

S1 - S2

12-14

La **RENTRÉE** des Sciences
★ ★

Dossier pédagogique

Mission programmation sur l'ISS

Fiche enseignant

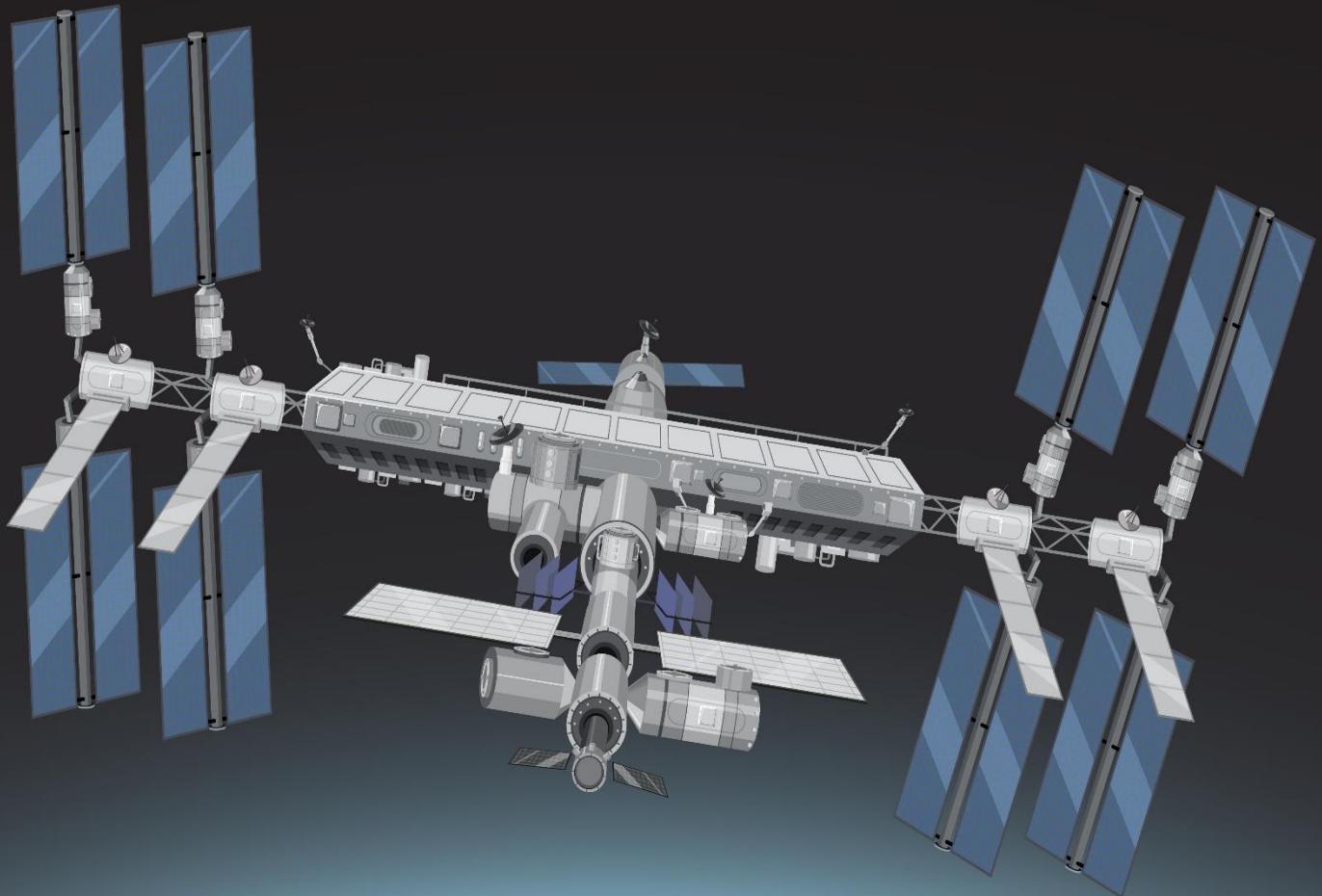


TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIÈRES.....	1
INTRODUCTION.....	1
En bref	1
Références, liens utiles et licence.....	2
Les trois phases de l'activité	4
Contexte et éléments techniques.....	5
DESCRIPTION DES ACTIVITÉS.....	9
Phase 1 : Découvrir la programmation	10
Phase 2 : Afficher une image.....	14
Phase 3 : Afficher plusieurs images	17
POUR ALLER PLUS LOIN.....	20
Liens avec les métiers STEM.....	20

INTRODUCTION

En bref

Description

Les jeunes participent au projet «Mission Zero». Ils écrivent un programme pour un petit ordinateur embarqué sur la Station Spatiale Internationale appelé l'Astro Pi. Ce dernier est doté de capteurs qu'ils utilisent pour conditionner l'affichage d'images sur une matrice de 8x8 LEDs multicolores. Le langage de programmation utilisé est le *Blockly*, un langage de programmation en bloc (similaire à Scratch) qui permet de comprendre et mettre en pratique les grands principes de programmation (boucles, variables, conditions et opérateurs logiques).

Les jeunes sont guidés par la fiche élève. Elle peut être imprimée sous la forme d'un petit livret très pratique. Pour ce faire, imprimer la fiche élève « Livret » en recto-verso avec l'option « Retourner sur les bords courts ».

Notions abordées

Informatique, numérique, programmation, logigrammes

Tranche d'âge préconisée

S1-S2

Durée

2 x 50 minutes

Comprend l'utilisation de

- Un ordinateur
- Une souris
- Une connexion internet

Mots clés

Programmation, code, LED, Astro Pi, ISS, couleurs

Objectifs d'apprentissage

- **Découvrir et mettre en pratique** les grands paradigmes de la programmation (boucles, variables, conditions, opérateurs logiques)
- **Structurer et décrire** un algorithme à l'aide d'un logigramme
- **Écrire** un programme à partir d'un logigramme
- **Utiliser** des entrées (informations du capteur) et des sorties (contrôle de LEDs) dans un programme



Quelques points d'intention

- Ce projet convient aux débutants en programmation.
- L'activité peut se réaliser en une à deux séances de cours.
- Il n'y a pas besoin de matériel spécifique ni de compétences préalables en programmation.
- La programmation se réalise dans un navigateur web, sur n'importe quel ordinateur disposant d'une connexion internet.
- Pensez à imprimer une fiche élève par jeune.

