

microSySTEM AI Vision

Platine d'expérimentation avec caméra IA



Dossier technique
& pédagogique





Edité par la société A4 Technologie
5 avenue de l'Atlantique - 91940 Les Ulis
Tél. : 01 64 86 41 00 - www.a4.fr

**Logiciels, programmes, manuels utilisateurs
téléchargeables gratuitement sur www.a4.fr**

Dossier technique et pédagogique de la Platine d'expérimentation avec caméra IA de la gamme microSySTEM

Table des matières

I. Introduction	4
II. Contenu des offres	7
III. Nomenclature	9
a. Partie opérative	9
b. Partie commande.....	10
IV. Montage de la platine d'expérimentation avec caméra IA	11
a. Assemblage de la partie opérative	11
b. Installation de la carte d'extension sur la maquette	13
c. Connexion des composants à la carte d'extension.....	14
V. Mise en service	15
a. Mise en service de la carte BBC micro:bit et de la carte d'extension.....	15
VI. Généralité sur la programmation de la platine d'expérimentation avec caméra IA	17
a. Introduction à MakeCode	17
b. Programme de test de la borne de stationnement limité	17
c. Extension pour la platine d'expérimentation avec caméra IA.....	20
d. Points d'attention pour l'utilisation de la caméra IA	23
VII. Activités de programmation	25
a. Afficher le niveau de batterie sur le LCD.....	27
b. Détection de couleur et affichage sur l'écran.....	29
c. Détecteur de sourire avec affichage sur l'écran LCD	31
d. Détecter un visage et gérer un affichage sur le LCD	33
e. Reconnaissance de geste de la main	38
f. Lire et reconnaître un texte	42
g. Faire son modèle d'apprentissage	46
VIII. Annexes.....	53

I. Introduction

L'intelligence artificielle est aujourd'hui présente dans de nombreux systèmes automatisés du quotidien : véhicules, accès sécurisés, tri d'objets, contrôle industriel, surveillance, assistance aux personnes ou encore objets connectés. Dans ces systèmes, la caméra joue souvent un rôle essentiel. Elle permet d'acquérir une information visuelle, qui peut ensuite être analysée pour reconnaître une forme, une couleur, un objet, un visage, un code ou une situation particulière.



Pour comprendre le fonctionnement de ces technologies, il est important de pouvoir les expérimenter sur des systèmes simples, concrets et accessibles. L'objectif n'est pas seulement d'utiliser une caméra, mais de comprendre comment une information visuelle peut être transformée en donnée exploitable par un programme, puis utilisée pour déclencher une action.

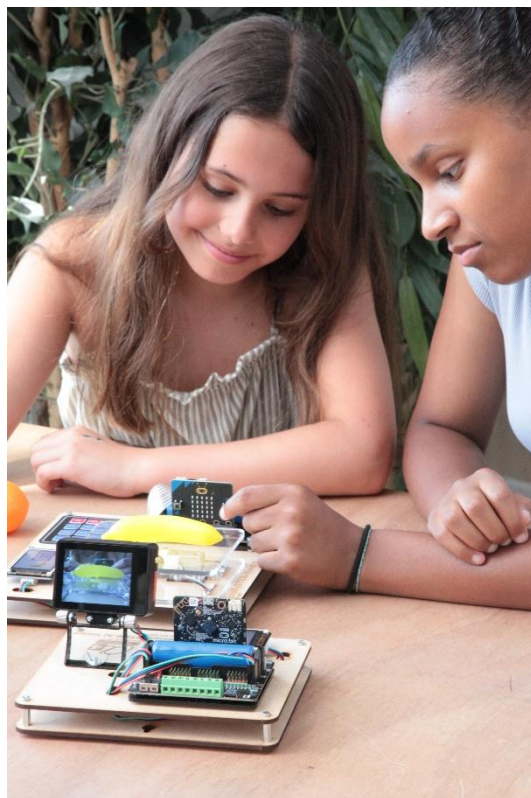
Dans ce projet, nous avons choisi de concevoir une maquette AI Vision équipée d'une caméra intelligente HuskyLens 2 et d'un écran LCD couleur. Cette maquette permet de réaliser différents travaux pratiques autour de l'intelligence artificielle embarquée : reconnaissance d'objets, reconnaissance de couleurs, lecture de textes, détection de visages, reconnaissance de marqueurs ou encore apprentissage simple à partir d'exemples.

La maquette AI Vision peut être utilisée seule, comme support d'étude dédié à l'intelligence artificielle. Elle permet alors de découvrir les différents modes de fonctionnement de la caméra, d'observer les informations détectées et de comprendre comment ces données peuvent être utilisées dans un programme.

Elle prend cependant tout son intérêt lorsqu'elle est associée aux autres maquettes de la gamme microSySTEM. Elle devient alors un module de vision universel capable d'ajouter des fonctionnalités d'intelligence artificielle à des systèmes automatisés existants : une borne de stationnement, une barrière de parking, un contrôle d'accès, une balance ou encore un jeu interactif.



Par exemple, associée à la maquette Parking, la caméra peut permettre de reconnaître un véhicule ou de distinguer différents types d'usagers. Avec la maquette Barrier, elle peut servir à identifier un véhicule autorisé, une couleur, un pictogramme ou une plaque simplifiée avant l'ouverture. Avec la maquette Access, elle peut enrichir le contrôle d'entrée par une reconnaissance visuelle. Avec la maquette Balance, elle peut permettre d'identifier un produit avant sa pesée. Avec la maquette ShiFuMi, elle peut être utilisée pour reconnaître un geste ou un symbole de jeu.



Fabriquée en panneau de MDF, la maquette a été pensée pour être simple à assembler, compacte et facile à manipuler. Sa conception permet de positionner facilement la caméra, d'orienter le système vers la zone à observer et de disposer d'un retour d'information visuel grâce à l'écran LCD couleur. Sa taille peu encombrante permet une utilisation sur un bureau ou un îlot de travail, seule ou à proximité d'une autre maquette de la gamme.

Pour la partie électronique, nous utilisons un shield compatible micro:bit qui simplifie les connexions avec la caméra, l'écran et les autres éléments du système. Ce shield inclut un support pour batterie 18650, assurant l'autonomie du montage et limitant l'usage de câbles. Grâce au circuit de charge intégré, il n'est pas nécessaire de manipuler directement la batterie. Ce montage facilite la mise en œuvre en classe et permet une utilisation modulaire avec les autres maquettes microSySTEM.



Notre maquette utilise ainsi la carte micro:bit comme cœur du système. La caméra HuskyLens 2 assure l'acquisition et le traitement d'informations visuelles, tandis que l'écran LCD couleur permet d'afficher des informations utiles pour suivre le fonctionnement du programme ou guider l'utilisateur.

Nous chercherons à répondre à la problématique suivante :

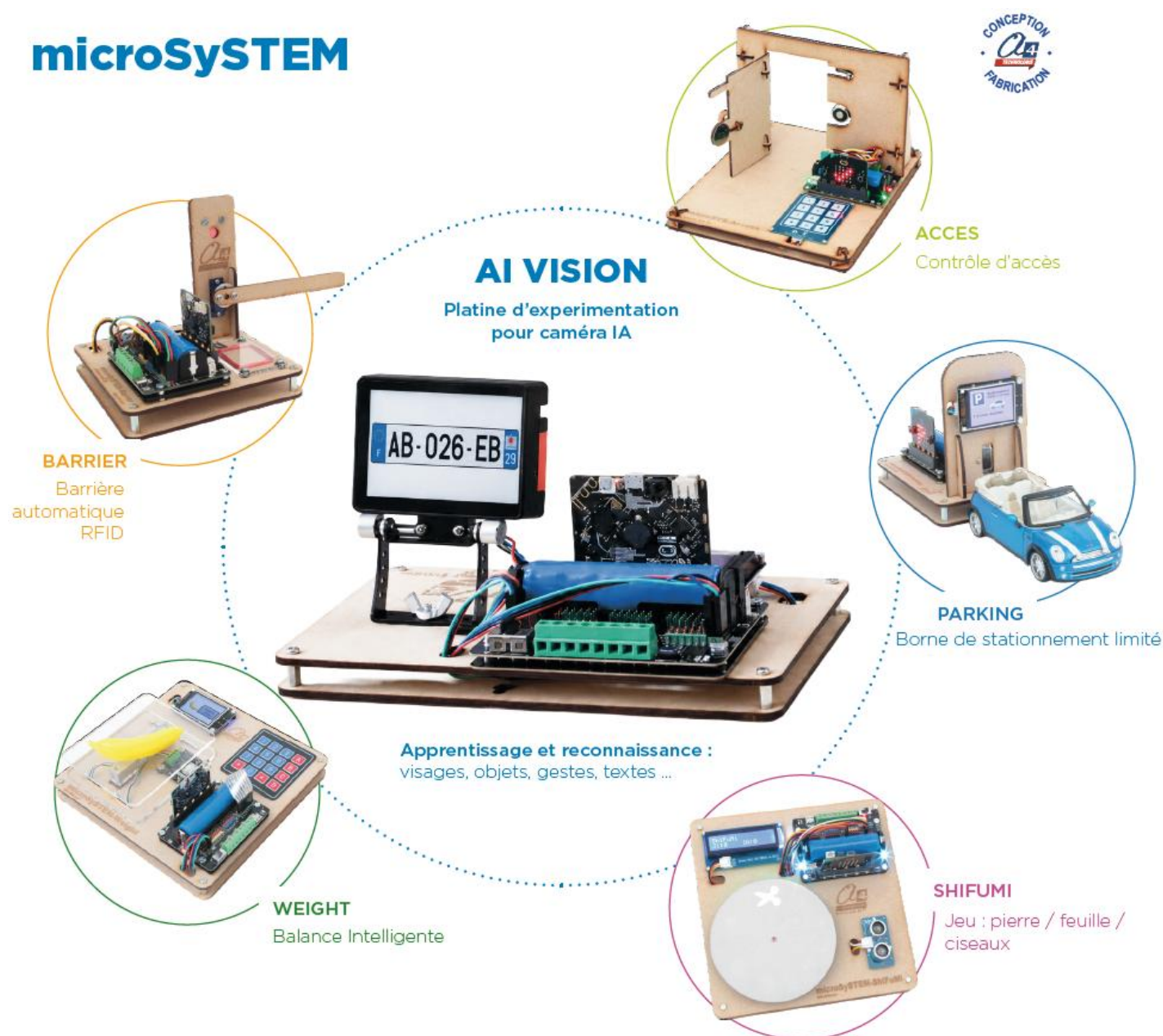
Comment utiliser une caméra intelligente pour ajouter des fonctions de reconnaissance visuelle et d'intelligence artificielle à un système automatisé ?

Ce projet nous permettra de comprendre comment un système automatisé peut exploiter une information visuelle pour prendre une décision, afficher un résultat ou communiquer avec une autre maquette.

La maquette est entièrement programmable via l'environnement MakeCode, avec une approche visuelle et accessible par blocs. Il est également possible de la programmer en Python pour introduire la programmation textuelle et développer des scénarios plus avancés.

La communication sans fil de la carte micro:bit permet également de transmettre simplement les résultats de détection à une autre maquette de la gamme. La maquette AI Vision peut ainsi jouer le rôle de capteur intelligent déporté, capable d'envoyer une information à un système automatisé pour déclencher une action : ouvrir une barrière, autoriser un accès, modifier un affichage, lancer un chronomètre, sélectionner un produit ou valider une condition de jeu.

La maquette AI Vision constitue donc un élément central de la gamme microSySTEM. Elle permet d'introduire progressivement les notions d'intelligence artificielle, tout en conservant une approche concrète, manipulable et directement liée à des systèmes automatisés réels.



II. Contenu des offres

Des maquettes pédagogiques modulaires pour l'étude des systèmes automatisés, ouvertes vers des activités d'intelligence artificielle.

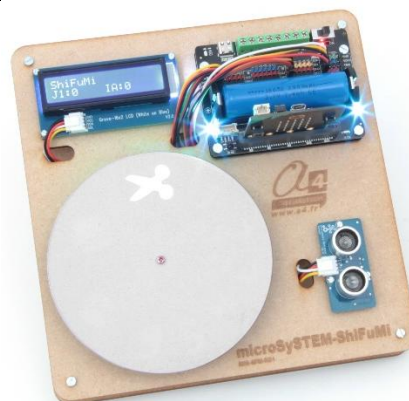
microSySTEM-AI Vision *MIS-AIV-K01*

Manipuler facilement la puissante caméra IA HuskyLens2 et ajouter des fonctionnalités d'intelligence artificielle aux autres maquettes de la gamme.



