

# Optimisation de l'autonomie alimentaire par la programmation informatique

## Planification préliminaire et Guide de l'enseignant



<b>Niveaux scolaires ciblés</b>	<b>2</b>
<b>Intentions pédagogiques</b>	<b>2</b>
<b>Démarches d'investigation scientifique et de conception technologique:</b>	<b>2</b>
<b>Matériel nécessaire</b>	<b>3</b>
<b>Programmation de la serre automatisée</b>	<b>4</b>
<b>Compétences S&amp;T ciblées</b>	<b>4</b>
<b>Interdisciplinarité (propositions vous pouvez modifier selon vos besoins)</b>	<b>6</b>
<b>Mise en contexte</b>	<b>6</b>
<b>Notre démarche</b>	<b>8</b>
<b>Déroulement détaillé de la séquence des séances du projet</b>	<b>10</b>
<b>Cahier de l'élève (à adapter selon vos besoins)</b>	<b>12</b>
<b>Références</b>	<b>17</b>

## **Niveaux scolaires ciblés**

1er et 2e cycles du secondaire;

## **Intentions pédagogiques**

L'élève sera capable de produire des végétaux comestibles en programmant un microcontrôleur qui effectuera des mesures et fournira des données pour un contrôle optimal de la croissance.

### **Tâches:**

1. Les élèves pourront déterminer les conditions optimales de croissance d'espèces de végétaux comestibles choisies;
2. Les élèves pourront déterminer quelles sont les variables dépendantes (c'est-à-dire les indicateurs de croissance) à mesurer (exemple: croissance en hauteur et en diamètre ou circonférence de la tige, les feuilles) ;
3. Les élèves pourront être capable de faire les mesures adéquates puis de les analyser correctement;
4. Les élèves pourront mesurer, recueillir et analyser des données sur les éléments suivants (variables indépendantes) grâce à la programmation d'un microbit:
  - Température de l'air;
  - Humidité du sol;
5. Programmation d'un microcontrôleur;
6. Rédaction d'un journal de bord virtuel collaboratif;

## **Démarches d'investigation scientifique et de conception technologique:**

Ce projet permettra aux élèves de mettre en œuvre les démarches d'investigation scientifique et de conception technologique. Ce projet ancré dans une problématique actuelle développera leur culture scientifique et technologique puisque tel que prescrit par le MEES (2010), l'enseignement des compétences et des concepts prescrits du domaine de la science et de la technologie (S&T) à l'école doit se faire dans une perspective de développement de la culture scientifique et technologique de l'élève. Le recours à un **contexte authentique** et à la **collaboration de scientifiques** en plus d'avoir un impact positif sur l'intérêt des jeunes pour les S&T permettra d'ancrer les concepts prescrits par le PFÉQ dans une situation concrète. Selon le PFÉQ (2011), « une situation est contextualisée dans la mesure où elle s'inspire de phénomènes naturels, de questions d'actualité, de problèmes du quotidien ou de grands enjeux de l'heure. Les préoccupations en matière de consommation, d'environnement, de santé, de bien-être, d'économie et de gestion responsable des ressources sont autant de sujets qui mettent à contribution la science et la technologie et qui peuvent éveiller l'intérêt de l'élève » (p. 272).

### **Problématique:**

Depuis quelques années, plusieurs initiatives de productions maraîchères en serre ont vu le jour au Québec. Malgré les coûts énergétiques élevés, certains producteurs agricoles ont fait preuve de créativité et d'innovation afin de produire des fruits et des légumes frais à longueur d'année tout en respectant des normes environnementales élevées. Cette production contribue à l'autonomie alimentaire du Québec. Une problématique d'actualité.

Pour chacune de ces initiatives, les producteurs agricoles ont dû choisir les espèces de végétaux qui allaient leur permettre d'être rentable, c'est-à-dire de faire de l'argent. Il devait choisir une ou des espèces végétales qui poussent rapidement (ou offrent un rendement adéquat) afin de diminuer le plus possible les coûts liés aux conditions de croissance. Pour ce faire, ils ont testé différentes conditions de croissance pour faire un choix judicieux basé sur des données scientifiques.

