

THEMATIQUE : Le design, l'innovation et la créativité

Séquence de référence : PROJET : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

Problématique de la séquence : /

***Auteur** : Eric KADNER, professeur de Technologie au collège François Rabelais de Mons en Baroeul (Académie de Lille)*

Contexte : Les élèves ont étudié en classe de 6^{ème} la serre aquaponique permettant aux professeurs de SVT, Sciences physiques et Technologie de traiter une grande partie des compétences disciplinaires autour d'un objet commun.

Ce support est :

- Riche et ludique pour les élèves
- Adapté à la matière Sciences et Technologie du cycle III et à la technologie du cycle IV
- En phase avec le monde d'aujourd'hui
- Evolutif

Le but de ce projet est de rendre automatique l'ouverture et la fermeture des volets du toit de la serre en fonction de l'humidité et la température intérieures à l'aide d'une interface type Picaxe ou Arduino gérée par le logiciel Scratch. L'alimentation électrique aura comme source un panneau photovoltaïque alimentant une batterie afin de rendre le système autonome et donc en phase avec la philosophie de la serre aquaponique. Ce panneau n'est pas supporté par la structure de départ du toit (masse importante) d'où un travail de consolidation à effectuer.

Il est organisé autour de 3 étapes :

- Recherches de solutions
- Réalisation
- Tests et validation

Contribution de la séquence au socle commun :

DOMAINE 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

- Participer à l'organisation et au déroulement de projets.

Concevoir, créer, réaliser

- Identifier le(s) matériau(x), les flux d'énergie et d'information dans le cadre d'une production technique sur un objet et décrire les transformations qui s'opèrent.
- S'approprier un cahier des charges

DOMAINE 3 & 5 : la formation de la personne et du citoyen / les représentations du monde et l'activité humaine

Adopter un comportement éthique et responsable

- Analyser l'impact environnemental d'un objet et de ses constituants

Éléments du programme de technologie :

Thématique principale : Le design, l'innovation et la créativité

Attendus de fin de cycle :

Participer à l'organisation et au déroulement de projets :

- *Participation à l'organisation de projets, la définition des rôles, la planification (se projeter et anticiper) et aux revues de projet*

S'approprier un cahier des charges

- *Identifier les conditions, contraintes (normes et règlements) et ressources correspondantes, qualifier et quantifier simplement les performances d'un objet technique existant ou à créer.*

Thématiques complémentaires :

Les objets techniques, les services et les changements induits dans la société

Attendus de fin de cycle :

Analyser l'impact environnemental d'un objet et de ses constituants

- *Relier les évolutions technologiques aux inventions et innovations qui marquent des ruptures dans les solutions techniques.*

La modélisation et la simulation des objets et systèmes techniques

Attendus de fin de cycle :

Identifier le(s) matériau(x), les flux d'énergie et d'information dans le cadre d'une production technique sur un objet et décrire les transformations qui s'opèrent :

- *Identifier le(s) matériau(x), les flux d'énergie et d'information sur un objet et décrire les transformations qui s'opèrent.*

Respecter une procédure de travail garantissant un résultat en respectant les règles de sécurité et d'utilisation des outils mis à disposition.

Démarche didactique mise en œuvre :

a. Phase de recherches de solutions

Séance 1 : Pourquoi de la condensation se crée sur le vitrage intérieur de la serre aquaponique et comment pallier à ce problème de manière automatique ?

- Observation de la condensation sur le vitrage intérieur de la serre aquaponique
- Proposition par les élèves d'hypothèses expliquant cette condensation et de protocoles de vérification
- Mise en place de ceux-ci et conclusion
- Rappel par les élèves du fonctionnement de la serre aquaponique étudiée en classe de 6^{ème} et des généralités
- Présentation du projet évitant la gestion manuelle de l'ouverture du volet :
 - Automatisation de l'ouverture des volets de toit afin de renouveler l'air (saturé en humidité et/ou trop chaud) en fonction de la température et de l'humidité intérieures à l'aide d'une interface pilotée par Scratch et ce alimenté de façon autonome (panneau photovoltaïque à intégrer au toit (surcharge sur la structure existante qui se déforme)
- Analyse du besoin, repérage des éléments en rapport avec la serre et écriture du cahier des charges
- Réalisation d'une carte mentale reprenant les différents éléments afin de déterminer les activités à mener
- Planification des activités

Séance 2 : Comment réaliser les modifications présentées sur la structure ?

