



Cycle(s)

1

2

3

4

Classe(s)

PS

MS

GS

CP

CE1

CE2

CM1

CM2

6^e

5^e

4^e

3^e

Sciences et technologie

La robotique au service de l'humain

Thème

Les objets techniques au cœur de la société

Partie

Démarche de conception et de réalisation d'un objet technique

Attendus de fin cycle

Décrire et pratiquer la démarche technologique dans le cadre d'un projet

Participer à un travail collaboratif

Programmer un objet technique pour obtenir un comportement attendu

Connaissances et compétences associées

Besoin exprimé par l'individu, la société

- Identifier le lien entre des besoins et des réponses apportées par les objets techniques.

Problème technique

- Rechercher des idées de solutions à l'aide de schémas ou de croquis pour résoudre un problème technique donné.
- Comparer des solutions par une analyse critique.

Notion de contrainte

- Prendre en compte une contrainte dans la recherche de solutions.

Processus de réalisation de maquettes

- Réaliser des maquettes simples pour matérialiser une solution.
- Vérifier que la solution répond au problème posé.

Représentation des objets techniques

- Représenter graphiquement à l'aide de croquis à main levée les éléments d'un objet technique.

Les objets programmables

- Identifier la chaîne d'information et d'action.
- Repérer les capteurs et les actionneurs présents dans un objet programmable.

Algorithmes et programmation

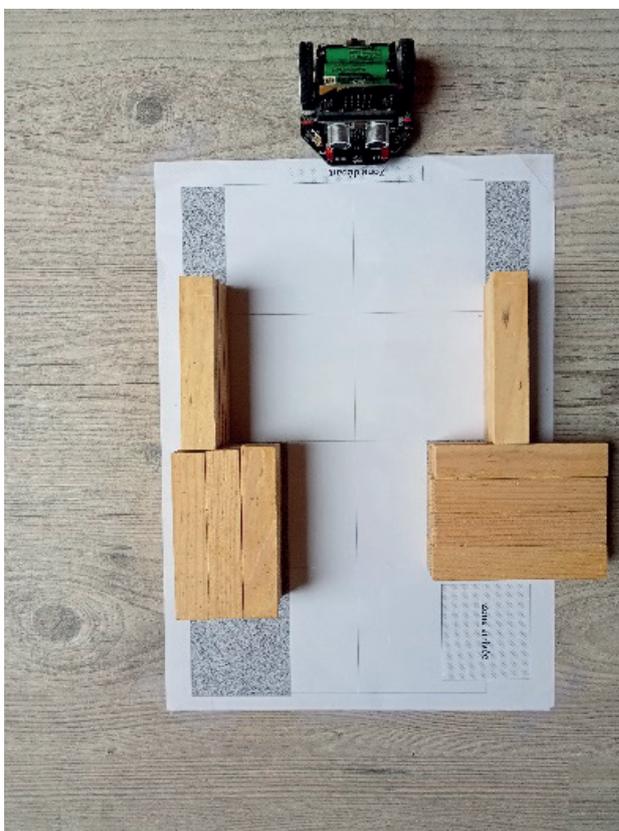
- Coder un algorithme simple agissant sur le comportement d'un objet technique.
- Comprendre un programme simple et le traduire en langage naturel.
- Critiquer un programme au regard d'un comportement.

Présentation du scénario

Les feux de forêt sont devenus plus extrêmes en termes de taille, de gravité, de complexité et de résistance à l'extinction. Comme pour de nombreux services de secours, les robots apparaissent comme des objets techniques incontournables dans la gestion des incendies. Il existe des robots de terrain, de petite dimension, conçus pour évoluer dans les environnements difficiles ou dans les bâtiments. Ils sont utilisés pour optimiser le temps de mission des équipes d'intervention et réduire le taux d'accidents pour les intervenants. Le robot est là pour dresser un tableau précis de la situation afin d'optimiser l'intervention et limiter le danger pour les intervenants.

À partir de l'exemple d'un robot pompier, les élèves découvrent la démarche de conception et de réalisation d'un objet technique, les solutions technologiques associées, les notions d'algorithmes et de programme. Le déplacement du robot sur un terrain permet d'identifier les variables qui ont pu influencer sa trace.

Figure 1 – photographie du robot et de sa zone de déplacement.