À travers le projet nous proposons aux classes de faire comme ces producteurs agricoles, c'est-à-dire cultiver des végétaux comestibles. Les élèves devront choisir une espèce végétale, tester différentes conditions de croissance pour être capable d'offrir une production de qualité. Les élèves devront déterminer quelles sont les conditions de croissance optimales de cette espèce et maximiser la production.

### **Résultats attendues: production finale par les élèves:**

Sous forme d'affiche les élèves devront présenter toutes les étapes de leur démarche. Les consignes relatives à la réalisation de l'affiche sont à la page 9. L'affiche sera présentée lors d'une visioconférence ou le partage d'une vidéo.

### **Matériel nécessaire**

<https://canva.com>

<https://makecode.microbit.org/>

Item	Proposition de lien vers la ressource
Micro:bit	<a href="#">Robotshop</a>
Fil de cuivre 12/2 ou 14/2	<a href="#">Home Dépot</a>
Bloc de pile AA	Inclus normalement avec le Micro:bit
Fils dupont 30 cm	<a href="#">Amazon.ca</a>
Bouclier d'adaptateur de carte d'extension KittenBot pour Micro:bit (un autre bouclier pourrait être utilisé)	<a href="#">Aliexpress</a>
Boîte de carton	
Contenant de plastique	
Vivarium ou aquarium	
Divers pièces imprimées en 3D	
Servo moteur SG90	<a href="#">Amazon.ca</a>
Tuyau de caoutchouc (tube chirurgical)	<a href="#">Amazon.ca</a>
Plaquette de prototypage	<a href="#">Amazon.ca</a>
Bloc d'alimentation 5V	<a href="#">Amazon.ca</a> ( ce modèle possède déjà

	l'adaptateur ci-dessous. Donc pas besoin d'acheter l'adaptateur )
Adaptateur Jack 5,5 x 2,1 mm vers micro USB	<a href="https://www.amazon.ca">Amazon.ca</a>
Colle chaude	
Fer à souder	
Fil électrique 22 ou 26 AWG	

### **Programmation de la serre automatisée**

Ce document vous fournira des ressources pour effectuer l'automatisation de votre serre. Présentement ce document vous offre les ressources pour automatiser l'arrosage en fonction de l'humidité du sol. D'autres ressources pourraient éventuellement être ajoutées.

## **Serre automatisée Micro:bit - V1**

### **Compétences S&T ciblées**

1. Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques;
3. Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie;

### **Dimensions de la compétence numérique ciblées<sup>1</sup>:**

- 2- Développer et mobiliser ses habiletés technologiques;
- 3- Exploiter le potentiel du numérique pour l'apprentissage;
- 5- Collaborer à l'aide du numérique;
- 6- Communiquer à l'aide du numérique;
- 7- Produire du contenu avec le numérique;
- 10- Résoudre une variété de problèmes avec le numérique;
- 12- Innover et faire preuve de créativité avec le numérique.

### **Concepts prescrits<sup>2</sup> pouvant être touchés:**

#### **Univers vivant:**

#### **Diversité de la vie**

- Dynamique des écosystèmes

<sup>1</sup> Extraits du [Cadre de référence de la compétence numérique \(mai 2020\)](#)

<sup>2</sup> Selon la PDA:

[http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA\\_PFEQ\\_sciences-technologie-secondaire\\_2011.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_sciences-technologie-secondaire_2011.pdf)

Productivité primaire

- Expliquer l'effet de certains facteurs qui influencent la productivité primaire;

### **Maintien de la vie**

- Intrants et extrants (énergie, nutriments, déchets);  
Photosynthèse: nommer les intrants et les extrants impliqués dans le processus de la photosynthèse

### **Univers matériel:**

#### **Propriétés**

##### **Propriétés de la matière**

- Température
- Propriétés caractéristiques:
  - Associer une propriété caractéristique d'une substance ou d'un matériau l'usage qu'on en fait;