Critères d'éligibilité

Si le projet de vos jeunes répond aux [critères d'éligibilité](#), leur programme sera exécuté sur la Station Spatiale Internationale ! Ils recevront également un certificat spécial indiquant exactement où se trouvait l'ISS lorsque leur programme a été exécuté.

Références, liens utiles et licence

Projets spatiaux de l'ESA

- Projet Mission Zero : <https://astro-pi.org/fr/mission-zero>

Informations supplémentaires

- Simulateur en ligne (ESERO France) : <https://esero.fr/spaceblock/>
- Projets Astro Pi : <https://esero.be/index.php/astro-pi-fr/>

Référentiels disciplinaires

Dans le cadre du Pacte pour un enseignement d'excellence, de nouveaux référentiels d'enseignement ont été mis en place par la Fédération Wallonie Bruxelles et seront progressivement intégrés dans les programmes des écoles au cours des prochaines années. La réalisation des activités de ce dossier permet de travailler avec vos jeunes certains attendus des nouveaux référentiels de Sciences, Mathématiques et FMT(T) avec vos jeunes. Les savoirs, savoir-faire et compétences sont décrits dans le document "Liens avec les référentiels" disponible sur le site de La Rentrée des Sciences [www.larenteedessciences.be](http://www.larentreedessciences.be).

Utilisation de la ressource

Les ressources mises à votre disposition dans le cadre de la Rentrée des Sciences ont été évaluées et adaptées par l'équipe de La Scientothèque - ESERO Belgium en partenariat avec Sciences et Enseignement afin de répondre à la réalité de l'enseignement maternel et primaire. Si besoin, nous vous invitons à adapter cette ressource afin qu'elle corresponde au mieux aux spécificités de votre classe.



Remarque

Pour des raisons d'ergonomie de lecture, le texte de cette ressource pédagogique n'est pas rédigé en écriture inclusive mais il s'adresse néanmoins tant aux hommes qu'aux femmes, ainsi qu'aux personnes non-binaires.

Droits d'auteur

© ESERO Belgium 2025 – La Scientothèque

Cette ressource pédagogique est inspirée et adaptée du dossier pédagogique proposé par l'Agence Spatiale Européenne contenant des activités développées par ESERO.



Le contenu de cette fiche pédagogique est publié sous la licence
[Creative Commons \(CC-BY-NC-ND\) : Attribution – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modifications 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Les trois phases de l'activité

Phase	Titre	Description	Résultat	Durée
1	Découvrir la programmation	Les jeunes découvrent la programmation par blocs et certaines notions de base comme les variables et les boucles, ainsi que l'utilisation des capteurs de l'Astro Pi.	Comprendre les notions d'instructions, de variables et de boucles. Comprendre la décomposition RVB des couleurs. Lire un logigramme.	Entre 30 et 45 minutes
2	Afficher une image	Les jeunes dessinent une image dans une grille de 8x8 et programment l'Astro Pi pour afficher l'image sur l'écran LED. Ils font varier la couleur de fond de l'image en fonction de la couleur détectée par les capteurs de l'Astro Pi.	Définir la couleur des LEDs. Écrire un logigramme.	30 minutes
3	Afficher plusieurs images	Les jeunes découvrent la notion d'instruction conditionnelle dans le but d'afficher plusieurs images sur l'Astro Pi.	Comprendre la notion d'instruction conditionnelle et d'opérateur logique.	30 minutes



Contexte et éléments techniques

Les jeunes réalisent cette activité en autonomie grâce à la fiche élève. L'activité est ainsi structurée en un ensemble de 11 défis.

Néanmoins, il est important que vous introduisiez une série d'éléments de contexte et présentiez les outils à utiliser afin de rendre l'activité vivante et de permettre aux jeunes de relever les défis. Ces éléments sont présentés ci-dessous.

Qu'est-ce que l'ISS ?

La Station Spatiale Internationale (ISS : International Space Station) est un satellite qui orbite autour de la Terre et consiste en un grand laboratoire de recherche dans l'espace. L'ISS a été construite par la NASA en collaboration avec plusieurs pays, et donc plusieurs agences spatiales dont l'ESA (Agence Spatiale Européenne). L'ISS est en orbite autour de la Terre 400 km d'altitude. Elle se déplace à une vitesse moyenne de 28 800 km/h ce qui lui permet de réaliser un tour de la Terre en 90 minutes, donc 16 tours de la Terre par jour !

Depuis novembre 2000, l'ISS est constamment occupée par des chercheurs. Le but de la station est de fournir aux scientifiques un laboratoire de recherches directement situé dans l'espace. Cela leur permet d'étudier l'impact de l'espace sur le corps humain ou les plantes, de tester la résistance de nouveaux matériaux ou encore de développer de nouveaux médicaments.



Qu'est-ce qu'un Astro Pi ?

Un **Astro Pi** est un petit ordinateur programmable, spécialement conçu pour fonctionner dans les conditions de l'espace, à bord de la Station Spatiale Internationale (ISS).

Il est basé sur un **Raspberry Pi**, un ordinateur de la taille d'une carte de crédit, semblable aux ordinateurs que vous utilisez en classe. Cette petite machine puissante permet aux jeunes de s'initier



à la programmation. Ce type d'ordinateur est largement utilisé dans l'éducation, car il est à la fois simple d'usage, peu coûteux et très polyvalent.