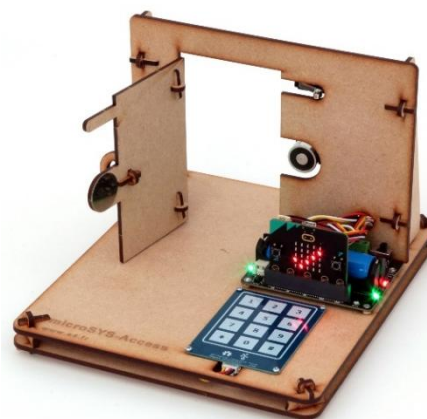
microSySTEM-ShiFuMi *MIS-SFM-K01*

Le célèbre jeu Pierre-Feuille-Ciseaux en maquette



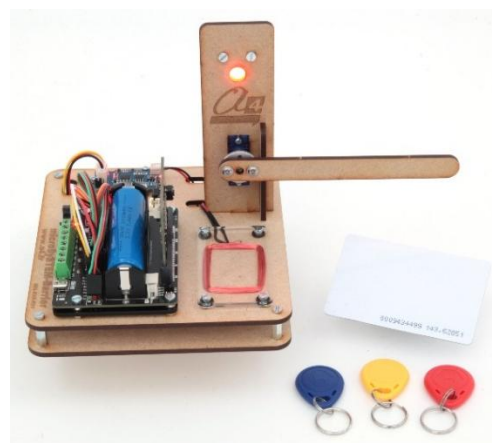
microSySTEM-Access *MIS-ACC-K01*

Etudier le contrôle d'accès d'une porte équipée d'une ventouse magnétique



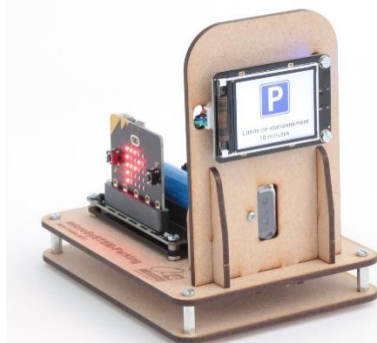
microSySTEM-Barrier *MIS-BAR-K01*

Etudier une barrière de type péage ou parking avec son contrôle par badge RFID



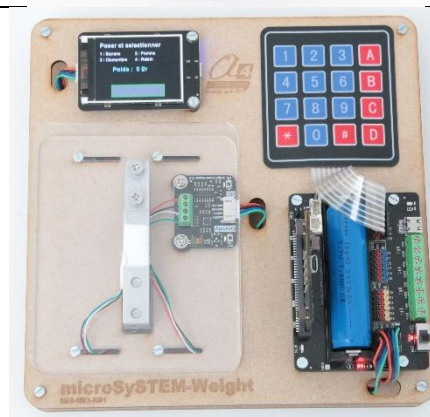
microSySTEM-Parking MIS-PARK-K01

Etudier une borne de stationnement à durée limitée avec son écran LCD couleur facilement programmable et personnalisable



microSySTEM-Weight MIS-WEI-K01

Etudier une balance électronique et développer votre propre balance de type industrielle



Pack microSySTEM thématique ville MIS-KD-01

Ces systèmes réels automatisés avec micro:bit permettent d'aborder la gestion automatisée du stationnement et des accès urbains à travers des scénarios simples.

Avec la présence de la caméra IA Huskylens 2, il permet aussi d'imaginer des scénarios plus avancés, comme la reconnaissance de véhicules prioritaires, l'accès des secours, le stationnement PMR ou la gestion intelligente des places disponibles.

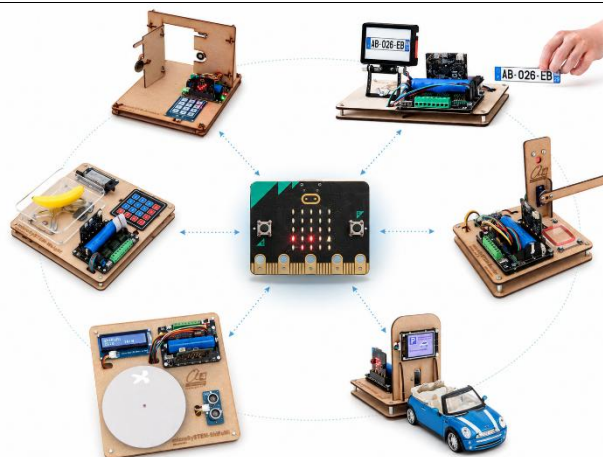
Le pack comprend : 6 maquettes microSySTEM (2 AI Vision, 2 Parking, 2 Barrier), 1 piste thématique ville, 6 câbles de programmation, 6 batteries Lithium 18650, 6 cartes micro:bit



Pack découverte microSySTEM MIS-KD-02

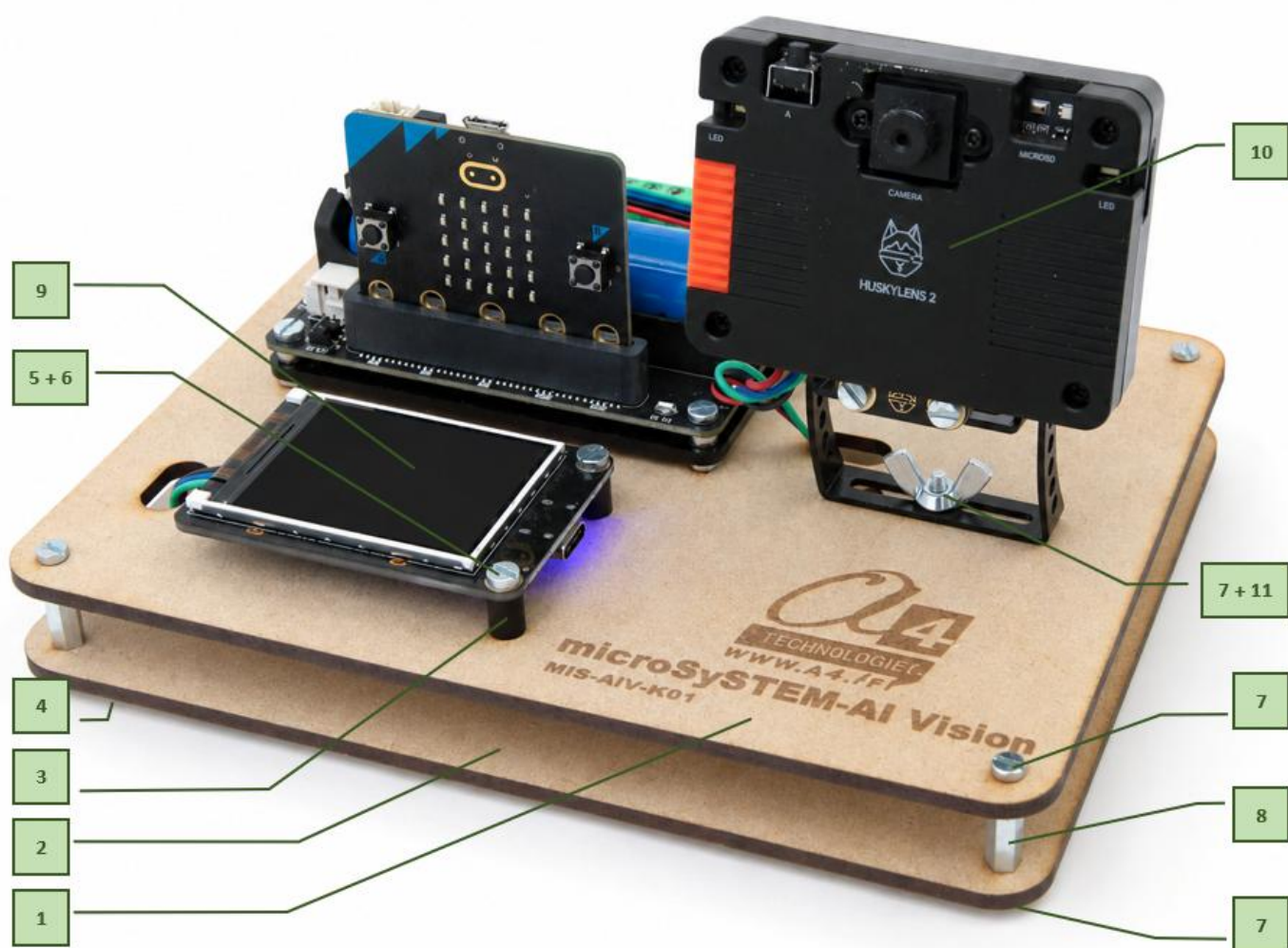
Une gamme de systèmes techniques, piloter avec micro:bit pour aborder des thématiques variées : contrôle d'accès, stationnement limité, mesures, jeu interactif, apprentissage et reconnaissance par intelligence artificielle.

Le pack comprend : 6 maquettes microSySTEM prêtes à l'emploi (IA Vision, Access, Barrier, Parking, ShiFuMi, Weight), 6 cartes micro:bit, 6 batteries lithium pour une utilisation autonome, 6 câbles de programmation.