Cette séquence est l'occasion de réinvestir les notions de vitesse, de déplacement et de mouvement rectiligne, et de traiter la partie « observer et décrire différents types de mouvement » par l'observation du fonctionnement du robot. Cette séquence permet aussi de mobiliser des compétences en français et mathématiques.

La séquence s'appuie sur un robot particulier, mais le professeur peut transposer la séquence à d'autres robots de son choix.

Compétences travaillées

- Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques : participer à l'élaboration et à la conduite d'un projet ; interpréter des résultats de façon raisonnée et en tirer des conclusions.
- Concevoir, créer, réaliser : imaginer un objet technique en réponse à un besoin ; concevoir et réaliser une maquette pour modéliser un objet technique.
- Pratiquer des langages : rendre compte de ses activités en utilisant un vocabulaire précis. Utiliser différents modes de représentation.
- Mobiliser des outils numériques : modifier ou paramétrer le fonctionnement d'un objet communicant.

Intitulé des séances

- Séance n° 1 – analyser le besoin, identifier les contraintes d'utilisation et les solutions technologiques existantes.
- Séance n° 2 – programmer le déplacement du robot et faire clignoter les LED en mode « pompier ».
- Séance n° 3 – concevoir et réaliser une solution permettant d'évacuer les obstacles provoqués par l'incendie.

Contenus scientifiques en direction des professeurs

La séquence constitue l'occasion d'introduire la démarche de conception et de réalisation d'un objet technique et d'approfondir ou de réinvestir les notions suivantes :

- algorithme : suite d'instructions simples permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat. Les algorithmes peuvent être traduits en programmes informatiques pour être exécutés par des machines ;
- programme : traduction, dans un langage informatique, d'un ou plusieurs algorithmes qui indiquera à un ordinateur ou une carte programmable les instructions à exécuter ;
- fonction technique : action d'un groupe de pièces qui permettent à l'objet technique de remplir sa mission ;
- solution technologique : choix fait par le concepteur pour réaliser une fonction technique.

Place dans la progression

La séquence peut être menée à tout moment de l'année en CM1 ou CM2 et adaptée aux compétences déjà acquises ou à réinvestir par les élèves.

Pistes d'évaluation

Lors de la séance 1, la production d'écrits de communication est l'occasion d'une évaluation formative par les pairs. La relecture de la production de chacun est faite par un autre élève, dans une organisation adaptée aux besoins des élèves. Il est possible d'évaluer l'activité d'identification des solutions technologiques, si cette notion a déjà été abordée.

Lors de la séance 2, une évaluation formative sera mise en place par l'enseignant pour identifier la capacité de chaque élève à élaborer un algorithme et à le traduire avec une programmation par blocs.

La séance 3 peut donner lieu à une évaluation de l'implication dans un travail collectif, des compétences de communication orales, des habiletés manuelles, etc.

Points de vigilance

La manipulation d'objets aussi motivants que les robots doit être mise au service des objectifs d'apprentissage visés et non au seul profit d'activités purement ludiques.

Séance 1 – Analyser le besoin, identifier les contraintes d'utilisation et les solutions technologiques existantes

Objectifs

- Identifier le besoin exprimé.
- Identifier les contraintes d'utilisation.
- Identifier les solutions technologiques répondant aux fonctions techniques.

Mise en situation et questionnement

Après avoir présenté le contexte d'intervention des pompiers lors des incendies de bâtiments, faire identifier aux élèves les risques de ces interventions et leur demander de proposer des pistes de solutions possibles pour les limiter.

Dans un deuxième temps, présenter le robot pompier *Colossus* et demander aux élèves d'identifier les liens entre les besoins et les réponses apportées par cet objet technique.

Enfin, présenter aux élèves le projet technologique qu'ils ont à réaliser en groupe. Les élèves identifient la mission du robot et les contraintes associées dans le cadre du projet technologique proposé. Ils identifient les solutions technologiques existantes qui répondent aux fonctions techniques du robot.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Un robot avec une carte programmable avec port USB pour 4 à 5 élèves.
- Un ordinateur ou tablette avec le logiciel [Vittascience](#).
- Le programme de déplacement du robot « programme déplacement ligne droite.hex » fourni avec la séquence.