L'Astro Pi est logé dans un boîtier solide et sécurisé, conçu pour résister aux conditions extrêmes de l'environnement spatial. Les ordinateurs Astro Pi sont livrés avec un ensemble de capteurs et de gadgets que les jeunes peuvent utiliser pour réaliser de grandes expériences scientifiques. Cet ensemble de capteurs est appelé « Sense HAT » (qui signifie « Hardware Attached on Top »).

Ce Sense HAT comprend :

- des capteurs pour mesurer la température, l'humidité, la pression atmosphérique, **la lumière (couleur et intensité)**,
- un petit écran LED 8x8 pour afficher du texte ou des symboles,
- un joystick et des boutons, semblables à ceux d'une console de jeu, qui permettent d'interagir avec le programme.

La matrice LED de l'Astro Pi peut afficher des couleurs. Chaque LED peut prendre une couleur différente.

NB : Une matrice LED est une grille où chaque LED peut être contrôlée individuellement ou en groupe pour créer divers effets lumineux. La matrice LED du Sense HAT comporte 64 LED disposées dans une grille de 8 x 8. Ces LED peuvent être programmées pour afficher une large palette de couleurs.



Les jeunes peuvent écrire du code pour utiliser ces capteurs, concevoir des expériences scientifiques et, dans le cadre du programme Astro Pi, envoyer leur code pour qu'il soit exécuté à bord de l'ISS !

Les couleurs en informatique

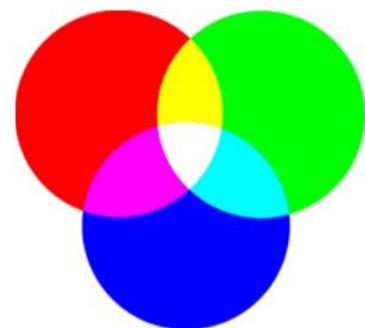
En informatique, les couleurs sont définies selon un ratio **RVB** (Rouge, Vert, Bleu), ou **RGB** en anglais (Red, Green, Blue).

Pour créer des couleurs en informatique, il faut utiliser différentes proportions de **rouge, vert et bleu**. En effet, la lumière visible (notamment sur les LED) est constituée d'un mélange de différentes couleurs. Par exemple, la lumière blanche est le résultat d'un mélange de rouge, de vert et de bleu en proportions égales. A l'inverse, le noir résulte de l'absence de lumière, et donc de couleur. Pour

obtenir du noir, il faut donc une valeur nulle de rouge, vert et bleu. Dans la programmation, une couleur est définie par ces trois composantes, chacune ayant une valeur entre 0 et 255.

Voici un tableau montrant certaines de ces valeurs de couleur :

Rouge	Vert	Bleu	Couleur
255	0	0	Rouge
0	255	0	Vert
0	0	255	Bleu
255	255	0	Jaune
255	0	255	Magenta
0	255	255	Cyan



Qu'est-ce que le challenge Astro Pi – Mission Zero ?

Astro Pi – Mission Zero fait partie d'un projet pédagogique lancé chaque année par l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Cette activité permet aux jeunes de coder une image et de l'envoyer à bord de l'ISS. Dans un second temps, le but est de définir la couleur d'arrière-plan de l'image en fonction de la couleur détectée par les capteurs de l'**Astro Pi**. Ainsi, la *Station Spatiale Internationale* (ISS) sera plus colorée pour les astronautes à bord. Pour ce faire, les jeunes utilisent le capteur de luminosité de couleur du **Sense HAT** de l'ordinateur **Astro Pi**.

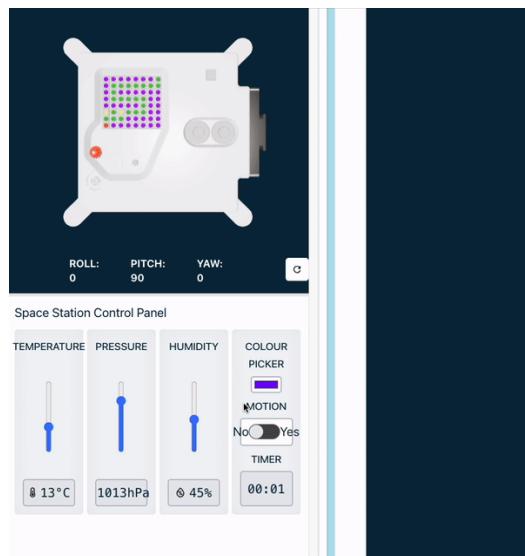
Voici quelques exemples d'images créées par les participants de Mission Zero en 2022/2023



Dans cette ressource, vous trouverez un exemple du type de programme en blocs que les jeunes pourraient créer pour coder leur image.

Cette fiche pédagogique, accompagnée du site internet du projet [Astro Pi - Mission Zéro](#), guidera les jeunes, étape par étape pour qu'ils puissent écrire leur programme et l'envoyer à l'ESA afin qu'il soit exécuté sur la Station Spatiale Internationale.





L'interface Space Block

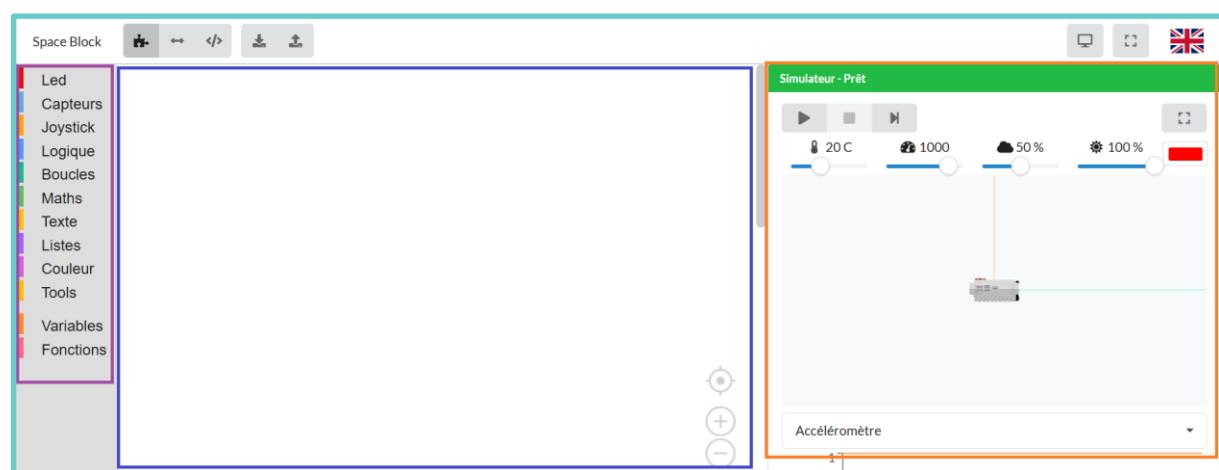
Pour programmer, les jeunes utilisent un éditeur de code et simulateur d'astro Pi appelé Space Block. Il est accessible directement dans le navigateur à l'adresse :