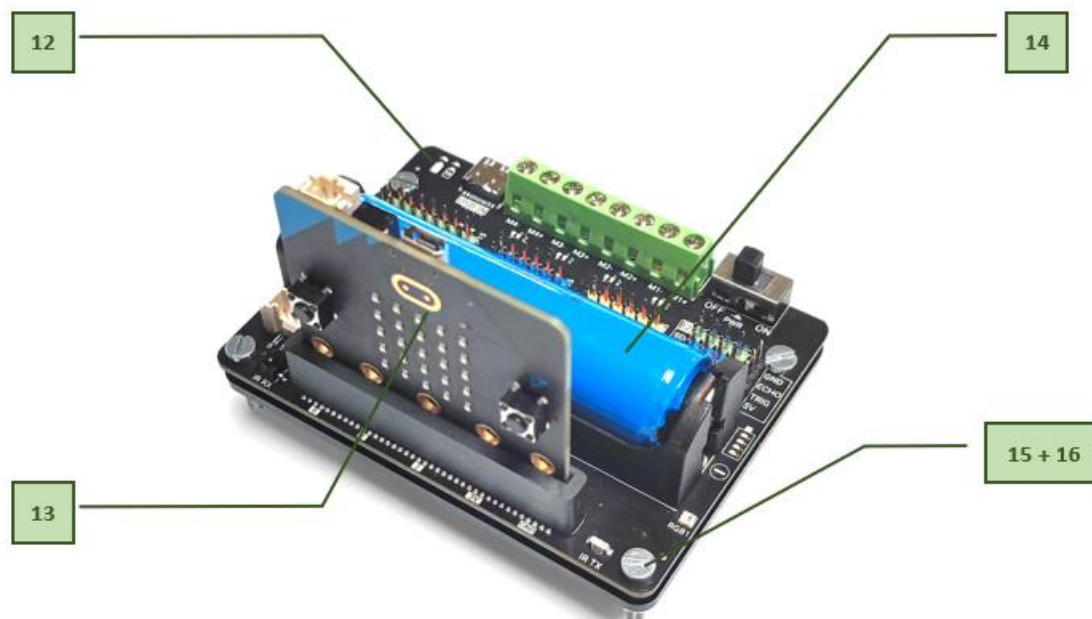
III. Nomenclature

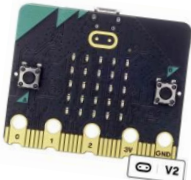
a. Partie opérative



			
1 X1 Dessous	2 X1 Socle	3 X2 Entretoise plastique Ø3.1mm x 6mm	4 X4 Pied antidérapant
			
5 X2 Vis M3 x 16mm	6 X2 Ecrou M3	7 X9 Vis M3 x 8mm	8 X4 Entretoise métallique F/F M3 x 15mm
			
9 X1 Ecran LCD + câble	10 X1 Caméra Huskylens 2 + câble et accessoires	11 X1 Ecrou papillon M3	

b. Partie commande



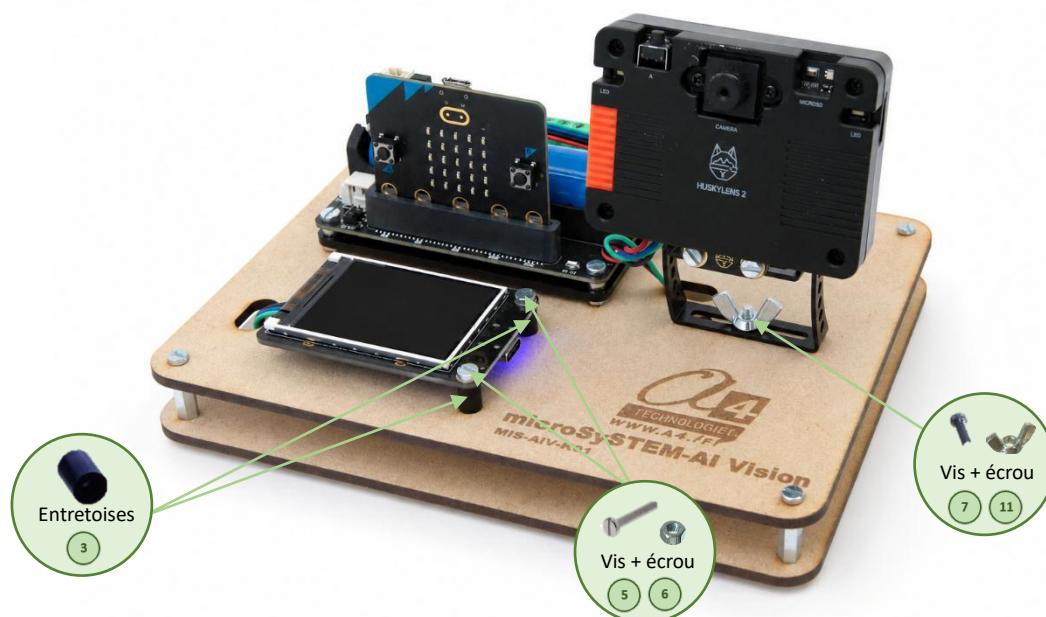
			
12 Carte d'extension pour BBC micro:bit	13 Carte BBC micro:bit (MI-CARTE-V2)	14 Batterie lithium 18650 2000 mAh 3,7 V (PILE-18650-A)	15 4X Vis M3 x 16mm
			
16 4X Ecou M3	17 Câble pour la programmation type micro-USB (CABL-MICUSB-1M)	18 Chargeur USB 5V (V-PSSEUSB35W)	19 Câble pour la recharge type USB C 1m (V-PCMP98)

Matériel en option présent dans le pack découverte ou à commander séparément

IV. Montage de la platine d'expérimentation avec caméra IA

a. Assemblage de la partie opérative

①

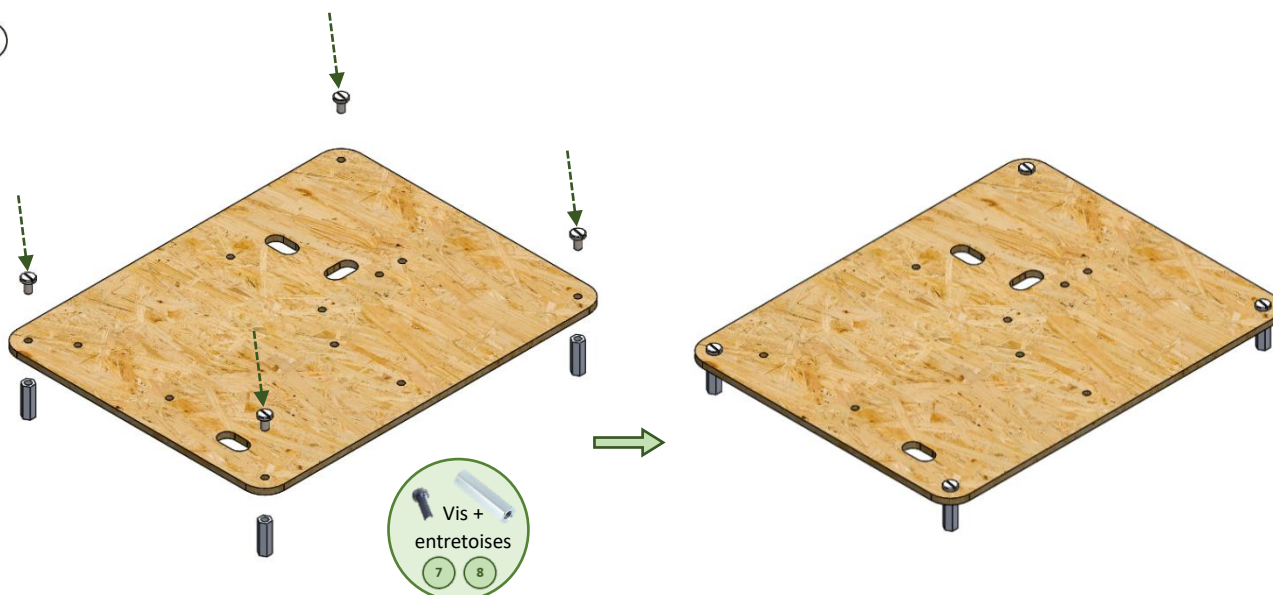


- Fixer l'écran à la plaque à l'aide des entretoises, des vis M3 x 16mm et des écrous.
- Fixer le support de la caméra à la plaque à l'aide de la vis M3 x 8mm et de l'écrou papillon.

Note : une vis et un écrou supplémentaires sont fournis pour ajouter, si nécessaire, un second point de fixation et renforcer le maintien.

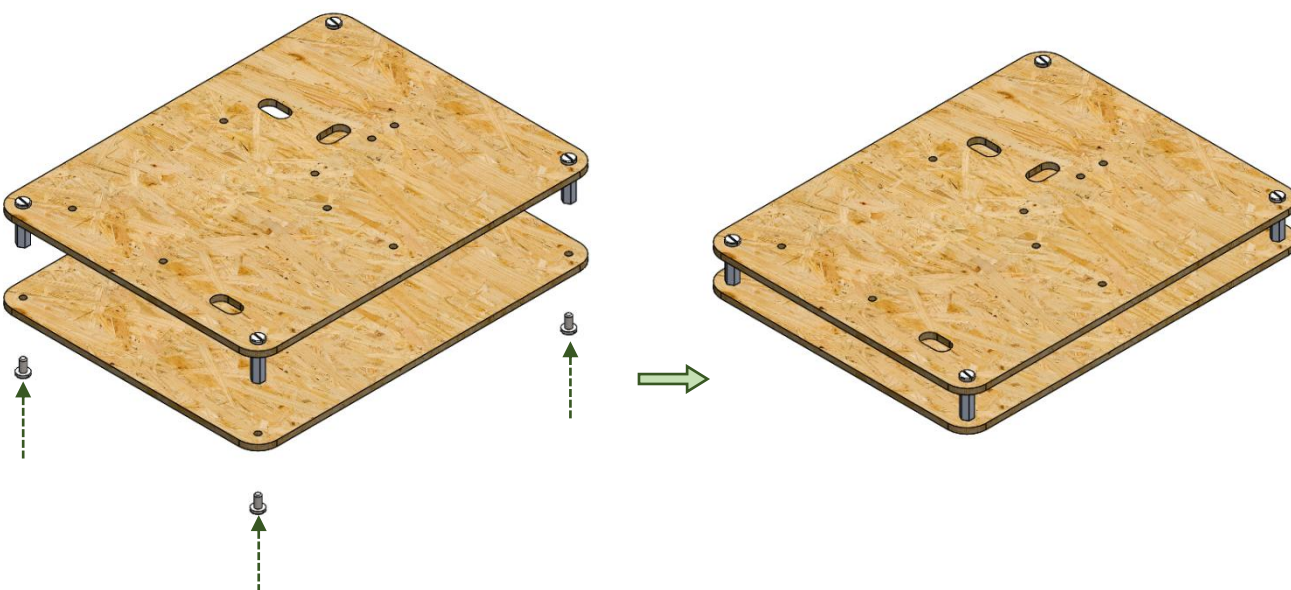
- Passer les câbles de l'écran et de la caméra dans les passes câbles.

②



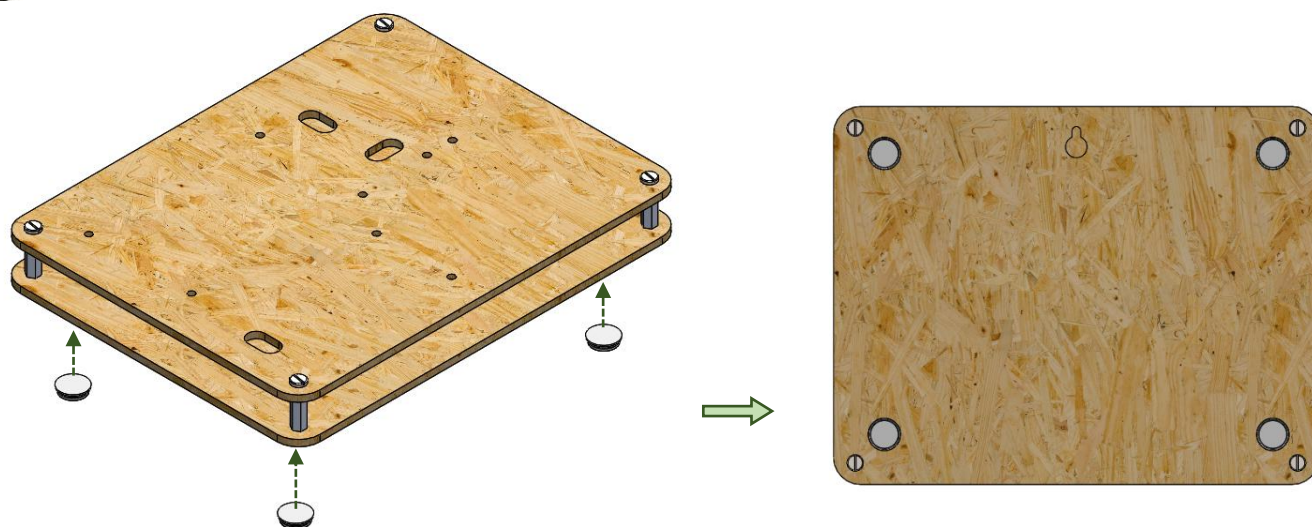
- Visser les entretoises métalliques à l'aide des vis M3 x 8mm.

3



- Fixer la plaque socle aux entretoises métalliques à l'aide des vis M3 x 8mm.

4



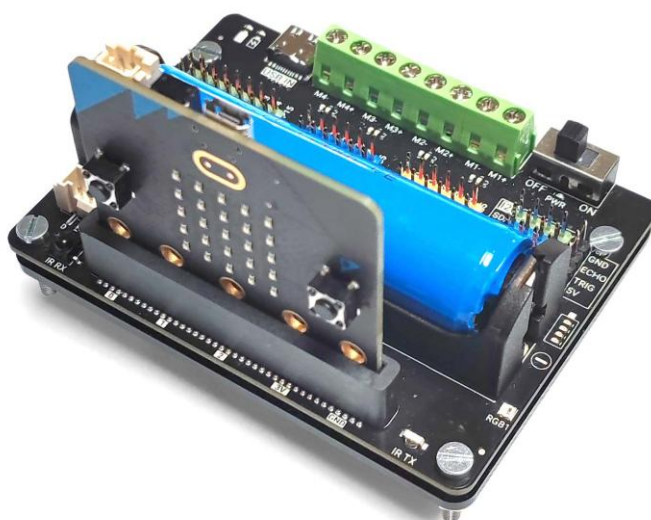
- Coller les pieds antidérapants sous la plaque du socle.

b. Installation de la carte d'extension sur la maquette

Un jeu de 4 vis M3 x 16 mm et de 4 écrous hexagonaux M3 est fourni avec la carte. Ces éléments remplacent les vis d'origine qui maintiennent la plaque de protection en PMMA sous la carte, afin de permettre son installation sur la maquette.

Étape préalable :

- Retirer les 4 vis situées sous la plaque de protection.
- Installer à leur place les vis M3 x 16 mm, en les vissant par le dessus.



Deux configurations de montage sont possibles :

1. Montage fixe sur la maquette

Visser les écrous sous la base de la maquette afin de maintenir solidement la carte en place.

2. Montage modulaire

Visser les écrous sous la plaque de la carte. Les vis dépassent alors suffisamment pour venir se loger dans les empreintes de la maquette et guider le positionnement de la carte. Cette configuration permet un maintien correct tout en conservant une carte facilement amovible, notamment dans le cadre d'une utilisation partagée entre plusieurs maquettes.