Déroulement de la séance

Étape 1 – Identifier la mission du robot et ses contraintes associées dans le projet technologique

Le professeur présente le projet technologique à réaliser :

« Programmer le déplacement d'un robot pour atteindre la zone d'incendie à observer. Le robot doit :

- atteindre son objectif en moins de 15 secondes ;
- faire clignoter ses LED rouges deux fois au départ et à la fin du parcours aller, avec un intervalle de 2 secondes ;
- pouvoir évacuer les obstacles au sol provoqués par l'incendie ;
- observer le lieu pendant 10 secondes et revenir à sa position de départ une fois les informations prises. »

Les élèves identifient la mission du robot et les contraintes associées. Chaque élève réfléchit individuellement et formalise ses réponses par écrit. Une mise en commun sous forme orale est faite.

Étape 2 – Décrire le fonctionnement du robot

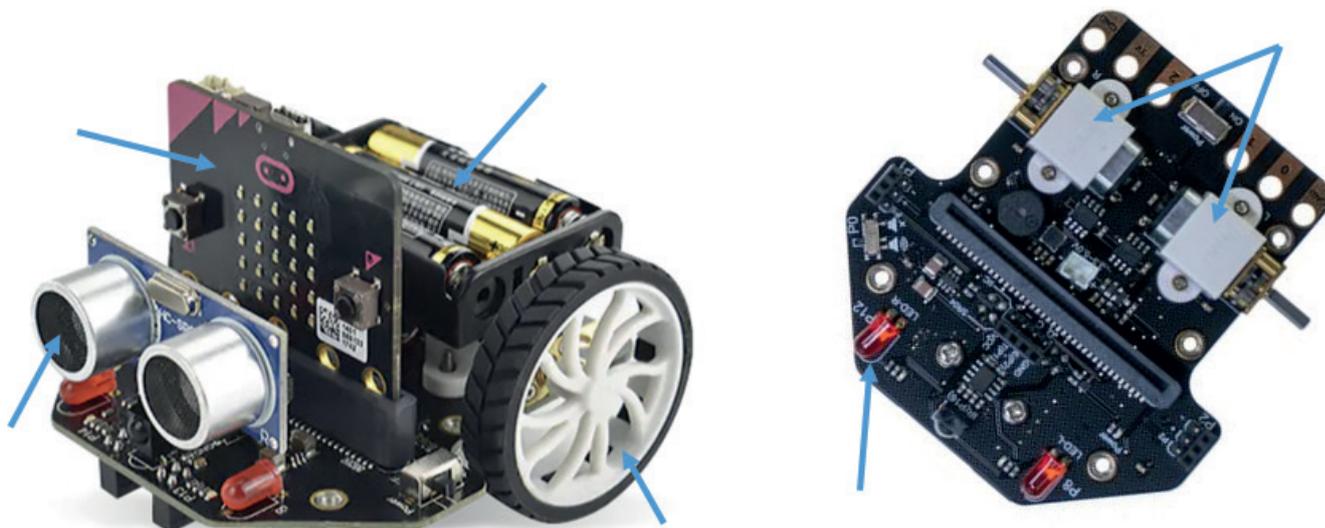
Le professeur constitue des groupes de 4 à 5 élèves. Il réactive les notions de fonctions techniques et de solutions technologiques, si ces dernières ont été abordées lors de séances précédentes. Si ce n'est pas le cas, ces notions sont nouvelles et donnent lieu à un nouvel apprentissage qui est formalisé en fin de séance avec les élèves. Il fournit à chaque groupe un robot dont le programme permet un déplacement en ligne droite avec les LED rouges allumées, et une détection des obstacles qui se présentent devant lui (« programme déplacement ligne droite.hex »).

Par groupe, les élèves identifient les solutions technologiques existantes, répondant aux différentes fonctions techniques, et les indiquent sur le schéma du robot.

Figure 2 – tableau des fonctions techniques et solutions technologiques.

Fonction technique	Solution technologique
Propulser le robot	
Détecter les obstacles	
Traiter les données	
Alimenter le robot en énergie électrique	
Émettre une lumière rouge	
Évacuer les obstacles	

Figure 3 – photographies du robot sur lesquelles les solutions technologiques sont repérées.



En fin d'activité, les groupes vérifient que le robot ne propose actuellement pas de solution technologique pour la fonction technique « évacuer les obstacles ».

Séance 2 – Programmer le déplacement du robot et faire clignoter les LED rouges en mode « pompier »

Objectifs

- Coder un algorithme simple pour déterminer le comportement d'un robot.
- Critiquer un programme au regard du comportement de l'objet programmé.