<https://esero.fr/spaceblock/>

Space Block utilise le langage de programmation Blockly, similaire à [Scratch](#).

Au sein de Space Block, vous trouvez trois espaces principaux :

- **Le volet de gauche** : Une bibliothèque de blocs de programmation disponibles, classés par catégories.
- **La zone centrale** : La zone de travail où vous déplacez les blocs et les assemblez afin de créer un programme.
- **Le volet de droite** : Un modèle 3D de l'astro Pi s'affiche ici. Vous pouvez les manipuler à l'aide de la souris. Un sélecteur de couleurs est également présent afin de simuler la couleur captée par les capteurs de l'astro Pi (voir rectangle rouge en haut à droite sur l'image ci-dessous).



Une fois le programme terminé, les jeunes le convertissent en Python afin de le copier dans un second simulateur. Ceci permet de soumettre le projet à l'ESA. Il n'est donc pas nécessaire d'avoir un ordinateur Astro Pi. Le second simulateur est accessible à l'adresse : https://missions.astro-pi.org/fr/mz/code_submissions/new.

Ces étapes sont reprises en détail dans le défi 9 de la fiche élève.

Conseil pour l'enseignant : Nous vous conseillons de tester le simulateur avant de le proposer aux jeunes pour vous permettre de vous familiariser avec chaque fonction et de guider au mieux vos jeunes pendant les activités.

Les logigrammes

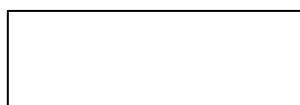
Tout au long de cette ressource, les jeunes sont initiés au concept de logigrammes. Ceux-ci les accompagnent à travers chaque défi pour les aider à structurer leur pensée.

Un logigramme est un diagramme qui représente les étapes d'un algorithme, en mettant en évidence la séquence d'instructions demandées à l'ordinateur. Dans les logigrammes, les instructions sont écrites dans des blocs de forme spécifique et sont reliées entre elles par des flèches pour mettre en avant l'ordre des séquences.

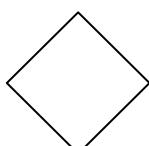
Trois type de blocs sont utilisés :



L'**ovale**, indique le **début** et la **fin** d'un programme



Le **rectangle**, explicite une **instruction** à réaliser



Le **diamant**, est une **condition**. Il est généralement accompagné de deux flèches : une si la condition est remplie et une si ce n'est pas le cas : « si... sinon... »

DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

Le déroulé de l'activité suit un ensemble de 11 défis à réaliser successivement et de manière autonome par les jeunes. Pour chaque défi, si un nouveau bloc est nécessaire à la réalisation du défi, il est repris dans la fiche élève.

Les informations ci-dessous viennent compléter la fiche élève afin que l'enseignant puisse accompagner au mieux les jeunes dans leurs réalisations. Une solution possible ainsi que quelques informations complémentaires sont présentées.

Phase 1 : Découvrir la programmation

Cette première phase permet aux jeunes de découvrir le principe de la programmation dans Space Block et de découvrir le principe des variables en programmation.

Défi 1 – Afficher une lettre

Descriptif de mission

- ✓ Affiche la première lettre de ton prénom en rouge sur fond bleu sur la matrice LED du simulateur.
- ✓ Modifie les couleurs et la lettre. Observe le résultat sur le simulateur.

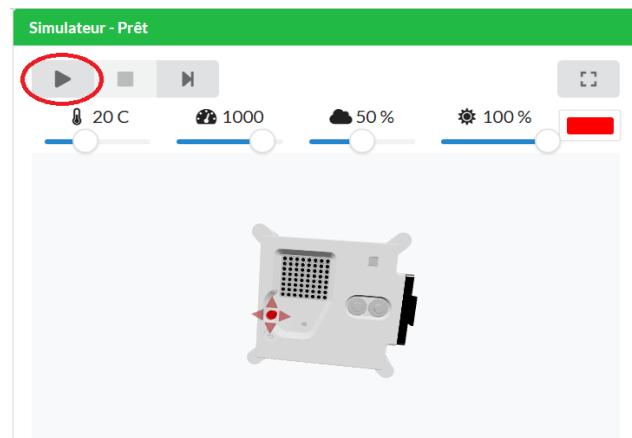
Correction



Le bloc “Au démarrage... faire” permet d’exécuter les instructions des blocs de code compris au sein de ce bloc dès que le code est lancé.

Remarque : La couleur des blocs de code indique dans quelle catégorie ils se trouvent.

Les jeunes peuvent visualiser l’illustration en appuyant sur le bouton “exécuter” sur la partie gauche du simulateur.