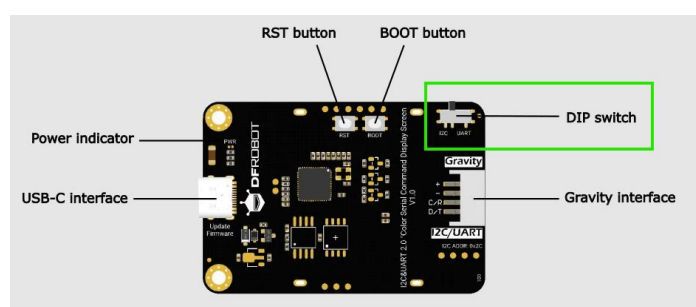
c. Connexion des composants à la carte d'extension

Connecter les composants selon le schéma ci-dessous :

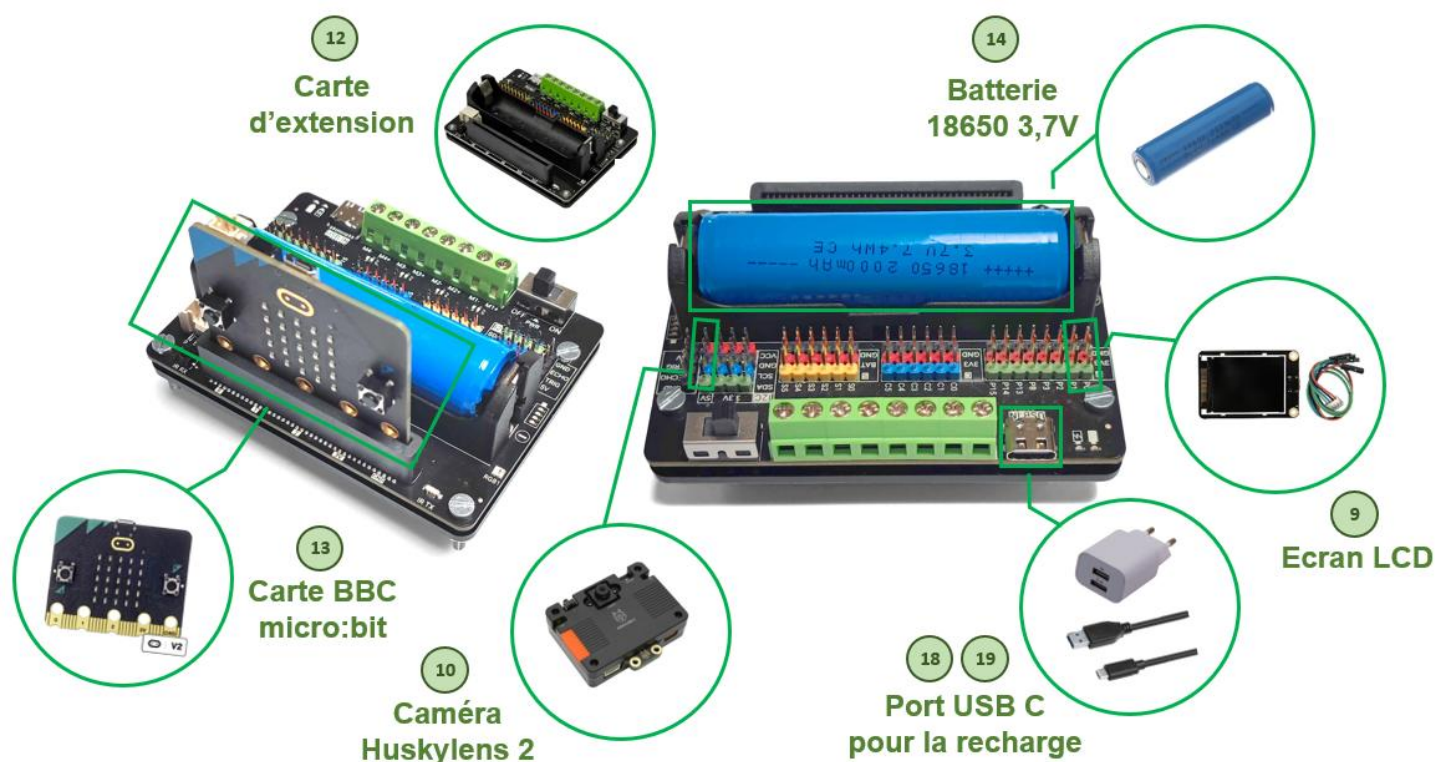
- Insérer la batterie 18650 dans le support de la carte d'extension. Faire attention aux sens des polarités.

Note : Il est normal de devoir légèrement forcer, car notre batterie possède un système de protection des surintensités à son extrémité, ce qui allonge sa longueur de quelques millimètres.

- Insérer la carte micro:bit dans le connecteur de la carte d'extension.
- Connecter le câble de l'écran LCD sur le port P0 de la carte d'extension (noir, rouge, vert) et le fil bleu sur le port P1. Il est important de régler le switch à l'arrière de l'écran sur le mode UART.



- Connecter le câble de la caméra Huskylens 2 sur le port I2C 5V de la carte d'extension.
- Relier la carte d'extension à une source d'énergie par le connecteur USB C. Il est possible de charger la batterie à partir d'un port USB d'un ordinateur ou d'un bloc secteur.



V. Mise en service

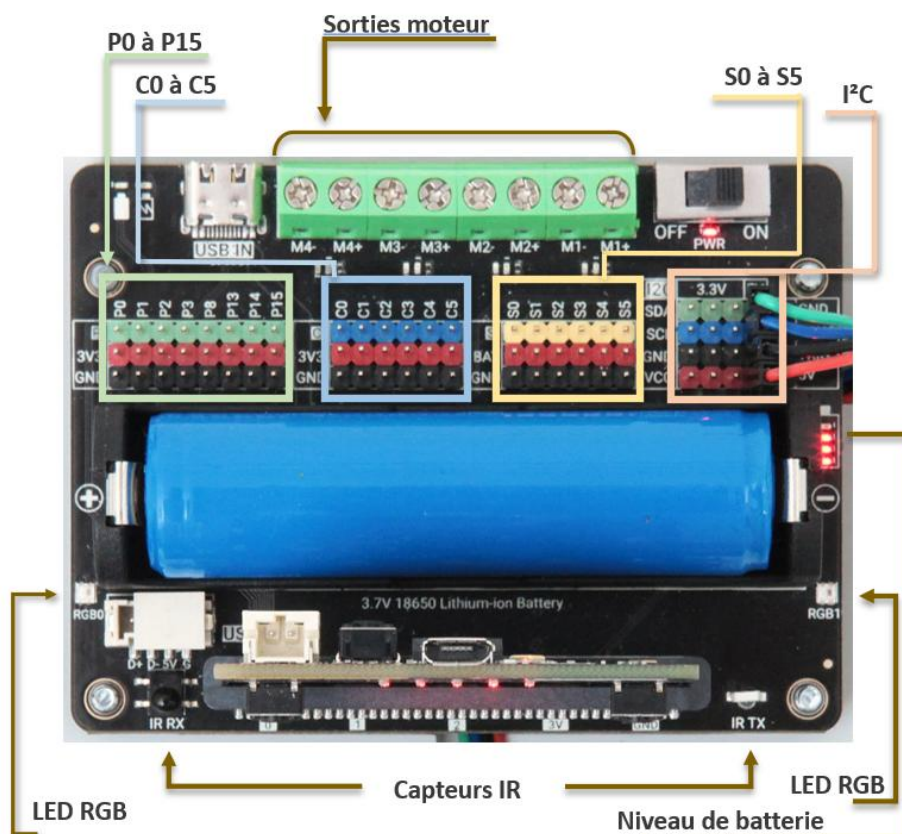
a. Mise en service de la carte BBC micro:bit et de la carte d'extension

La DFR1216 est une carte d'extension pour la BBC micro:bit. Elle permet de connecter facilement différents éléments d'une maquette, comme des capteurs, des servomoteurs, des moteurs, des LED ou encore un écran. Elle sert à la fois à alimenter les éléments du système et à faciliter les connexions entre la micro:bit et les différents modules.

La carte peut être alimentée par une batterie 18650. Cette batterie permet de rendre le système autonome et d'alimenter la micro:bit ainsi que les différents modules connectés à la carte. La DFR1216 peut également être alimentée par une source USB 5 V. La carte est équipée d'un circuit de charge qui permet de recharger la batterie via USB sans avoir à manipuler celle-ci.

La carte d'extension possède plusieurs types de connexions (*voir illustration ci-dessous*) :

- 8 entrées/sorties directement reliées à la carte micro:bit (*repérés P0 à P15*) ;
- 6 entrées/sorties supplémentaires qui peuvent être utilisées en analogiques ou en digital pour raccorder des capteurs ou des actionneurs (*repérés C0 à C5*) ;
- 6 sorties pour servomoteurs (*repérés S0 à S5*) ;
- 4 sorties pour moteurs à courants continus jusqu'à 4,2V ;
- 2 LED RGB intégrées ;
- 3 connexions I2C en 3,3V + 1 I2C en 5V.



Les ports d'entrées/sorties fonctionnent en 3,3 V. Ils permettent de connecter des capteurs simples utilisés dans les maquettes pédagogiques, par exemple un capteur de proximité, un bouton ou un autre module numérique ou analogique.

Les différents modules se branchent sur la carte à l'aide de connecteurs Dupont, ce qui rend le câblage simple et rapide. Les 4 sorties moteurs sont quant à elles équipées de borniers à vis, afin d'assurer un raccordement plus fiable des moteurs.

La carte possède également des interfaces I2C pour la communication avec certains modules, comme un écran. Elle dispose notamment d'un port I2C en 5 V, utile pour des périphériques nécessitant cette tension, par exemple une caméra HuskyLens 2. Les autres ports I2C fonctionnent en 3,3 V.

Les sorties servomoteurs permettent de piloter directement des servomoteurs depuis la micro:bit. Les sorties moteurs permettent de commander des moteurs à courant continu à partir de l'alimentation générale de la carte.

La carte d'extension n'est pas une carte de programmation. La programmation s'effectue sur la BBC micro:bit, à l'aide de l'interface web MakeCode (<https://makecode.microbit.org/#editor>).

Pour téléverser le programme, la carte BBC micro:bit doit être reliée à l'ordinateur par son port USB. Il n'est pas obligatoire de la laisser connectée à la carte d'extension pendant cette étape.

Une fois le programme transféré dans la carte BBC micro:bit, la connexion à l'ordinateur n'est plus nécessaire. Lorsque la micro:bit est insérée sur la carte DFR1216 et que celle-ci est alimentée, le programme se lance automatiquement.

VI. Généralité sur la programmation de la platine d'expérimentation avec caméra IA

a. Introduction à MakeCode

La programmation de la carte BBC micro:bit se fait principalement via MakeCode, un environnement de développement en ligne gratuit proposé par Microsoft.

MakeCode fonctionne avec des blocs visuels (type Scratch), ce qui le rend accessible aux débutants. Il permet également de passer en mode JavaScript ou Python pour aller plus loin.

MakeCode inclut les blocs de commande dans des extensions spécialement créées par a4Technologie pour faciliter la programmation et la compréhension de nos maquettes.

Il est possible de sauvegarder ses projets sur son ordinateur ou de les téléverser directement sur la carte BBC micro:bit.

b. Programme de test de la platine d'expérimentation

Après l'assemblage et les connexions de la maquette, vérifier le bon fonctionnement et les bons branchements de celle-ci en téléversant le programme de test « **MIS-AIV-PROG-TEST** »

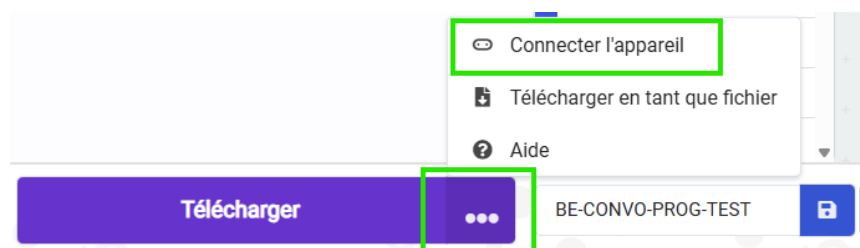
Ce fichier est disponible dans les ressources du projet sur www.a4.fr

Procédure de téléversement sur la carte BBC micro:bit avec MakeCode :

1. Lance la page <https://makecode.microbit.org/> depuis le navigateur Internet
2. Brancher la carte BBC micro:bit au câble microUSB
3. Brancher le câble USB sur un ordinateur
4. Cliquer sur « Importer »
5. Charger le fichier MIS-AIV-PROG-TEST.hex (téléchargés sur le site www.a4.fr)
6. Cliquer sur **les 3 points** en bas à gauche, puis sur « **Connecter l'appareil** ».

