terre devienne complètement saturée et qu’on ait un excédent d’eau dans la serre. Il faut se débarrasser de l’eau en excédent dans la serre (ne pas la verser dans le réservoir) si elle commence à s’accumuler et remplir à nouveau le pot de fleurs de terre si nécessaire.

16. Reproduire la boucle qui fonctionne dans l’espace ci-dessous. (Il n’est pas nécessaire de reproduire le contenu de la fonction elle-même.)

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

17. Quelle est l'utilité de chaque période de mise en veille dans la fonction? Qu'arriverait-il si l'on supprimait ces périodes de mise en veille?

Surveiller la quantité d'eau déversée

1. Ajouter les blocs suivants à la fonction entre la mise en veille pendant 1 s et le bloc « Power Output » qui éteint la pompe; faire de *averageVolume* un paramètre d'entrée de la fonction. Créer les blocs *count* et *totalVolume* à partir du menu « **Variables** ».
2. Utiliser le taux d'écoulement de l'eau du tableau 1 comme valeur pour *averageVolume* dans le bloc de la fonction.
3. Ajouter l'élément suivant comme premier bloc du programme, en dehors de la boucle, pour régler *count* à zéro au départ :
4. Modifier les affichages « **Digits** » pour surveiller les valeurs numériques de *loopCount* et de *waterDelivered* quand on teste le programme. Modifier les valeurs si nécessaire pour voir le comportement du programme quand la terre *a besoin* d'eau et quand elle *n'a pas besoin* d'eau, puis répondre aux questions suivantes :
 - a. Que fait *count*?
 - b. Quelles informations le calcul de *totalVolume* fournit-il?

3. PROGRAMMER UNE AVERSE AU MOMENT IDÉAL

Interrogation

Écrire un programme avec l’affichage des données appropriées qui utilise des fonctions avec des paramètres d’entrée dans une boucle répétitive pour réaliser les objectifs suivants :

- Ajouter lentement de l’eau à la terre jusqu’à ce qu’on ait atteint dans la terre le niveau d’humidité visé.
- Utiliser l’appareil `//control.Node` pour déclencher une alarme sonore et afficher un message dans l’affichage textuel `alerts` quand le réservoir d’eau est descendu à un tiers environ de sa capacité.
- Ajouter une nouvelle alarme (sonore, visuelle ou les deux) quand le taux d’humidité du sol est nettement plus élevé que le niveau ciblé.
- Utiliser une variable au lieu de mesurer directement la valeur dans la sonde quand c’est possible, pour que le programme s’exécute aussi rapidement que possible.

Enregistrer le travail effectué dans SPARKvue pour pouvoir s’y référer ultérieurement. Sur une feuille séparée, reproduire des captures d’écran ou dessiner à la main les blocs d’instructions avec le contenu de la fonction, en expliquant comment le programme fonctionne et en expliquant les choix faits pour l’affichage de données.

Améliorations

- Modifier le programme pour désactiver la pompe quand le réservoir est descendu à un quart de sa capacité seulement.
- Ajouter une deuxième sonde mesurant l’humidité dans le réservoir d’eau pour utiliser des données recueillies directement (au lieu de calculs) afin de surveiller le niveau d’eau dans le réservoir.
- Incorporer une fonction de lampe de serre pour ajouter une autre alarme visuelle quand le niveau d’eau dans le réservoir est faible.