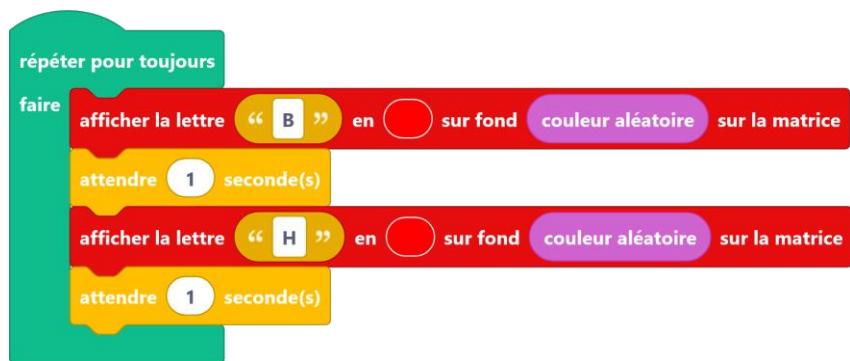


Défi 2 – Afficher tes initiales

Descriptif de mission

- ✓ Affiche tes initiales en affichant chaque lettre pendant une seconde.
- ✓ Utilise le bloc “Répéter pour toujours” afin que tes initiales s’affichent en boucle.
- ✓ Utilise une couleur aléatoire pour le fond.



Correction

Le bloc “Répéter pour toujours ... faire” permet de répéter en boucle les instructions comprises à l’intérieur de ce bloc.

Défi 3 – Garder une couleur aléatoire en mémoire

Dans ce défi, les jeunes découvrent le concept de **variable**. Le programme change actuellement de couleur de fond pour chaque lettre. Nous aimerions qu'il ne change de couleur qu'au moment où il recommence à afficher les initiales depuis le début.

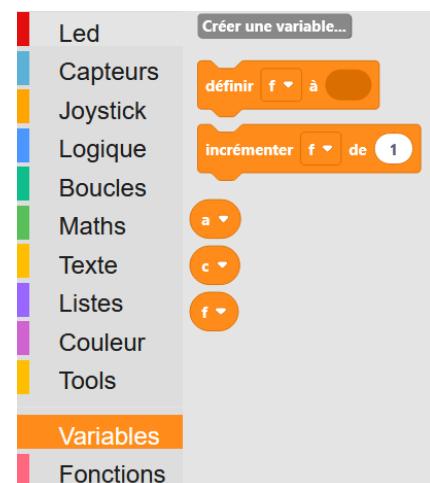
Nous allons donc utiliser une variable. Une variable permet à un programme de garder une information en mémoire et de la réutiliser plusieurs fois ensuite.

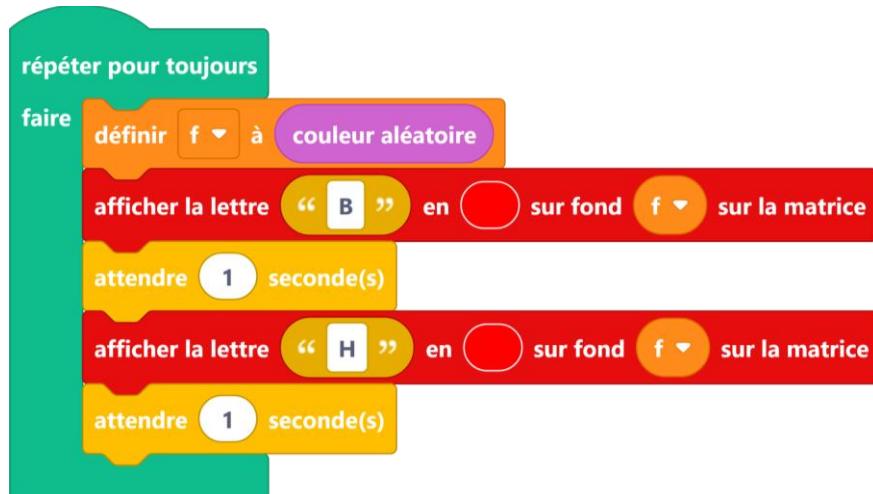
Descriptif de mission

- ✓ Crée une variable appelée “f” (comme fond).
- ✓ Modifie le programme pour ne changer la couleur de fond que quand il recommence à afficher ta première initiale.

Correction

Pour créer une variable, les jeunes doivent aller dans la catégorie “variables” et cliquer sur “créer une variable”, ainsi que lui donner un nom. Une fois que c'est fait, de nouveaux blocs associés à cette variable apparaissent dans la catégorie “variables”, permettant notamment de la définir.



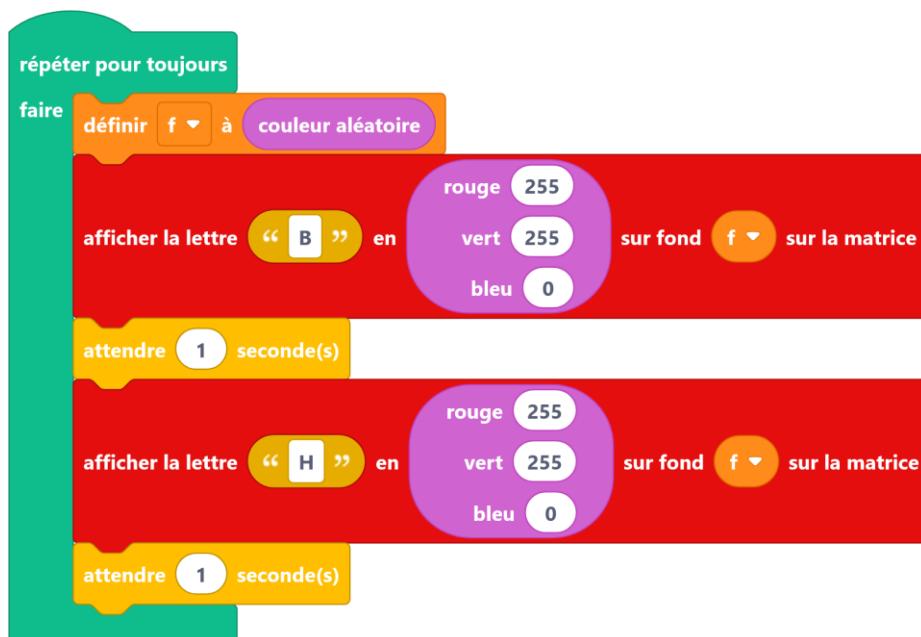


Défi 4 – Choisir une couleur à partir d'un mélange de rouge, vert et bleu

Descriptif de mission

- ✓ Change la couleur du texte en utilisant un mélange de rouge, vert et bleu.
- ✓ Modifie les valeurs du mélange pour créer du jaune.
- ✓ Modifie les valeurs pour trouver une couleur qui te plaît pour le texte

Correction



Défi 5 – Utiliser le capteur de couleur pour changer le fond

Dans ce défi, les jeunes s'initient à l'utilisation des capteurs de l'Astro Pi. Ils utilisent la couleur détectée par le Sense HAT pour modifier le fond d'affichage.