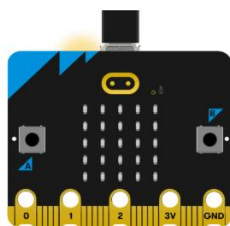


Importer



7. Cliquer sur le bouton « **Suivant** ».

1. Connectez votre micro:bit à votre ordinateur



Suivant

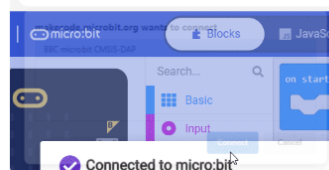
8. Cliquer sur le bouton « **Associer** ».

2. Associer votre micro:bit à votre navigateur

Appuyez sur le bouton Pair ci-dessous.

Une fenêtre apparaîtra en haut de votre navigateur.

Sélectionnez l'appareil micro:bit et cliquez sur Connecter.



Associer

9. Cliquer sur la carte BBC micro:bit connectée, puis sur le bouton « **Connexion** ».

makecode.microbit.org tente de se connecter

BBC micro:bit CMSIS-DAP



Connexion

Annuler

10. Cliquer sur le bouton « **Terminé** ».

✓ Connecté à micro:bit

Votre micro:bit est connecté! Appuyer sur 'Télécharger' va maintenant copier automatiquement votre code dans votre micro:bit.



Terminé

Note : Si la connexion échoue, il faut se référer à la procédure suivante :

<https://makecode.microbit.org/device/usb/webusb>.

11. Cliquer sur le bouton « **Télécharger** ».



Note : Lorsque le logo « micro:bit » est présent sur le bouton « Télécharger », cela signifie que la carte est bien connectée et que le programme va se téléverser dans la mémoire de la carte.

12. Le programme se lance vous pouvez vérifier les étapes suivantes :

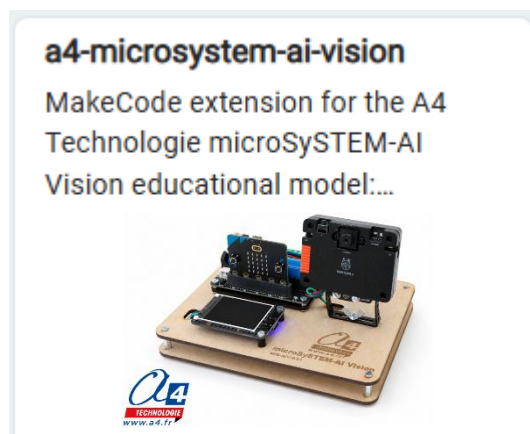
Tests	Résultats
1. A la mise sous tension	La caméra passe en mode reconnaissance d'objet et l'écran affiche le mot « TEST ». Vous devez voir dans l'écran de la caméra que celle-ci reconnaît des objets tel que l'écran de l'ordinateur ou le clavier.
2. Appuyer sur le bouton « A » de la BBC micro:bit.	Un logo de batterie s'affiche ainsi que le pourcentage du niveau de la batterie 18650 sur un fond rose pendant 5 secondes.

L'ensemble des ressources utiles sur la carte BBC micro:bit est disponible sur notre site Internet :

<https://www.a4.fr/wiki/index.php?title=Microbit>.

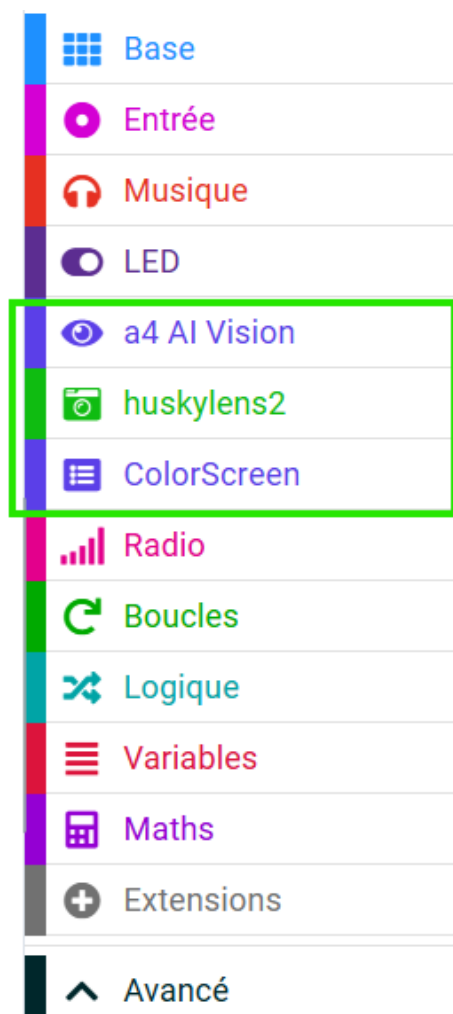
c. Extension pour la platine d'expérimentation avec caméra IA

Pour programmer la maquette, il faut ajouter l'extension a4 microSySTEM AI Vision :



Sur MakeCode, sélectionner « extensions », puis rechercher les extensions ci-dessus en utilisant le mot clé : « a4 ».

Ou coller le lien suivant : <https://github.com/A4-TECHNOLOGIE/microSySTEM-AI-Vision>



Des nouvelles catégories de blocs apparaissent dans MakeCode. Les blocs utiles pour la maquette AI Vision sont décrits dans le tableau ci-dessous.

L'extension a4 AI Vision charge automatiquement l'extension de la caméra Huskylens 2 et de l'écran LCD couleur.

niveau de batterie (%)

Renvoie le niveau de charge de la batterie de la carte DFR1216, exprimé en pourcentage. Cette valeur peut être affichée afin de surveiller l'autonomie de la maquette. Cette vérification est particulièrement utile avec la caméra HuskyLens 2, dont la consommation élevée peut entraîner des dysfonctionnements lorsque la batterie est insuffisamment chargée.

régler RGB0 sur **rouge ▼** et RGB1 sur **rouge ▼**

Règle simultanément les 2 LED RGB intégrées à la carte DFR1216 avec des couleurs prédéfinies.

régler RGB0 R **255** V **255** B **255** RGB1 R **255** V **255** B **255**

Règle simultanément les 2 LED RGB intégrées à la carte DFR1216 avec des valeurs de rouge, de vert et de bleu personnalisables de 0 à 255.

régler la luminosité RGB **255**

Règle la luminosité de 0 à 255 des 2 LED RGB intégrées à la carte DFR1216.

éteindre les LED RGB

Eteint les 2 LED RGB intégrées à la carte DFR1216.

initialiser LCD UART TX **P1 ▼** RX **P0 ▼**

Initialise l'écran LCD couleur DFRobot en mode UART à 9 600 bauds. L'utilisation de ce bloc est indispensable afin d'éviter tout conflit de communication avec la caméra connectée en I2C. Les broches TX et RX utilisées pour la communication avec l'écran peuvent être configurées. Le sélecteur situé à l'arrière de l'écran doit également être placé en position UART.

Huskylens2

L'ensemble des fonctions et des blocs sont détaillés dans les pages wiki de la caméra à l'adresse suivante :
<https://wiki.dfrobot.com/sen0638/docs/22599>

La caméra Huskylens 2 peut nécessiter une mise à jour de son firmware. La procédure est expliquée dans le lien suivant : <https://wiki.dfrobot.com/sen0638/docs/22673>



ColorScreen

L'ensemble des fonctions et des blocs sont détaillés dans les pages wiki de l'écran à l'adresse suivante :
<https://wiki.dfrobot.com/dfr0997/docs/23247>



d. Points d'attention pour l'utilisation de la caméra IA

Le bon fonctionnement de la maquette AI Vision nécessite de tenir compte des caractéristiques de la caméra HuskyLens 2, des conditions d'observation et des ressources disponibles sur la carte micro:bit.

Apprentissage des éléments à détecter

L'apprentissage est plus efficace lorsque l'objet, le visage, la main ou le code à reconnaître apparaît entièrement dans la zone de détection affichée sur l'écran de la caméra. Il est conseillé de présenter l'élément sous différents angles et à différentes distances afin d'améliorer la fiabilité de la reconnaissance.

Les performances dépendent directement de la qualité des données utilisées pendant l'apprentissage. Des exemples trop peu nombreux ou trop similaires peuvent entraîner des erreurs de détection ou de classification.

Conditions d'éclairage

Les ombres, les lumières incidentes, les reflets et les variations importantes de luminosité peuvent perturber l'apprentissage et la reconnaissance. Il est recommandé d'utiliser la maquette dans un environnement correctement éclairé et stable, en évitant les lumières rasantes ou scintillantes susceptibles d'éblouir le capteur.

L'arrière-plan doit, si possible, être simple et suffisamment contrasté par rapport à l'élément observé. Ces précautions permettent d'obtenir des résultats plus fiables et reproductibles.

Positionnement de la caméra

La distance et l'orientation de la caméra doivent être adaptées à la taille de l'élément à détecter. Celui-ci doit rester clairement visible et ne pas être partiellement masqué. Un déplacement trop rapide devant la caméra peut également provoquer une détection tardive ou incomplète.

Lorsque plusieurs éléments sont présents simultanément dans l'image, la caméra peut les identifier séparément ou sélectionner une détection en fonction de l'algorithme utilisé. Pour les premiers essais, il est donc préférable de ne présenter qu'un seul élément à la fois.

Éléments visuellement similaires

Deux objets, gestes ou visages présentant des caractéristiques proches peuvent être confondus. Des couleurs similaires, des formes peu différenciées ou des reflets peuvent également réduire la précision de la reconnaissance.

Ces erreurs illustrent les limites de l'intelligence artificielle embarquée : ses performances dépendent de la qualité de l'apprentissage, des conditions d'observation et de la capacité de la caméra à distinguer les caractéristiques propres à chaque élément.

Vitesse d'exécution du programme

La fiabilité du système dépend également de la fréquence à laquelle le programme interroge la caméra et traite les informations reçues. Une boucle comportant de nombreuses instructions, des pauses trop longues ou des affichages fréquents peut ralentir la prise en compte des détections.

Il est donc conseillé de limiter les traitements inutiles dans la boucle principale et de trouver un équilibre entre la fréquence de détection, l'affichage des résultats et la commande des autres maquettes microSySTEM.

Communication avec les périphériques

La caméra HuskyLens 2 communique avec la carte micro:bit par l'intermédiaire du bus I2C. Afin d'éviter un conflit de communication, l'écran LCD couleur doit être configuré en mode UART. Le sélecteur situé à l'arrière de l'écran doit être placé dans la position correspondante, et les broches TX et RX doivent être correctement définies dans le programme.

Alimentation de la maquette

La caméra HuskyLens 2 présente une consommation électrique relativement importante. Lorsque le niveau de charge de la batterie devient trop faible, la caméra peut redémarrer, perdre la communication avec la carte micro:bit ou présenter un fonctionnement instable.

Il est recommandé de vérifier régulièrement le niveau de la batterie de la carte DFR1216 et de la recharger avant de réaliser une activité prolongée.

Performances et limites de la caméra HuskyLens 2

La caméra HuskyLens 2 constitue une excellente introduction à la vision artificielle. Ses différents algorithmes permettent d'expérimenter simplement plusieurs formes de reconnaissance, comme la détection d'objets, de visages, de couleurs, de gestes ou de codes.

Elle ne permet cependant pas d'étudier en profondeur la structure des modèles d'intelligence artificielle ni de modifier tous leurs paramètres internes. Les résultats fournis doivent donc être considérés comme des informations d'aide à la décision et non comme des données infaillibles.

Ces limites techniques constituent aussi de véritables opportunités pédagogiques. Elles permettent aux élèves de comprendre que les performances d'un système utilisant l'intelligence artificielle dépendent de ses conditions d'utilisation, de la qualité de l'apprentissage et de la conception du programme. La maquette AI Vision offre ainsi un support concret pour aborder les notions de fiabilité, de performance et de prise de décision d'un système automatisé intelligent.

VII. Activités de programmation

La suite de ce livret propose une découverte progressive des différents éléments de la maquette microSySTEM-AI Vision. Les élèves apprendront à utiliser la caméra intelligente HuskyLens 2, à récupérer les informations détectées, puis à les exploiter dans un programme pour afficher un résultat ou déclencher une action.

Les activités proposées permettent de comprendre comment une caméra peut devenir un capteur intelligent capable de reconnaître une couleur, un visage, un sourire, un geste, un texte ou un objet appris. La maquette permet également de travailler la communication avec les autres systèmes de la gamme microSySTEM, afin d'ajouter des fonctionnalités d'intelligence artificielle à des maquettes automatisées simples.