Mise en situation et questionnement

Rappeler les contraintes du projet : « Le robot doit atteindre son objectif en moins de 15 secondes ; faire clignoter ses LED rouges deux fois au départ et à la fin du parcours, avec un intervalle de 2 secondes ; aller observer pendant 10 secondes le lieu et revenir à sa position de départ une fois les informations prises. »

Les élèves vont modifier un algorithme existant pour obtenir le comportement attendu, le simuler et tester le programme avec le robot.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Un robot avec une carte programmable pour 4 à 5 élèves.
- Une piste pour le déplacement du robot (document au format A3 fourni avec le scénario).
- Le matériel pour mesurer des longueurs (règle, support permettant de marquer des

repères).

- Un chronomètre.
- Un ordinateur ou tablette avec le logiciel [Vittascience](#).
- Projets fournis dans les annexes :
 - « LED rouges allumées.py » ;
 - « Projet à compléter.py ».
- Programmes fournis dans les annexes :
 - « LED rouges allumées.hex » ;
 - « Test déplacement d'une case.hex ».

Déroulement de la séance

Étape 1 – Élaborer le programme « Faire clignoter les LED »

Le professeur constitue des groupes de 4 à 5 élèves. Il fournit l'algorithme et le programme du robot avec les LED rouges allumées.

Algorithme :

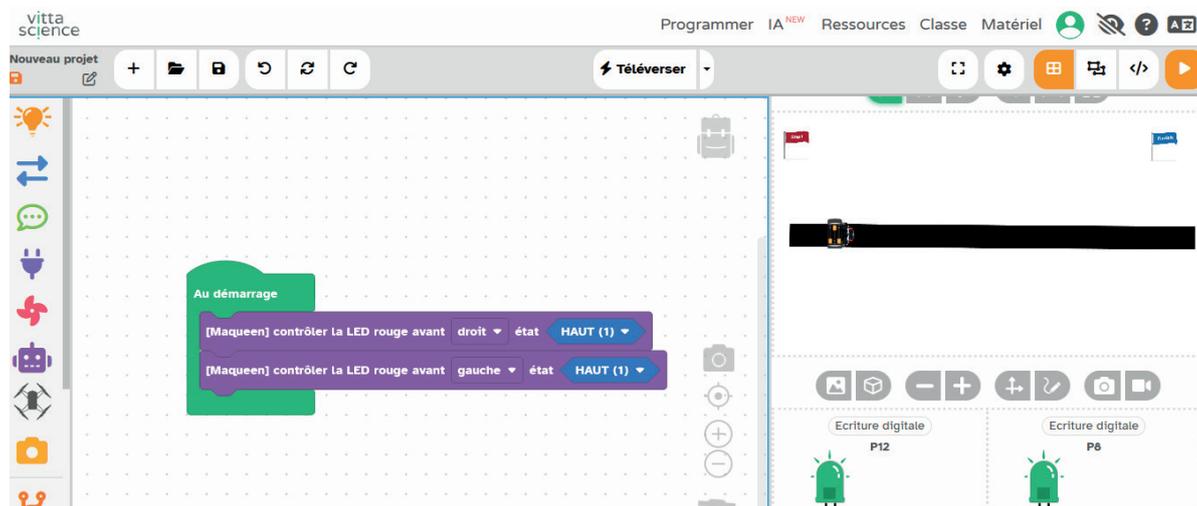
Début

Allumer la LED rouge droite

Allumer la LED rouge gauche

Fin

Figure 4 – le programme existant.



À partir de l'algorithme donné par le professeur et du programme existant, les élèves apportent des modifications au programme pour faire clignoter les LED deux fois. Ils effectuent la simulation avec le logiciel avant de téléverser le programme sur le robot et d'effectuer les tests.

Algorithme :