#### **Transformation de l'énergie**

- Décrire et identifier les formes d'énergie (chimique, thermique, mécanique et rayonnante);
- Expliquer et appliquer la loi de la conservation de l'énergie
- Rendement énergétique:
- Distinction entre chaleur et température;
- Relation entre l'énergie thermique, la capacité thermique massique, la masse et la variation de température;

#### **Ondes**

Longueur d'onde

- Décrire la relation entre la longueur d'onde et l'énergie qui lui est associée;

#### **Électricité**

- Décrire la fonction de divers éléments d'un circuit électrique (ex. : les fils transmettent le mouvement des électrons tout au long du circuit; les résistors transforment l'énergie électrique en une autre forme d'énergie)
- Distinguer le courant alternatif du courant continu
- Représenter un circuit électrique simple à l'aide d'un schéma

### **Univers Terre Espace:**

#### **Phénomènes géologiques et géophysiques**

Distinguer les ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables

- Décrire des moyens technologiques utilisés par les humains pour produire de l'électricité à partir des ressources énergétiques de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère;
- Décrire les principaux impacts de l'exploitation des ressources énergétiques de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère;

### **Univers technologique:**

- Ingénierie électrique
- Transformation de l'énergie

## **Techniques:**

### **Techniques de conception et de fabrication d'environnements**

- Utiliser des techniques de conception et de fabrication qui permettent de respecter les caractéristiques de l'habitat lors de la réalisation d'environnements (ex. : terrarium, aquarium, milieu de compostage);

### **Vérification de la fidélité, de la justesse et de la sensibilité des instruments de mesure**

- Effectuer plusieurs fois la même mesure pour vérifier la fidélité de l'instrument utilisé;
- Effectuer les opérations requises pour s'assurer de la justesse d'un instrument de mesure (ex. : nettoyer et calibrer une balance, sécher un cylindre gradué, rincer et calibrer un pH-mètre);
- Choisir un instrument de mesure en tenant compte de la sensibilité de l'instrument (ex. : utiliser un cylindre gradué de 25 mL plutôt qu'un cylindre gradué de 100 mL pour mesurer un volume de 18 mL d'eau);

### **Interprétation des résultats de la mesure**

- Déterminer l'erreur attribuable à un instrument de mesure (ex. : l'erreur sur la mesure effectuée à l'aide d'un cylindre gradué est fournie par le fabricant ou correspond à la moitié de la plus petite graduation);
- Estimer les erreurs associées à l'utilisateur et à l'environnement lors d'une mesure;
- Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs qui tient compte des erreurs sur la mesure (ex. : une mesure de 10,35 cm effectuée avec une règle graduée au millimètre devrait s'exprimer 10,4 cm ou 104 mm).

## **Interdisciplinarité (propositions vous pouvez modifier selon vos besoins)**

### **Mathématique**

- Algèbre
  - Relations, fonctions et réciproques;
  - Analyse de situations à l'aide de fonctions réelles;
  - Distribution à deux caractères;

### **Français**

- Les modes de discours
  - La description, l'explication, la justification dans les textes écrits.

### **Approche orientante:**

Pour vos élèves, le contexte authentique du projet permet de développer des qualités, des habiletés et des techniques utilisées dans le monde du travail;

La rencontre avec une experte est aussi un élément très important afin que les élèves bonifient leurs représentations du monde du travail et du travail d'une "scientifique" dans le domaine.

### **Mise en contexte**

La pandémie de la COVID-19 a mis au jour différentes problématiques. L'une d'entre elles est l'autosuffisance alimentaire. *"Une société autosuffisante sur le plan alimentaire pourrait être considérée comme une société qui ne dépend plus de l'importation pour subvenir à ses*

*besoins et qui peut assurer un accès à l'année à des aliments frais et de qualité à tous ces citoyens”.*

Depuis, 2018, le Québec est autosuffisant pour subvenir aux besoins des québécois pour les denrées suivantes: les produits laitiers, le porc, le veau, la volaille, les patates et les produits de l'érable. Par contre, ce n'est pas le cas pour la plupart des fruits et des légumes frais.