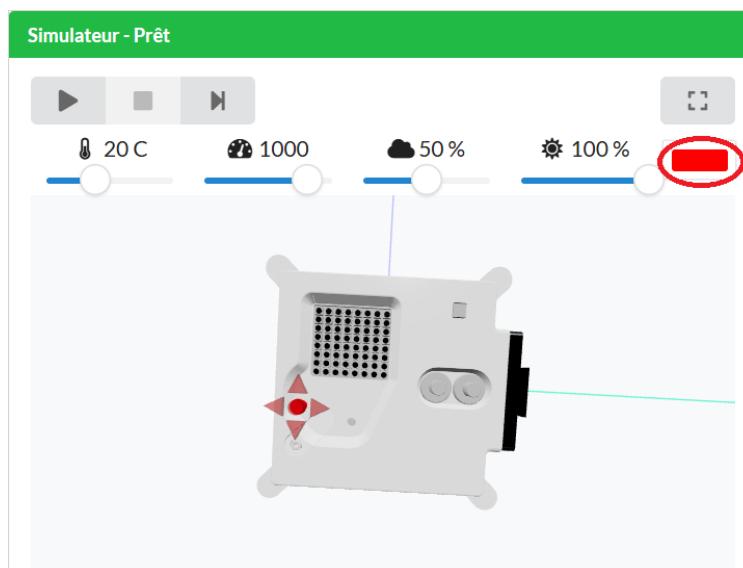


Concernant la couleur, ce qui est réellement mesuré par le capteur du Sense HAT est l'intensité lumineuse fournie par trois capteurs indépendants : un pour le rouge, un pour le vert et un pour le bleu.

Ces 3 données permettent d'obtenir une décomposition en proportions de RVB de la lumière détectée. Ce sont ces valeurs que le programme peut utiliser pour définir la couleur d'arrière-plan. Ainsi, la couleur de leur variable variera en fonction de la couleur détectée par le capteur et modifiera la couleur de l'arrière-plan de l'image en conséquence.

Remarque : Il est important de noter qu'un astronaute portant une chemise bleue verra une image différente de celle d'un astronaute en chemise rouge, car la couleur de la chemise influencera les valeurs détectées par le capteur.

Pour observer l'effet du changement de luminosité sur l'affichage, les jeunes peuvent simuler la variation de couleur mesurée par les capteurs (voir image ci-dessous).



Descriptif de mission

- ✓ Utilise la couleur mesurée par les capteurs de l'Astro Pi comme couleur de fond au lieu d'une couleur aléatoire.
- ✓ Fais varier la couleur mesurée par le simulateur et observe le résultat.

Correction**Phase 2 : Afficher une image**

Maintenant que les jeunes connaissent les notions de base de la programmation par bloc, ils s'attellent au challenge Astro Pi – Mission Zero. Ils commencent par dessiner des images de leur choix dans des grilles 8x8. Ils programment ensuite l'Astro Pi pour afficher ces images sur l'écran LED.

Défi 6 - Dessiner une image originale

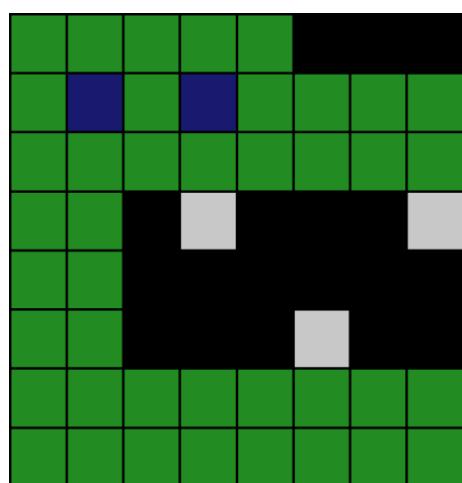
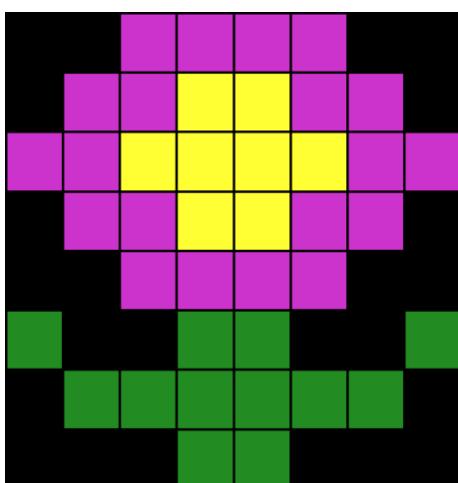
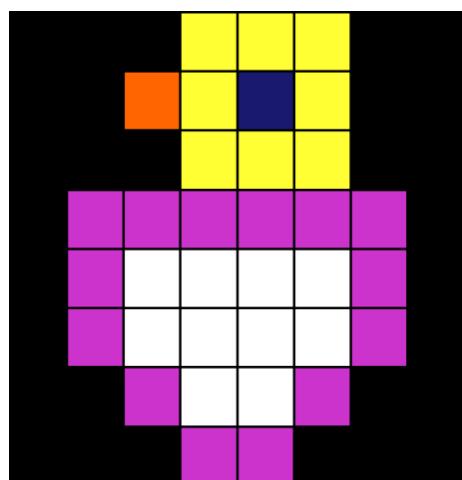
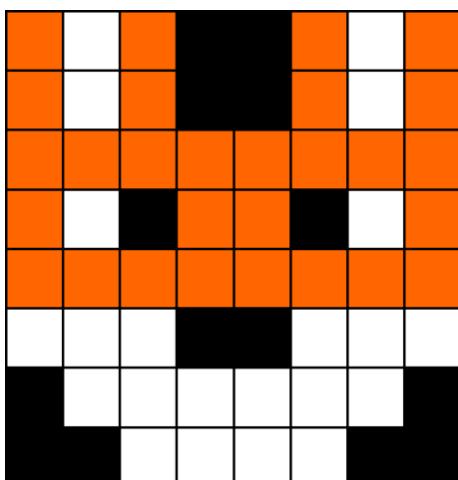
Les jeunes créent des images qui pourront ensuite être affichée sur l'Astro Pi de l'ISS grâce à leur programme. Armons-nous tout d'abord de papier et de crayons pour dessiner ces images. Nous verrons ensuite comment les afficher grâce à un programme.