Début

Allumer la LED rouge droite

Allumer la LED rouge gauche

Attendre 2 s

Éteindre la LED rouge droite

Éteindre la LED rouge gauche

Attendre 2s

Allumer la LED rouge droite

Allumer la LED rouge gauche

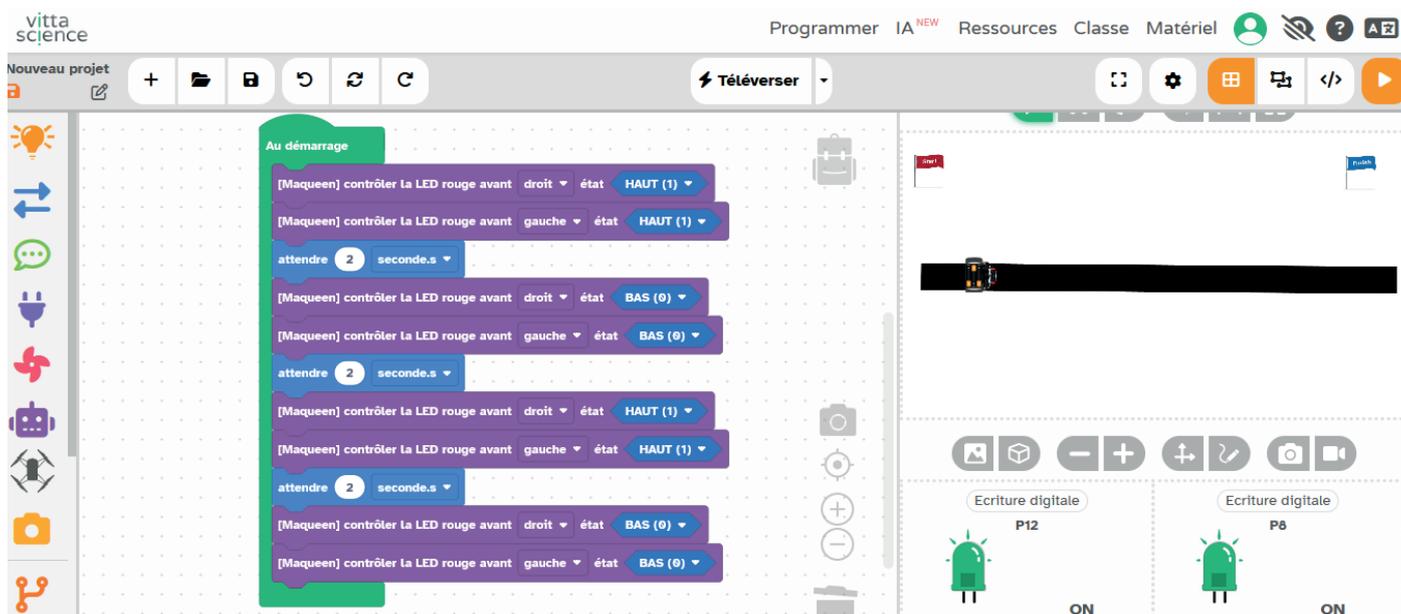
Attendre 2 s

Éteindre la LED rouge droite

Éteindre la LED rouge gauche

Fin

Figure 5 – le programme modifié.