Donc, une des façons d'arriver à l'autosuffisance est d'augmenter, entre autres, la production et l'accès à des fruits et des légumes frais tout au long de l'année. Comme nous le savons tous, sous nos latitudes, l'hiver est un enjeu important qui freine la production en champ.

Une des solutions envisagées est la production en serre. La production en serre est très énergivore et nécessite des investissements importants de la part des producteurs agricoles. Malgré cela certaines entreprises innovent et proposent des solutions qui non seulement respectent l'environnement mais offrent une variété et une grande quantité de végétaux comestibles. En voici quelques exemples:

À Montréal, plusieurs compagnies, dont [les fermes Lufa](#), utilisent les toits de stationnement ou de centres commerciaux pour y construire des serres pour la production de laitues, fines herbes, aubergines, tomates, concombres et poivrons. Le rendement est optimisé et les coûts de livraison sont faibles. Ainsi, ce type de production en plus d'augmenter la disponibilité de fruits et de légumes frais permet l'achat local en diminuant le transport de ces denrées sur de longues distances, diminuant par le fait même la pollution. De plus, les serres sont chauffées grâce à la récupération de l'air chaud des systèmes de climatisation et de chauffage des édifices d'accueil. Certaines même récupèrent l'eau de pluie et de fonte de la neige afin d'arroser les végétaux.

Un autre exemple est la société Makivik, qui pour sa part, fait pousser toutes sortes d'espèces végétales destinées à la consommation humaine à Kuujuaq dans le Nord du Québec. Des conteneurs transformés sont chauffés grâce aux huiles usées du garage municipal. C'est un autre exemple de production alimentaire respectant la mise en place de politique de développement durable et de gestion des déchets.

Il semble que la production de végétaux destinés à l'alimentation humaine, toute l'année et localement ait un impact réel pour améliorer le taux d'autosuffisance alimentaire. De plus, il est possible de le faire en respectant différents enjeux de développement durable.

Pour chacune de ces initiatives, les producteurs agricoles ont dû choisir les espèces de végétaux qui allaient leur permettre d'être rentable, c'est-à-dire de faire de l'argent. Il devait choisir une ou des espèces végétales qui poussent rapidement afin de diminuer le plus possible les coûts liés aux conditions de croissance. Pour ce faire, ils ont testé différentes conditions de croissance pour faire un choix judicieux basé sur des données scientifiques.

À travers ce projet nous vous proposons de faire comme ces producteurs agricoles, c'est-à-dire cultiver des végétaux comestibles. Vous devrez donc, choisir une espèce végétale et tester différentes conditions de croissance pour être capable d'offrir une production de qualité. Bref, déterminer quelles sont les conditions de croissance optimales de cette espèce.

## Notre démarche

### Problématisation : notre question de "recherche" et nos hypothèses

1. Choix d'une espèce végétale - Laquelle et pourquoi?;
2. Quelles sont les conditions de croissance de cette espèce?
  - a. Vos hypothèses ( je pense... que parce que)
  - b. Comment optimiser la croissance pour faire plusieurs récoltes en peu de temps.

Une hypothèse est une proposition d'explication à la question posée. Ainsi, toutes les hypothèses sont possibles, mais l'expérimentation peut conclure que l'hypothèse n'était pas valide. En science, cela arrive très souvent!