- Analyse de la déformation de la structure du pan de toit lors de la pose du panneau photovoltaïque sur celui-ci
- Mise en avant des raisons expliquant cette déformation
- Recherche de solutions pour réduire cette déformation
- Modélisation des solutions pour test et validation
- Choix d'un effecteur pour ouvrir et fermer le volet (moteur ou servomoteur)
- Recherche de solutions pour relier cet effecteur aux volets existants (croquis, maquettage carton)
- Présentation des travaux
- Bilan

Séance 3 : Quel scénario pour gérer de manière automatisée l'ouverture des volets sous Scratch ?

- Retour sur le travail réalisé auparavant sur Scratch (Séquence 5 - "Comment rendre une vue aérienne interactive")
- Démonstration de nouveaux outils présents dans le logiciel Scratch (insertion de capteurs et effecteurs extérieurs possibles via s2a ou s2p)
- Présentation des capteurs de température et d'humidité et de leurs spécificités
- Mise en groupe pour recherches :

- du scénario de commande
 - de l'apparence de l'interface graphique sous le logiciel Scratch permettant de voir les valeurs de la température et de l'humidité mesurées et celles de référence ainsi que la position des volets
- Présentation des travaux
 - Bilan (différences – flux d'informations et d'énergie – transformations opérées – notions de programmation (*variables, boucles, instructions conditionnelles, interactions entre les capteurs - effecteurs – interface – PC*))

b. Phase de réalisation

Séance 1 : Comment réaliser les pièces et modifications proposées en restant dans l'esprit « développement durable » de la serre aquaponique ?

- Enumération par les élèves des matériaux utilisés dans la serre aquaponique
- Proposition d'hypothèses sur les choix opérés au regard de la philosophie du système
- Investigation sur le sujet et mise en avant des impacts environnementaux de divers matériaux utilisables pour réaliser les pièces et modifications (Net-module Sustainability...)
- Réflexion sur la manière de les réaliser (quels matériaux - outils – machines ?) afin d'obtenir le résultat souhaité et ce en respectant les règles de sécurité
- Formalisation par écrit des travaux (découverte des outils et machines nécessaires au préalable)

Séance 2 : Comment gérer l'organisation de la fabrication et de l'assemblage des pièces ?

- Présentation des divers travaux issus de la séance précédente et mise en avant par échanges des problèmes de disponibilité du matériel dans la salle au vu du nombre de pièces à réaliser
- Mise en avant de la nécessité d'organiser la séance
- Réflexion et mise en place d'un planning d'utilisation des machines, des outils et des activités à mener
- Réalisation des pièces et des modifications sur les pans de toit, puis assemblage en suivant les travaux préparés auparavant et les règles de sécurité

Séance 3 : Comment intégrer notre scénario dans le logiciel Scratch ?

- Photographies de leurs solutions (volet ouvert et fermé) et intégration dans le logiciel Scratch pour réaliser l'interface graphique de base et les costumes
- Définition des variables (valeurs de la température et de l'humidité de référence et mesurées), puis saisie de leur scénario sans prendre en compte la connexion avec les capteurs.
- Le fonctionnement virtuel testé et validé, présentation du mode d'acquisition des valeurs des capteurs et du pilotage des effecteurs dans le logiciel
- Intégration des capteurs extérieurs et effecteurs dans le programme

c. Phase de tests et de validation

Séance 1 : Comment tester l'ensemble des réalisations et valider celles-ci ?

- Détermination de méthodes pour faire varier la température de la serre et l'humidité afin de pouvoir tester le fonctionnement du programme et du système
- Placement tour à tour du pan de toit des différents groupes sur la serre aquaponique de la salle et câblage sur l'interface en respectant les procédures indiquées
- Test des systèmes, puis ajustements et/ou corrections si problèmes
- Détermination des critères de validation des systèmes présentés
- Validation ou non des systèmes présentés
- Synthèse des travaux

Modélisation de la serre aquaponique :