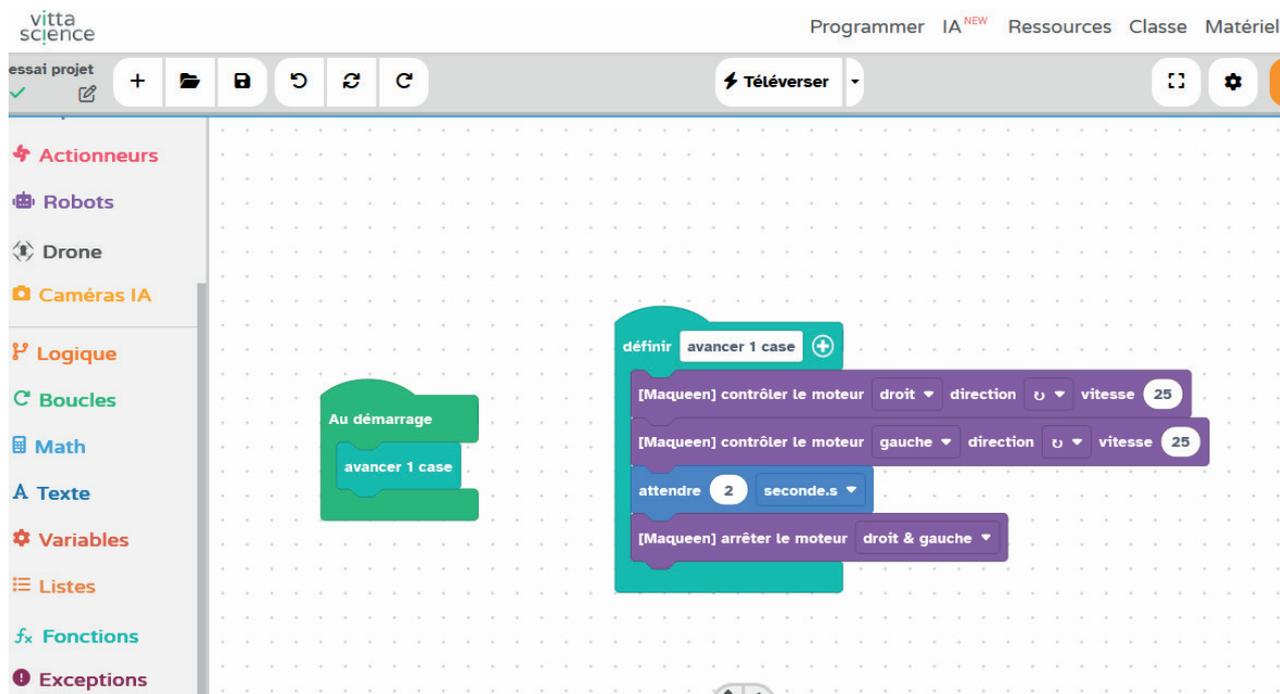


Étape 2 – Élaborer le programme pour déplacer le robot

Le professeur fournit le projet sur Vittascience avec la partie « faire clignoter les LED » corrigée : « Projet à compléter.py ». Les élèves, par groupes de 4 à 5 élèves, définissent le nombre de cases dont le robot doit se déplacer pour atteindre la zone à observer à partir du schéma du sol fourni.

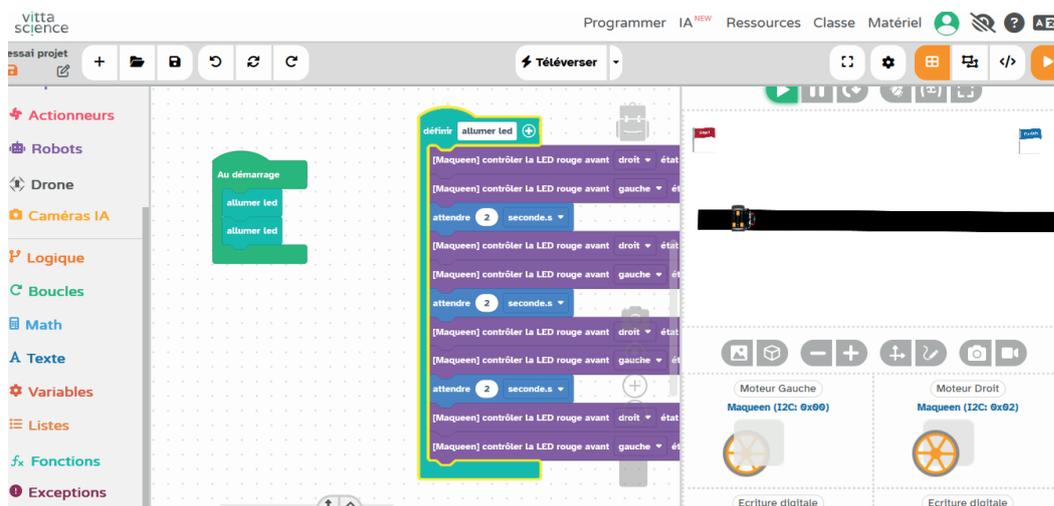
Avant de compléter le programme, il faut s'assurer que le programme fourni pour un déplacement d'une case (10 cm) est bien conforme. Les élèves rédigent et mettent en œuvre un protocole de test à partir du programme « Test déplacement d'une case. hex ».

Figure 6 – test du déplacement.



En fonction des résultats trouvés, les élèves font les modifications nécessaires sur le programme. Ensuite, ils effectuent le programme et la simulation avec le logiciel Vittascience, téléversent le programme sur le robot et effectuent les tests. Ils réalisent les ajustements nécessaires sur le programme afin d'atteindre les objectifs définis.

Figure 7 – ajustements du programme.



Lecture commentée

Des blocs ont été définis pour le déplacement d'une case (10 cm) et pour tourner à droite ou à gauche.

Les élèves ont accès à ces blocs dans le menu :



Le professeur vérifie que pour chaque bloc les déplacements sont corrects. Sinon, les élèves ajustent les temps. Si le robot a tendance à ne pas suivre une ligne droite, la vitesse de rotation de la roue droite ou gauche peut être modifiée pour corriger la trajectoire.

Figure 8 – correction de la trajectoire.