Pour formuler une hypothèse, on utilise les mots suivants: Je pense que... je crois que... parce que... **La justification de ton hypothèse est importante.**

Exemple: J'observe que les feuilles tombent à l'automne. Mon hypothèse est que les feuilles tombent à l'automne parce qu'il fait plus froid

### Élaboration de ma démarche - Comment valider ou invalider notre hypothèse

#### VIVANT - les facteurs biotiques

##### **ESPÈCE VÉGÉTALE**

- Espèce végétale choisie, exemples de paramètres dont vous pouvez tenir compte:
  - Le type de sol: selon le type de sol choisi, le taux d'humidité, la fréquence d'arrosage et la quantité d'eau à ajouter vont varier;
  - Quantité d'eau, à quelle fréquence (à quels moments- combien de fois par semaine),
  - Arrosage avec une solution nutritive?
  - Température de l'air?

##### **MESURE DES INDICATEURS DE CROISSANCE DE LA PLANTE CHOISIE**

- Quels indicateurs sont choisis?
- Quels outils de mesure seront utilisés?



## **NON-VIVANT: Les facteurs abiotiques**

### **ENVIRONNEMENT DE CROISSANCE**

- Choisir l'environnement de croissance (ouvert: par exemple, une table, le bord de la fenêtre) ou fermé: par exemple: une "serre", une boîte)

### **CONTRÔLE DES PARAMÈTRES**

- Contrôle automatisé des paramètres de
  - Température
  - Humidité

## **RECUEIL DE DONNÉES**

Comment les données seront-elles consignées? Les élèves peuvent proposer des moyens (vous pourrez évaluer cet élément) (par exemple des tableaux dans Google Sheet...) ou vous pouvez en créer.

## **ANALYSE DES DONNÉES**

En plus de faire des graphiques afin de présenter et d'illustrer nos résultats, il est incontournable de présenter ces éléments:

- Est-ce que mes résultats me permettent de valider mes hypothèses et pourquoi.
- L'analyse doit également tenir compte de la question, des outils utilisés pour prendre les mesures, etc.

## **BILAN**

### **Le bilan est présenté sous forme d'une affiche**

Les élèves doivent réaliser une affiche pour présenter leur démarche. C'est le rapport de laboratoire qui est présenté sous cette forme. Puisque la compétence 3 est visée c'est un moyen de la mettre en œuvre. Vous pourrez aussi évaluer cette affiche à l'écrit mais aussi à l'oral puisque les élèves seront invités à faire une vidéo pour présenter leur affiche aux autres classes participantes.

### **Modèle d'affiche**

Nous vous proposons d'utiliser CANVA: <https://www.canva.com/> ou un Powerpoint ou un Slide pour faire les affiches. Les dimensions à respecter sont de 60 cm de largeur X 90 cm de hauteur. Vous pouvez personnaliser les dimensions dans Powerpoint, Slide et Canva.

Les informations que doit contenir l'affiche sont les suivantes:

- Titre du projet
- Nom des membres de l'équipe
- Votre question de "recherche"
- Hypothèse(s) et justification
- Explication de la démarche
- Les résultats (sous forme de tableaux ou de graphiques)
- Bilan et conclusion

### Déroulement détaillé de la séquence des séances du projet

Séquence des séances	Support	Tâches ou activités
<b>Semaine 1</b>	Visioconférence	Rencontre de présentation du projet aux enseignants(tes) des classes inscrites
<b>Semaine 2</b>	Visioconférence	Présentation du projet aux élèves des classes participantes  Présentation des tâches à réaliser entre semaine 1 et la semaine 4
<b>Semaine 3</b>	Visioconférence	Rencontre avec un expert de la culture hydroponique
<b>Semaine 4 à 6</b>	En classe Et en écriture collaborative sur PADLET	Choix de l'espèce végétale et des conditions de croissance  Élaboration de la démarche - Comment valider nos hypothèses  Les élèves déterminent le choix de l'espèce végétale et élaborent une ou des étapes de la démarche. Ces éléments seront partagés sur un PADLET afin que toutes les classes partagent ces informations
<b>Semaine 5</b>	En visioconférence en direct ou asynchrone Pour les enseignants et les élèves.	La programmation - échange sur l'automatisation Le document suivant: <a href="#">automatisation</a> est présenté.
<b>Semaine 6 et 7</b>	En classe	Mise en oeuvre des étapes de la démarche - Programmation - Recueil de données - analyses -Début de la rédaction des affiches
<b>Semaine 8</b>	Visioconférence et vidéo en asynchrone	Présentation des modalités de réalisation des affiches
<b>Semaine 8 et 9</b>	En classe	Préparation des synthèses et bilans qui serviront à la réalisation des affiches présentées aux classes en visioconférence.
<b>Semaine 10</b>	Visioconférence et vidéo en asynchrone	Présentation des affiches