Attention, chaque carré ne peut comporter qu'une seule couleur.

Descriptif de mission

- ✓ Utilise des crayons ou des marqueurs pour dessiner des images de 8x8 pixels avec un fond noir. Crée au moins deux images différentes en utilisant des couleurs différentes.

Exemple d'images

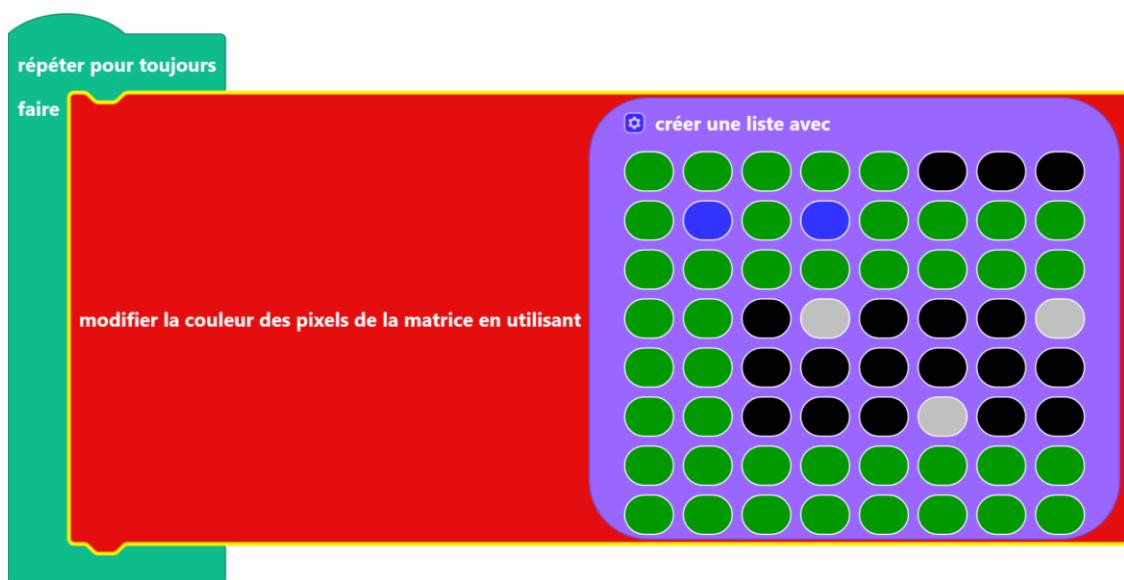


Défi 7 – Afficher l'image sur l'Astro Pi

Les jeunes programment l'Astro Pi pour attribuer une couleur à chaque LED afin d'afficher leur image.

Descriptif de mission

- ✓ Désactive le bloc de programmation que tu as réalisé jusqu'à présent (click droit -> désactiver le bloc)
- ✓ Crée un nouveau programme qui affiche sur la matrice LED du simulateur l'une des images que tu as dessinées au défi 6.

Correction

Le bloc rouge “**modifier la couleur des pixels de la matrice en utilisant**” permet d’inclure du code qui déterminera la couleur affichée par les LEDs.

Le bloc mauve “**créer une liste avec**” permet d’attribuer une couleur à chaque pixel en cliquant sur la case correspondante et en sélectionnant une couleur.

Une fois qu’une couleur a été attribuée à chaque LED, les jeunes peuvent visualiser l’illustration en appuyant sur le bouton “exécuter” sur la partie gauche du simulateur.

Remarque : Assembler les deux blocs peut parfois s’avérer compliqué. Si le cas se présente, il est conseillé de glisser le 4^{ème} carré de la première colonne du bloc mauve sur l’emplacement vide du bloc rouge.