Lors de cette séance, l'enseignant peut aborder ou réinvestir les notions de vitesse, de déplacement et de mouvement rectiligne, mais il peut s'agir aussi d'un premier temps pour traiter la partie du programme « observer et décrire différents types de mouvement ». Il en est de même pour les notions d'algorithme et de programme.

Séance 3 – concevoir et réaliser une solution permettant d'évacuer les obstacles provoqués par l'incendie

Objectifs

- Rechercher des idées de solutions à l'aide de schémas ou de croquis pour résoudre un problème technique donné.
- Prendre en compte une contrainte dans la recherche de solution.
- Comparer des solutions par une analyse critique.
- Réaliser des maquettes simples pour matérialiser une solution.
- Vérifier que la solution répond au problème posé.

Mise en situation et questionnaire

Lors d'un incendie, des décombres sont tombés au sol. Le robot ne pouvant pas les franchir, ces derniers doivent être évacués pour permettre le déplacement programmé.

Les élèves imaginent une solution pour évacuer les obstacles, la matérialiser, l'intégrer au robot et la tester.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Un robot avec une carte programmable pour 4 à 5 élèves.
- Une piste pour le déplacement du robot (document au format A3 fourni dans les ressources) avec des obstacles de différentes formes.
- Le programme complet validé lors de la séance précédente.
- Un carton et des ciseaux pour matérialiser la solution.
- Deux vis pour fixer la solution sur le robot.
- Un chronomètre.

Déroulement de la séance

Étape 1 – Concevoir une solution permettant d'évacuer les obstacles provoqués par l'incendie.

Le professeur rappelle la contrainte que les élèves ont à prendre en compte, « évacuer les obstacles provoqués par l'incendie », puis leur demande d'imaginer des solutions possibles.

Les élèves en groupe doivent imaginer des solutions en réalisant des croquis et en argumentant les choix effectués, notamment sur la forme du bouclier choisi et son lien avec l'évacuation des obstacles et leurs formes. Ils passent du croquis au schéma afin de pouvoir tracer la forme à réaliser.

Figure 9 – exemples de croquis.

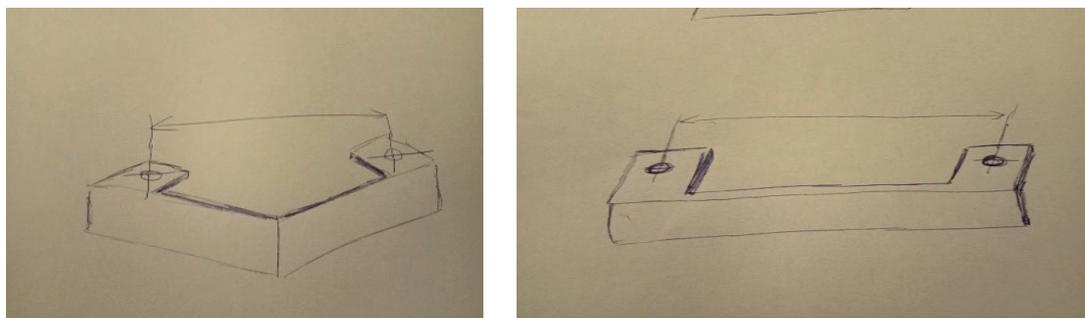
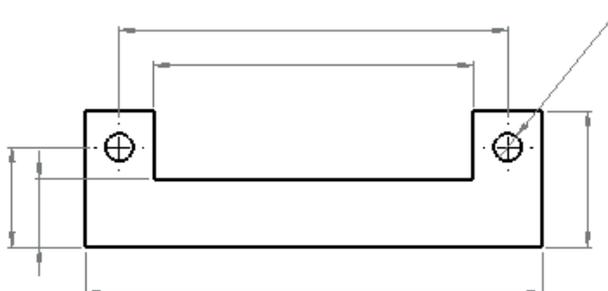


Figure 10 – exemple de schéma.



Étape 2 – Réaliser et valider la solution permettant d'évacuer les obstacles provoqués par l'incendie.

Le professeur demande aux élèves de matérialiser et de tester la solution choisie.