Chaque chapitre peut être utilisé comme une activité de prise en main avant la réalisation de scénarios plus complets. Ces séances peuvent être organisées sous forme de travaux pratiques en petits groupes, permettant aux élèves d'expérimenter, de tester et de comprendre le rôle de chaque élément du système.

La maquette mobilise des capteurs, des actionneurs, de la programmation et des fonctions d'intelligence artificielle embarquée. Elle permet ainsi d'illustrer concrètement les notions de chaîne d'information, de chaîne d'énergie, d'acquisition de données, de traitement et de communication entre systèmes.

Schéma bloc - Chaîne d'information et chaîne d'énergie

Système : *maquette AI Vision*

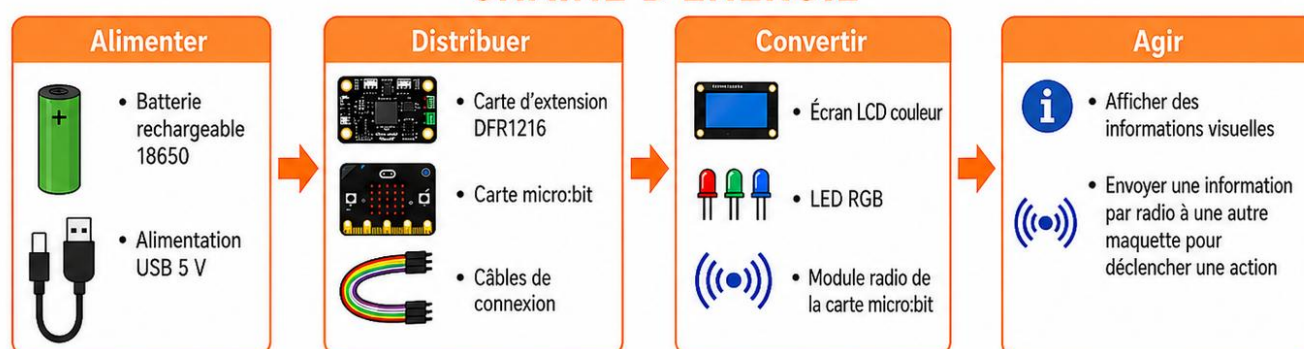
Fonction globale

Observer une scène, analyser l'information visuelle et communiquer un résultat exploitable par l'utilisateur ou par une autre maquette de la gamme microSySTEM.

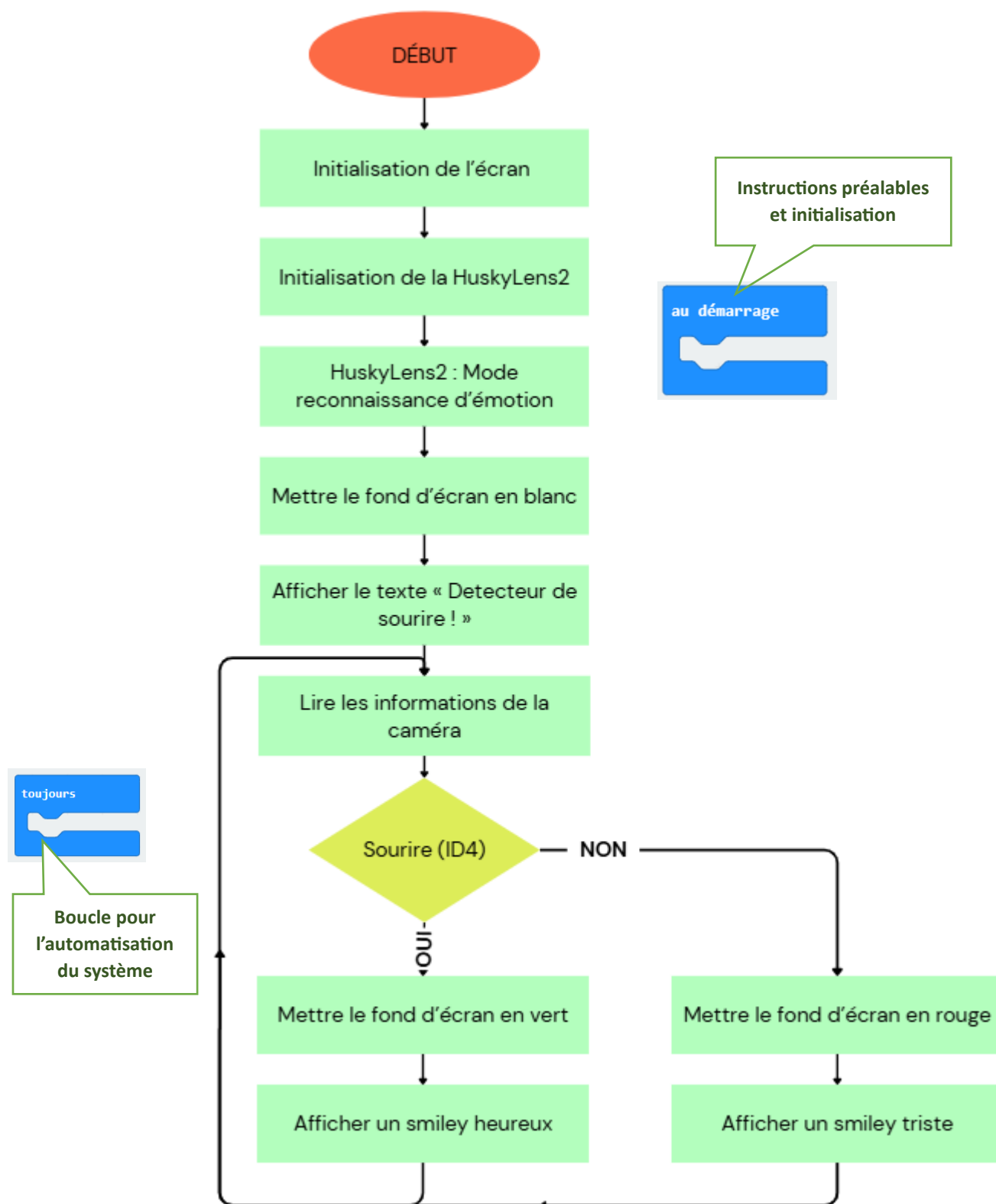
CHAÎNE D'INFORMATION



CHAÎNE D'ÉNERGIE



L'algorithme simplifié du programme de détection de sourire (MIS-AIV-PROG-TP3) :

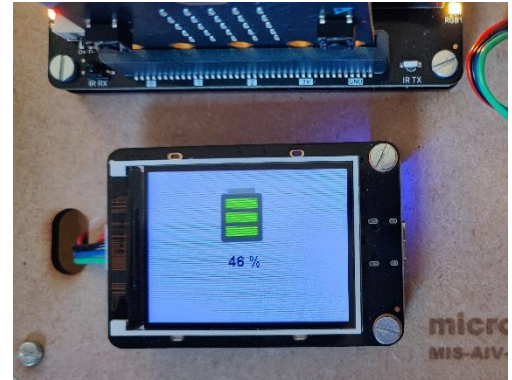


a. Afficher le niveau de batterie sur le LCD

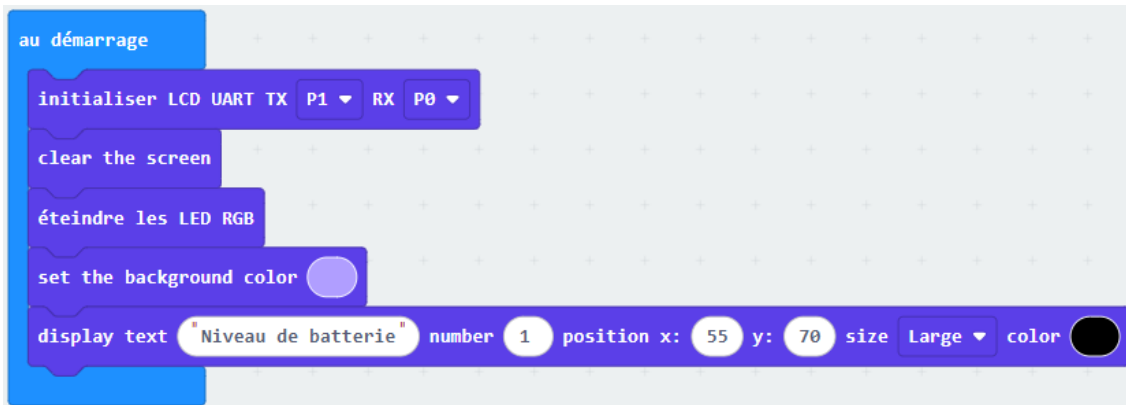
Capteur : niveau de batterie de la carte d'extension

Actionneur : écran LCD couleur

But du programme (MIS-AIV-PROG-TP1) :



Afficher sur l'écran LCD le niveau de charge de la batterie de la maquette. Cette première activité permet de vérifier la communication avec l'écran et d'introduire l'utilisation des blocs de base de la maquette AI Vision.

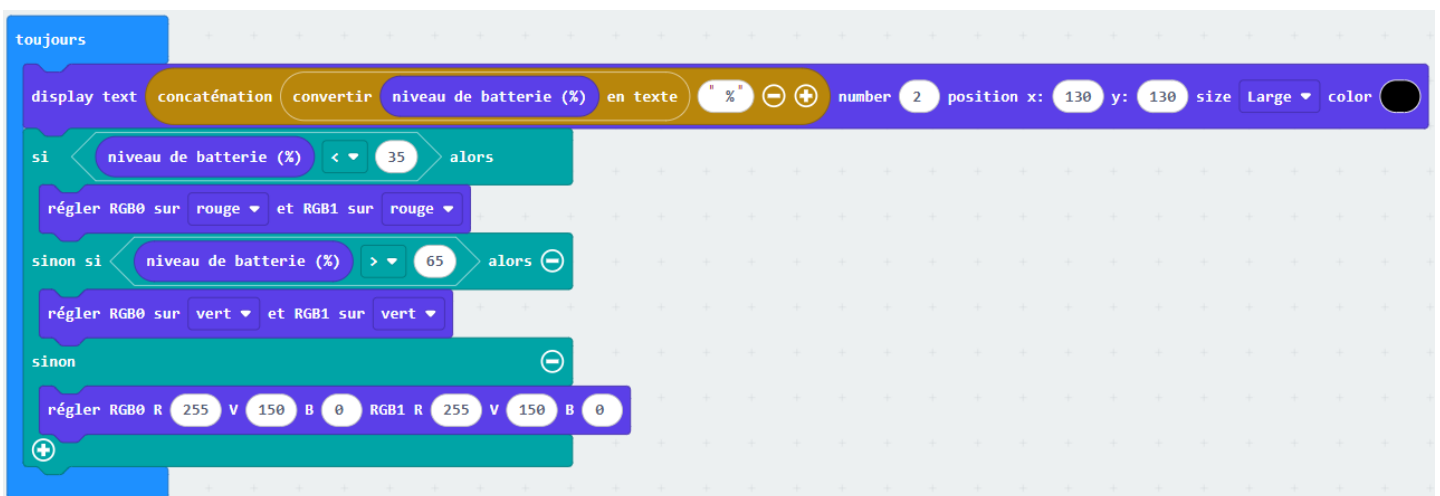
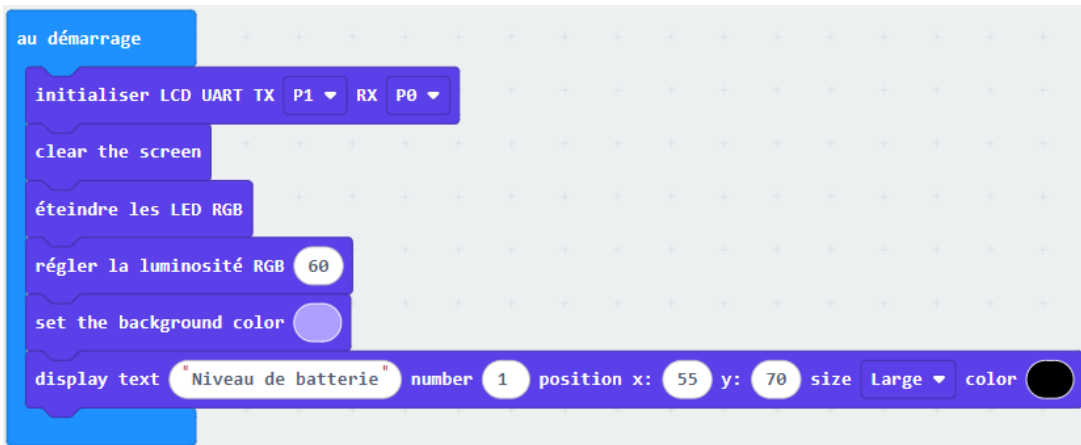


Note : L'écran peut scintiller si l'on répète des opérations d'affichage. Il est toujours important en programmation, d'optimiser les programmes pour gagner en vitesse d'exécution et ne pas rater d'information. On utilise souvent une temporisation, pour limiter les envoies d'instructions.