Défi 8 – Utiliser le capteur de couleur pour changer le fond

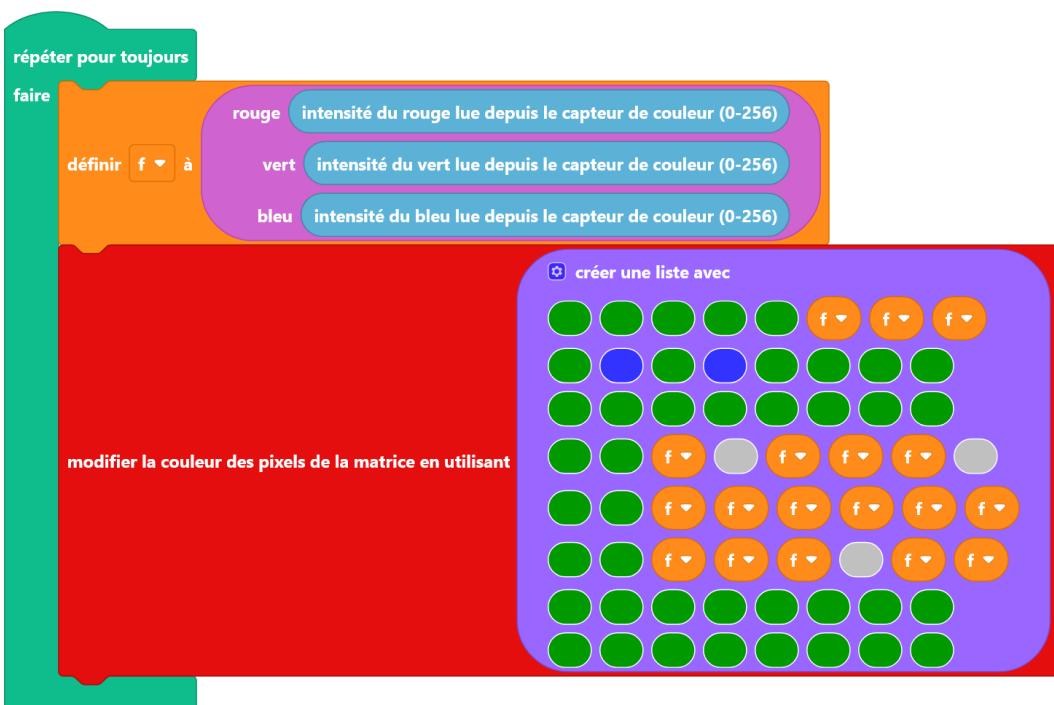
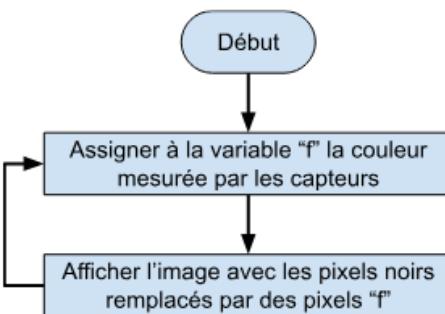
Dans ce défi, après avoir été confrontés à la lecture de plusieurs logigrammes, c’est au tour des jeunes de construire leur propre logigramme ! Ils modifient ensuite leur code pour prendre en compte les nouvelles instructions sur base de leur logigramme.

Descriptif de mission

Pour le moment, le fond de ton image est toujours en noir. Tu vas modifier ton programme pour que la couleur du fond change en fonction de la couleur mesurée par le capteur. Tu vas donc devoir remplacer tous les pixels noirs par la couleur mesurée par les capteurs. Réalise cela en plusieurs étapes :

- ✓ Complète le logigramme ci-dessous
- ✓ Programme en associant les bons blocs. Tu connais déjà tous les blocs nécessaires.
- ✓ Fais varier la couleur mesurée par le simulateur et observe le résultat.

Correction



Défi 9 – Envoyer son code dans l'espace

Voir fiche élève.

Phase 3 : Afficher plusieurs images

Lorsque la couleur mesurée par le capteur est trop proche de la couleur du dessin des jeunes, celui-ci n'est plus très visible par manque de contraste. Nous allons donc améliorer le programme pour afficher une autre image lorsque le problème se présente. Ceci permet aux jeunes de découvrir les **conditions** et les **opérateurs logiques**.

Défi 10 – Changer d'image pour améliorer le contraste

En informatique, une condition permet de réaliser une instruction uniquement si une condition spécifique, prédéfinie, est remplie. Le programme vérifie si une situation est vraie ou non, et il agit en conséquence. C'est ce qu'on appelle une **instruction conditionnelle**.



Cela revient à poser la question suivante à l'ordinateur : *"Est-ce que cette condition est remplie ?"*

- Si oui, il exécute une ou plusieurs instructions.
- Si non, il peut faire autre chose, ou ne rien faire du tout.

Descriptif de mission

- ✓ Modifie ton programme pour ajouter cette condition telle que reprise dans le logigramme ci-dessous.
- ✓ Modifie la condition pour que cela fonctionne bien avec les couleurs de ton dessin.
- ✓ Fais varier la couleur mesurée par le simulateur et observe le résultat.

Correction

Le bloc **“Si...faire...sinon”** est le bloc d'instruction conditionnelle. Après le “si”, une condition est fournie. Si cette condition est remplie, les instructions des blocs suivant “faire” sont exécutées. Si elle n'est pas remplie, ce sont les instructions des blocs suivant “sinon” qui sont exécutées.

Dans leur programme, les jeunes doivent adapter la condition montrée ci-dessus en fonction de la couleur dominante de leur dessin.



Défi 11 – Pour aller plus loin – Utiliser plusieurs images

Dans ce défi les jeunes sont invités à laisser place à leur créativité pour utiliser plusieurs conditions successives afin d'utiliser tous leurs dessins et qu'ils s'affichent le mieux possible.

Descriptif de mission

- ✓ Écris un logigramme sur une feuille quadrillée avant de programmer afin de structurer ta pensée.
- ✓ Applique le logigramme dans ton programme.
- ✓ Observe le résultat en faisant varier les capteurs du simulateur.

POUR ALLER PLUS LOIN

Liens avec les métiers STEM

- **Informaticien.ne** : L'informaticien participe au développement et à la maintenance des applications informatiques, en assurant l'analyse fonctionnelle, la conception technique, le codage, la mise au point et la documentation des programmes, dans le respect des normes et standards en vigueur dans le service.
- **Testeur.teuse de logiciel** : Dans le domaine de l'informatique, un testeur a pour fonction de vérifier, à travers différents examens et tests, un logiciel produit par des programmeurs et de livrer à intervalles réguliers un rapport décrivant les erreurs (que l'on appelle "bugs" ou "bogues").
- **Ingénieur.e en informatique** : Aujourd'hui, les technologies de l'information et de la communication sont présentes dans la majorité des entreprises. La technique aidant, s'informer et communiquer est devenu une préoccupation de tous les secteurs de la vie économique et sociale.