En fin de projet, le professeur formalise avec la classe les différentes étapes d'une démarche de projet technologique :

- Analyser le besoin et identifier les contraintes : pourquoi ai-je besoin de cet objet technique ? Quelle est la mission de cet objet technique ? Quelles sont les contraintes à respecter ?
- Concevoir : concevoir un objet technique consiste à l'imaginer et à le représenter en prenant en compte les différentes contraintes, rechercher des idées, découvrir des principes de solutions possibles, comparer les solutions, choisir une solution et la modéliser.
- Réaliser : la réalisation d'un objet suit sa conception. Le prototype marque la fin de la conception et le début de la réalisation de l'objet. Réaliser, assembler les différents éléments du prototype, intégrer les programmes.
- Valider : effectuer les essais et mesurer les performances, analyser les résultats et les écarts.

Il formalise également les notions de maquette et de prototype :

- La maquette : lors des recherches et de la présentation des solutions envisagées, la maquette permet de visualiser et comprendre l'objet évoqué. La maquette peut être matérielle ou virtuelle.
- Le prototype est le premier exemplaire fabriqué de l'objet technique, destiné à en valider l'usage. Il permettra de faire des tests afin de valider les choix de solutions avant la fabrication en série de l'objet technique.

Pour aller plus loin, l'enseignant peut faire un lien avec des chercheurs qui ont étudié le comportement de cafards discoïdes habitués à évoluer dans des forêts tropicales où le sol est jonché d'obstacles divers (hautes herbes, troncs, arbustes, feuilles, champignons, etc.). Pour ce faire, ils ont recréé des obstacles verticaux simulant de grands brins d'herbe avec des espacements réduits puis filmé les insectes avec des caméras à haute vitesse. C'est alors qu'ils ont constaté que la forme ovale de la carapace faisait naturellement basculer l'insecte sur le côté pour lui permettre de se faufiler. Cela montre que les roboticiens peuvent s'inspirer du monde vivant pour chercher des solutions (c'est la bio-inspiration). Le robot peut ainsi traverser des obstacles, sans que cela nécessite l'ajout du moindre capteur et sans modifier le contrôle moteur, grâce à sa carapace arrondie qui permet au corps de basculer afin de réduire la résistance du terrain.

Les élèves en groupe matérialisent la solution choisie à l'étape 1 avec du carton (tracé de la forme et découpage), l'intègrent sur le robot et vérifient la validité de la proposition faite. Ils rédigent et mettent en œuvre un protocole de test pour valider si la solution choisie est conforme.

Pour conclure le projet, ils effectuent un test final afin de valider l'ensemble des contraintes imposées par le projet. Ils rédigent un document listant les contraintes et le résultat observé ou mesuré pour chacune d'entre elles.

Figure 11 – photographie de la solution 1. [Vidéo avec solution 1.](#)

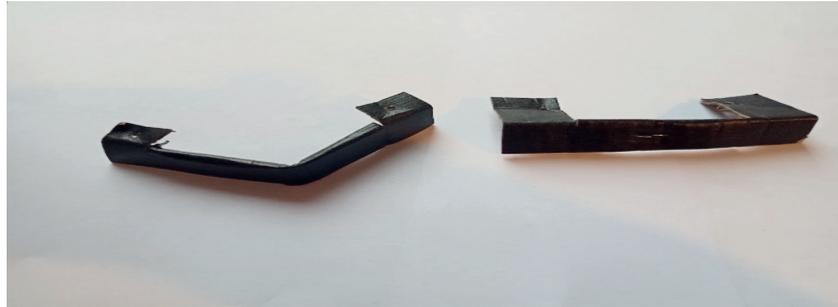
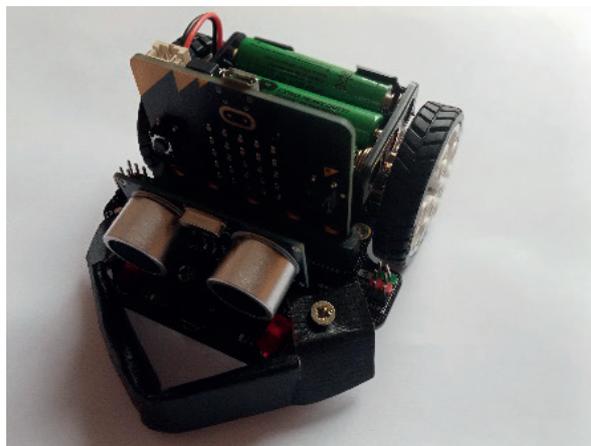


Figure 12 – photographie de la solution 2. [Vidéo avec solution 2.](#)



Références bibliographiques

- [Découvrir la programmation grâce à la robotique](#) - Webinaire La main à la pâte
- Site [Vittascience](#).