**Cahier de l'élève (à adapter selon vos besoins)**

Titre :

Nom des membres de l'équipe :

**Problématisation : notre question de "recherche" et nos hypothèses**

Quel est le but du projet (reformule dans tes mots le problème et la question de recherche)

**Choix de l'espèce végétale, je justifie mon choix:**

**Quelle est ton hypothèse (ou tes hypothèses)?**

Une hypothèse est une proposition d'explication à la question posée. Ainsi, toutes les hypothèses sont possibles, mais l'expérimentation peut conclure que l'hypothèse n'était pas valide. En science, cela arrive très souvent!

Pour formuler une hypothèse, on utilise les mots suivants: Je pense que... je crois que... parce que... **La justification de ton hypothèse est importante.**

Exemple: J'observe que les feuilles tombent à l'automne. Mon hypothèse est que les feuilles tombent à l'automne parce qu'il fait plus froid

**Je pense que ....**

## Élaboration de ma démarche - Comment valider ou invalider notre hypothèse

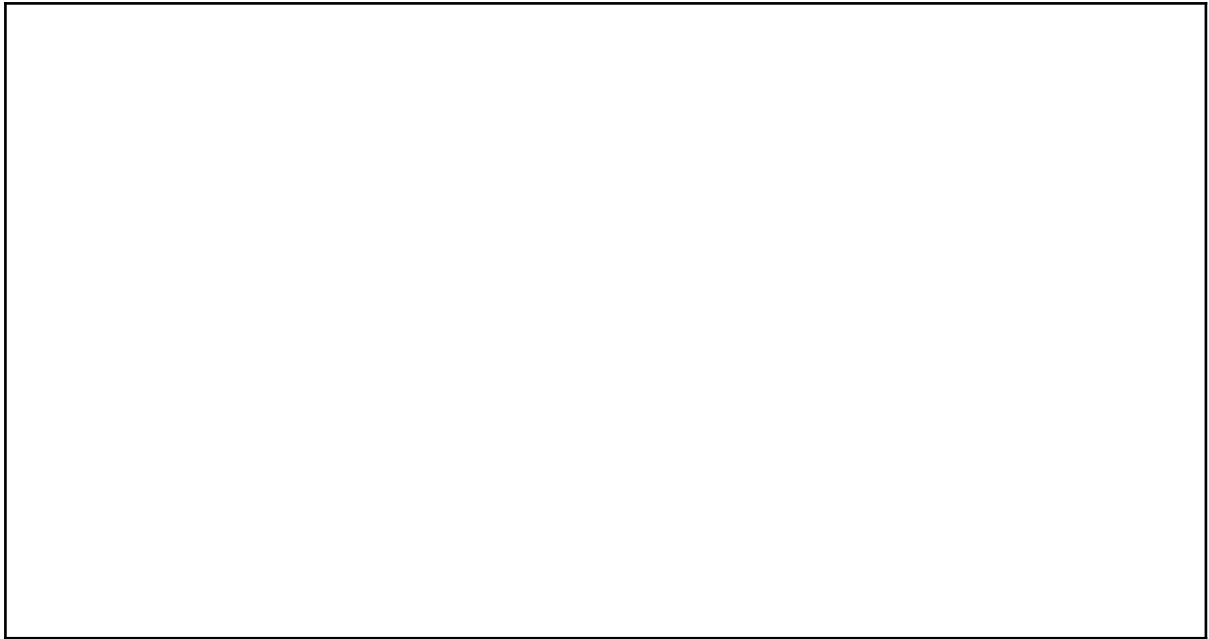
**Voilà des questions pour alimenter ta réflexion.**