Ici, le mauvais exemple serait de répéter dans la boucle « toujours », le changement de couleur du fond d'écran, et la première ligne, alors qu'ils ne vont jamais évoluer dans ce programme.

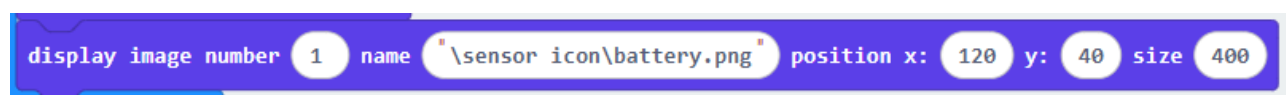
Programme avancé (MIS-AIV-PROG-TP1-AV) :

Ajouter au programme précédent l'éclairage des LED de la carte en 3 couleurs correspondant au niveau de batterie.



Programme avancé 2 (MIS-AIV-PROG-TP1-AV2) :

Remplacer le texte « Niveau de batterie » par une image de batterie. (\sensor icon\battery.png)



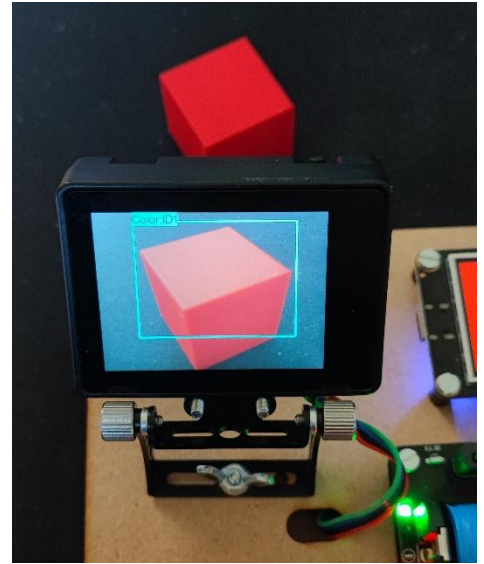
b. Détection de couleur et affichage sur l'écran

Capteur : caméra IA HuskyLens 2

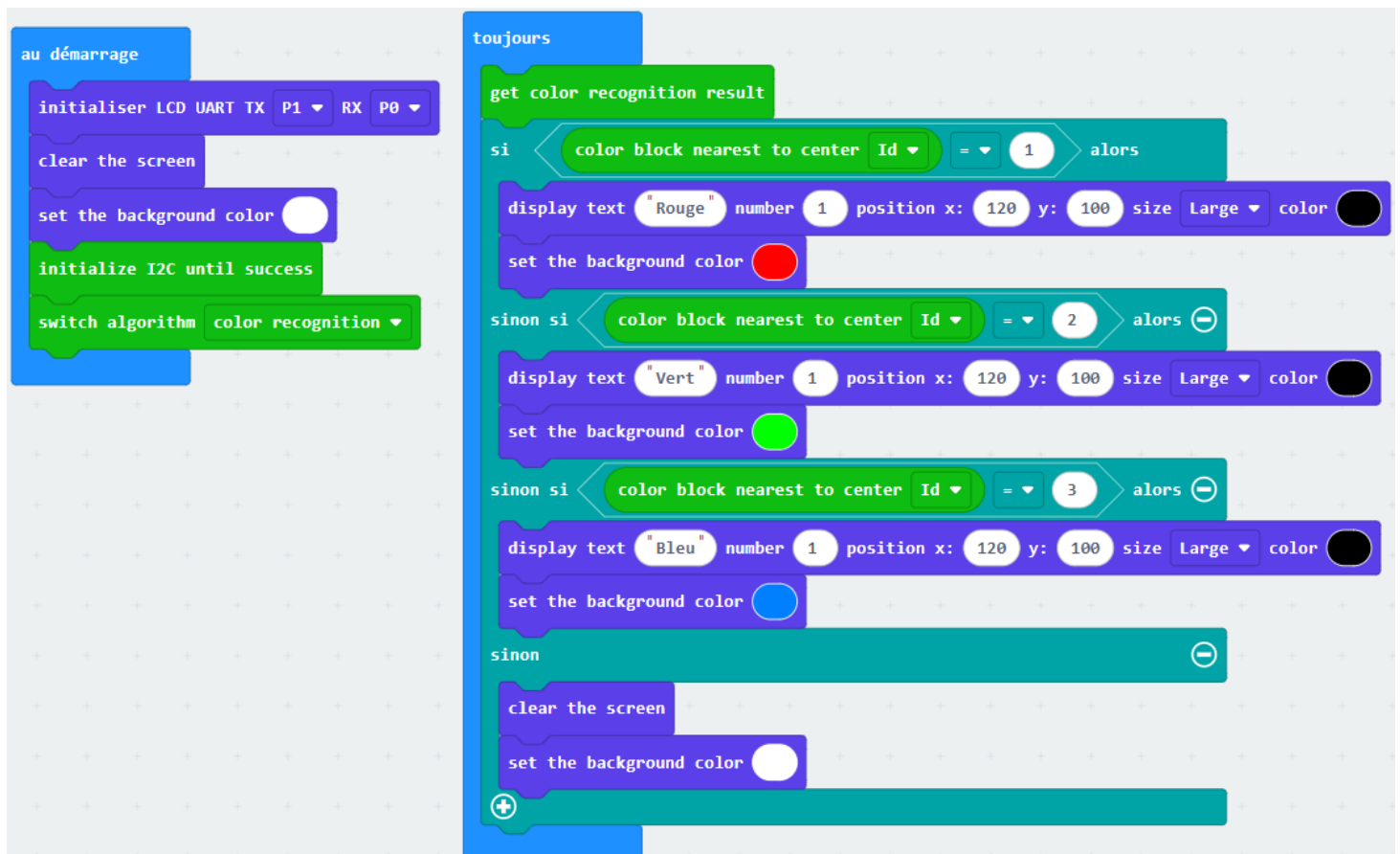
Actionneur : écran LCD couleur

But du programme (MIS-AIV-PROG-TP2) :

Détecter une couleur présentée devant la caméra et afficher le nom de cette couleur sur l'écran LCD. Le fond d'écran prend la couleur détectée.



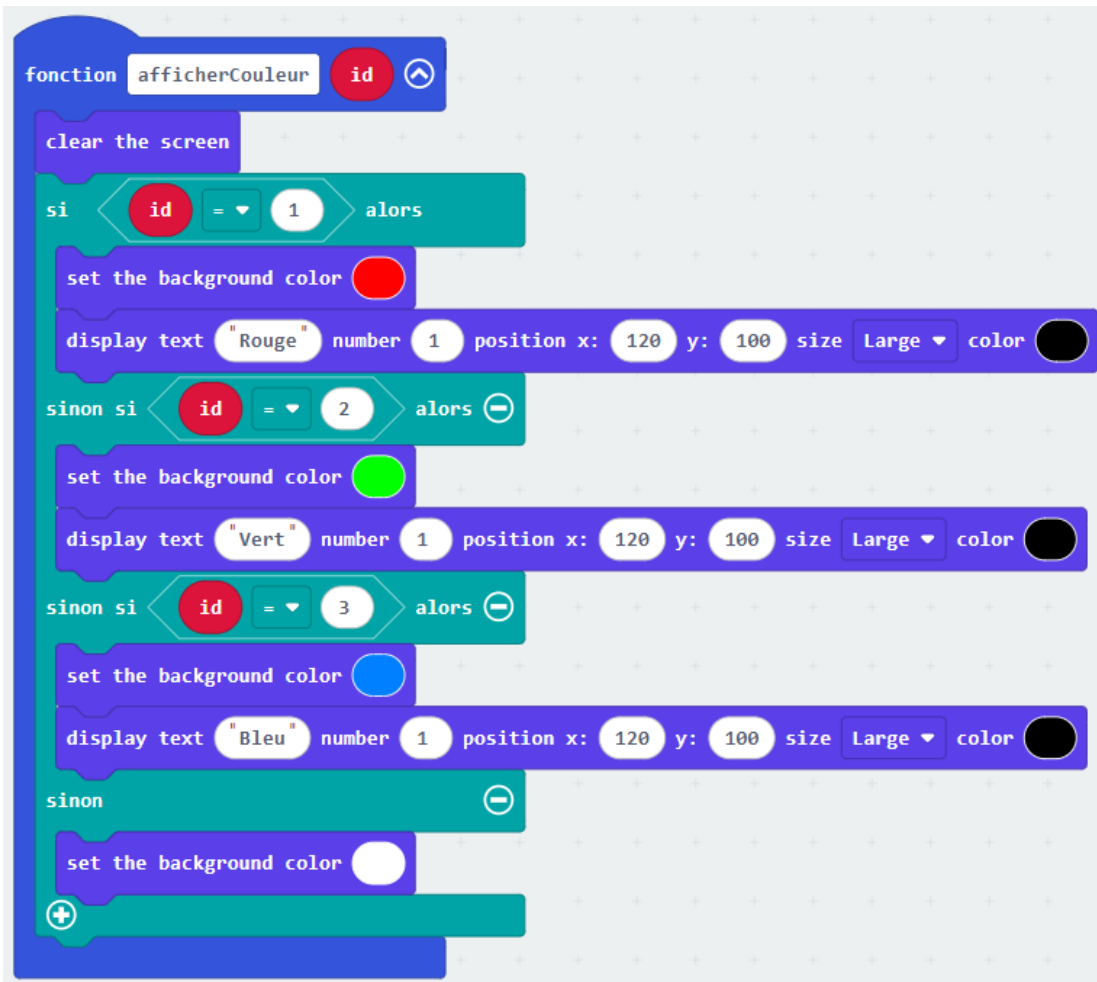
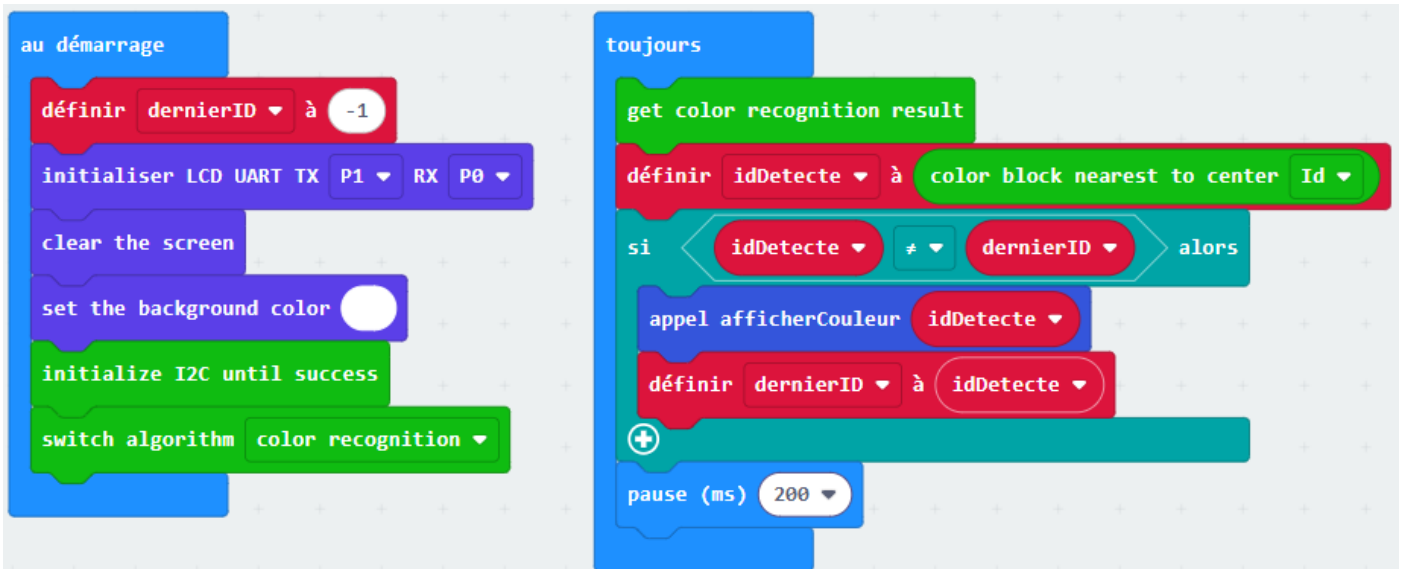
Note : Avant de réaliser ce programme, il faut utiliser ou créer un modèle de reconnaissance des couleurs pour que la caméra mémorise des couleurs à travers des identifiants (ID). Plus de détail sur le mode de reconnaissance des couleurs à l'adresse suivante : <https://wiki.dfrobot.com/sen0638/docs/22615>



Note : Dans cet exemple, nous avons appris avec la caméra, la couleur rouge sur l'ID1, le vert sur l'ID2, et le bleu sur l'ID3.