**Maintenant que tu as choisis une espèce végétale tu pourrais te demander:**

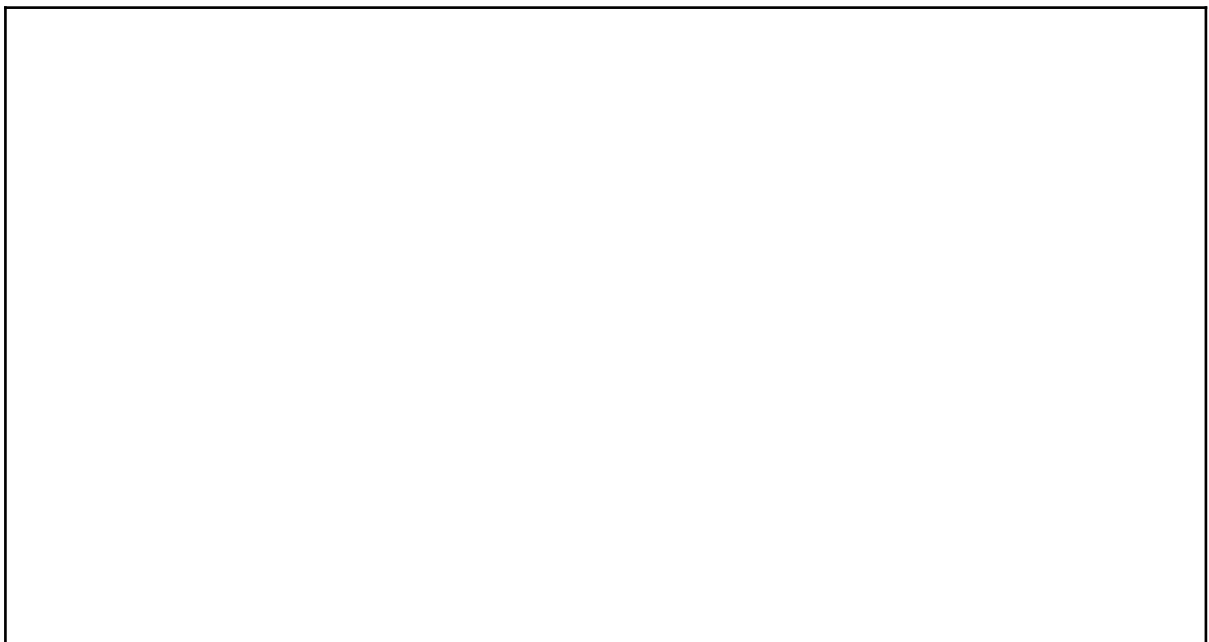
- Quel type de sol je vais choisir? Du terreau d'empotage ou autre?
- Quelle quantité d'eau je vais utiliser?
- À quelle fréquence je vais arroser mes plantes?
- Est-ce que cette espèce de plantes a besoin d'éléments nutritifs particuliers?
- À quelle température tu placeras tes plantes?

Écris ici ta démarche:

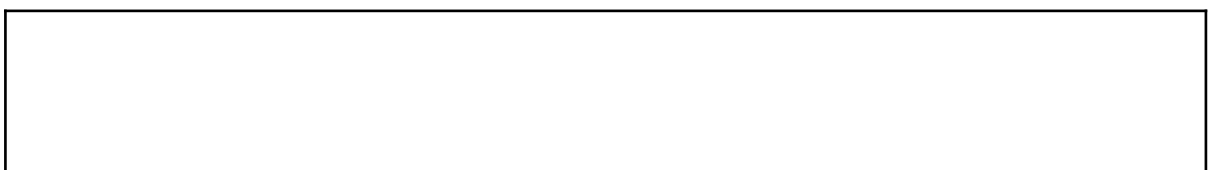
Comme tu le sais, le but de ce projet est d'optimiser des conditions de croissance de la plante pour avoir une production intéressante. Pour le savoir, il faudra que tu prennes des mesures de certains indicateurs de croissance. Écris ici quels indicateurs tu choisis et quels outils de mesure tu utiliseras?



Dans quel environnement de croissance tes plantes pousseront-elles, qu'as-tu choisi?



L'automatisation d'une serre, c'est en fait l'automatisation de paramètres favorisant la croissance de tes plantes. Cette automatisation se fera par la programmation d'un microcontrôleur. Explique comment tu vas t'y prendre:



CONSIGNE TES DONNÉES  
Propose une façon de le faire

ANALYSES TES DONNÉES  
Propose une façon de le faire

BILAN

**Le bilan est présenté sous forme d'une affiche**

Tu dois réaliser une affiche pour présenter ta démarche. C'est le rapport de laboratoire qui est présenté sous cette forme.

**Modèle d'affiche**

Tu peux utiliser CANVA: <https://www.canva.com/> ou un Powerpoint ou un Slide pour faire ton affiche. Les dimensions à respecter sont de 60 cm de largeur X 90 cm de hauteur. Tu peux personnaliser les dimensions dans Powerpoint, Slide et Canva.

Les informations que doit contenir ton affiche sont les suivantes:

- Titre du projet
- Nom des membres de l'équipe
- Votre question de "recherche"
- Hypothèse(s) et justification
- Explication de la démarche
- Les résultats
- Bilan et conclusion

## **Références**

Autosuffisance alimentaire:

<https://www.fondsftq.com/fr-ca/particuliers/epargne-positive/autosuffisance-alimentaire-quebec>

<https://centdegres.ca/magazine/alimentation/une-crise-autosuffisance-alimentaire/>

<https://www.lesoleil.com/opinions/point-de-vue/le-taux-dautosuffisance-alimentaire-de-33-est-une-erreur-de-calcul-153664a4b26fc02407e3ea8770cf0b06>

Radio-Canada - 17 octobre la semaine verte présentera une émission entièrement dédiée à cette thématique.

<https://www.oecd.org/fr/agriculture/sujets/securite-alimentaire/>

<https://www.ledevoir.com/societe/environnement/577058/vers-plus-d-autonomie-alimentaire-au-quebec>

<https://www.pressreader.com/canada/la-terre-de-chez-nous/20200429/281749861510882>

[https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2020/Volume\\_28\\_no11.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2020/Volume_28_no11.pdf)

Serriculture et autonomie alimentaire

<https://www.laterre.ca/actualites/vie-rurale/la-serriculture-surfe-sur-la-vague-de-lautonomie-alimentaire>

Automatisation des tâches en serre avec l'IA

<http://blog.motorleaf.com/vid%C3%A9o-comment-automatiser-les-t%C3%A2ches-dans-votre-serre-avec-lintelligence-artificielle>

[https://www.google.com/url?q=https://www.bioactualites.ch/fileadmin/documents/bafr/production-vegetale/grandes-cultures/fertilisation-agr-bio-2013.pdf&sa=D&ust=1606485026375000&usq=AOvVaw3\\_dw\\_fdn7FB7kG5QR-o4IA](https://www.google.com/url?q=https://www.bioactualites.ch/fileadmin/documents/bafr/production-vegetale/grandes-cultures/fertilisation-agr-bio-2013.pdf&sa=D&ust=1606485026375000&usq=AOvVaw3_dw_fdn7FB7kG5QR-o4IA)

Augmentation de la productivité en serre d'ici 5 ans - 27 novembre 2020

[https://plus.lapresse.ca/screens/1d40df09-e9fd-41c4-830a-7bedea4f09cc\\_7C\\_0.html?utm\\_content=email&utm\\_source=lpp&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=internal+share](https://plus.lapresse.ca/screens/1d40df09-e9fd-41c4-830a-7bedea4f09cc_7C_0.html?utm_content=email&utm_source=lpp&utm_medium=referral&utm_campaign=internal+share)