Programme avancé (MIS-AIV-PROG-TP2-AV) :

Améliorer le programme pour éviter les sollicitations inutiles de l'écran. Tant que l'ID détecté ne change pas il ne faut pas envoyer d'ordre à l'écran. On peut utiliser une variable pour connaître le dernier ID détecter.



Note : Dans cet exemple, nous utilisons une fonction pour simplifier la compréhension du programme principal.

c. Détecteur de sourire avec affichage sur l'écran LCD

Capteurs : caméra IA HuskyLens 2

Actionneur : écran LCD couleur

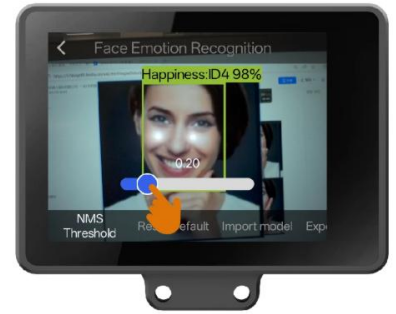
But du programme (MIS-AIV-PROG-TP3) :

Détecter un visage et déterminer si la personne sourit. Lorsque le sourire est détecté, afficher un message positif sur l'écran LCD accompagné d'une image de smiley.

Les images sont stockées dans la mémoire interne de l'écran :

`\expression icon\happy.png`

`\expression icon\sad.png`



```
au démarrage
  éteindre les LED RGB
  initialiser LCD UART TX P1 RX P0
  clear the screen
  set the background color
  display text "Détecteur de sourire !" number 1 position x: 40 y: 40 size Large color
  initialize I2C until success
  switch algorithm face emotion recognition
```

```
toujours
  get face emotion recognition result
  si emotion near center Id = 4 alors
    set the background color
    display image number 1 name "\expression icon\happy.png" position x: 120 y: 120 size 400
  sinon
    set the background color
    display image number 1 name "\expression icon\sad.png" position x: 120 y: 120 size 400
  +
```

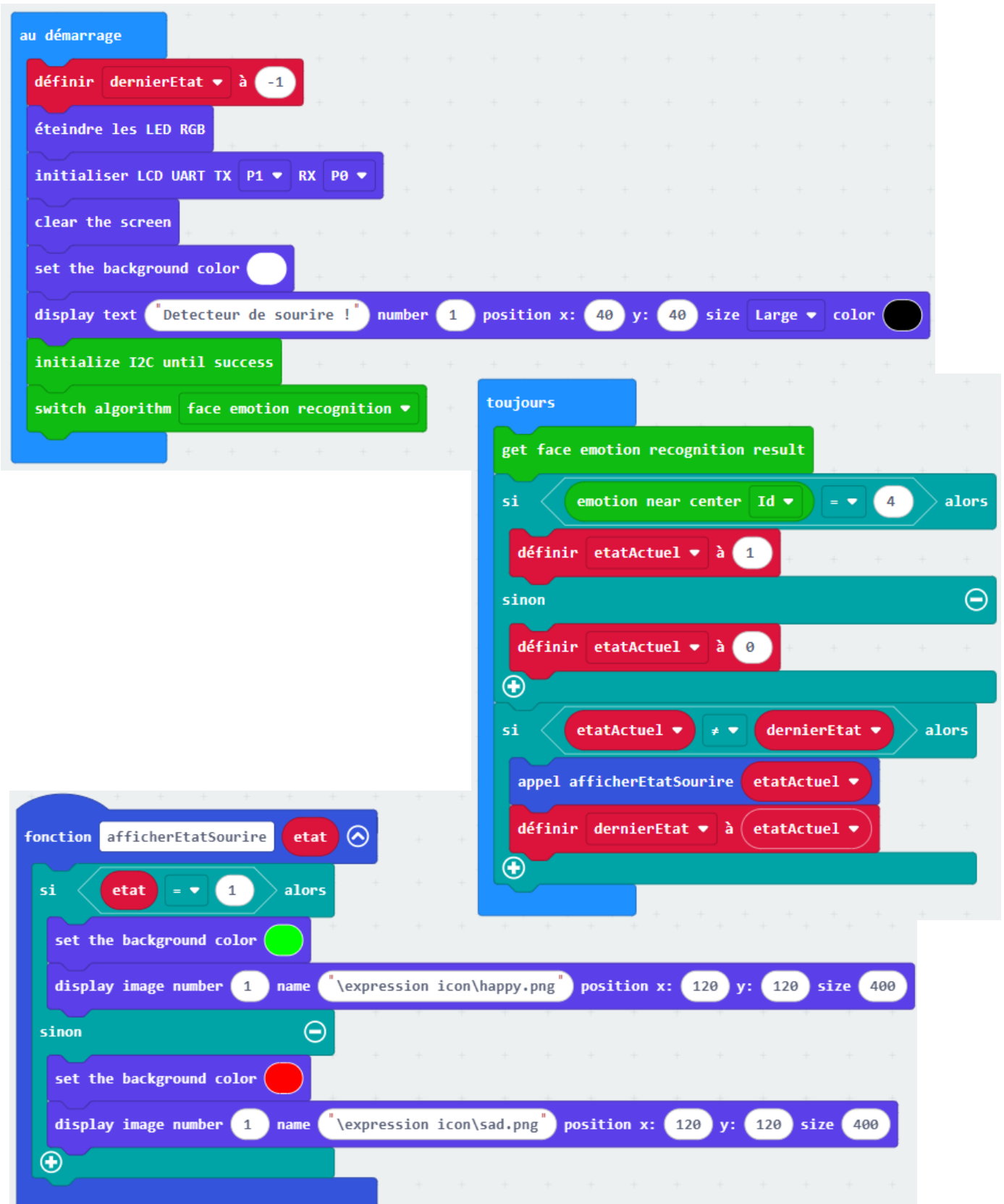
Note : Il est possible de créer ses propres images et logos et de les stocker dans la mémoire de la caméra pour les afficher à l'écran.

Pour plus d'informations, consulter la page du fabricant à l'adresse suivante :

<https://wiki.dfrobot.com/dfrobot0997/docs/23247>

Programme avancé (MIS-AIV-PROG-TP3-AV) :

Améliorer le programme pour éviter les sollicitations inutiles de l'écran. Tant que l'ID détecté ne change pas il ne faut pas envoyer d'ordre à l'écran. On peut utiliser une variable pour connaître le dernier ID détecté.



d. Détecter un visage et gérer un affichage sur le LCD

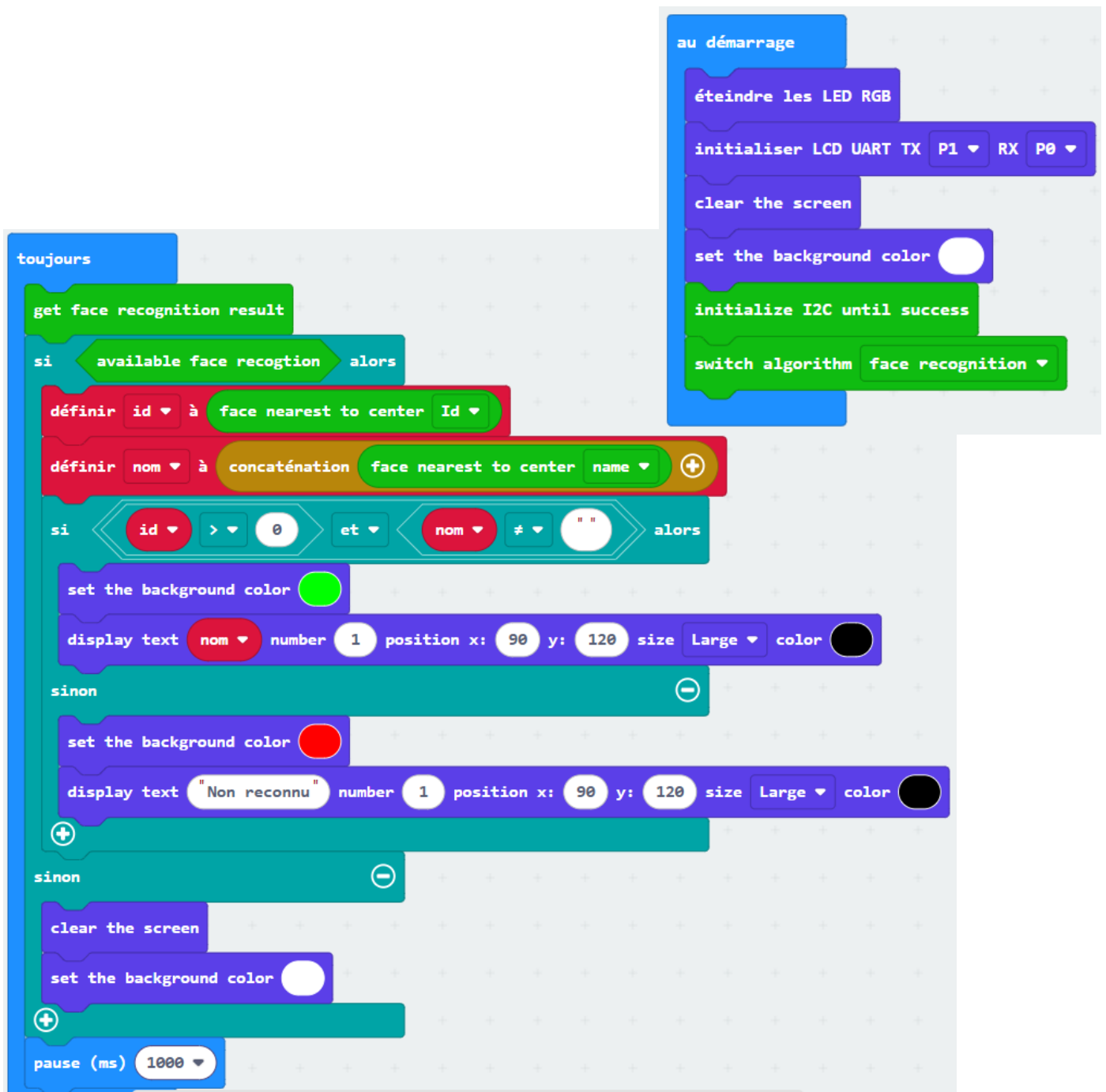
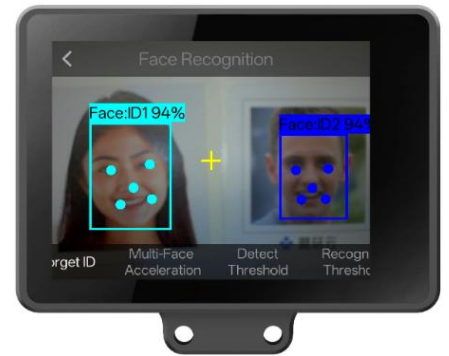
Capteur : caméra IA HuskyLens 2

Actionneur : écran LCD couleur

But du programme (MIS-AIV-PROG-TP4) :

Détecter la présence d'un visage devant la caméra et afficher le prénom de la personne détecté et reconnue sur l'écran LCD.

Note : Avant de réaliser ce programme, il faut utiliser ou créer un modèle de reconnaissance des visages pour que la caméra mémorise des visages à travers des identifiants (ID). Il est possible depuis la caméra de nommer les ID qui seront exploitables dans le programme. Plus de détail sur le mode de reconnaissance des couleurs à l'adresse suivante : <https://wiki.dfrobot.com/sen0638/docs/22613>



TP – Contrôle d'accès par code ou reconnaissance faciale – lien avec la maquette microSySTEM-Access

Mise en situation

Les systèmes de contrôle d'accès peuvent utiliser différentes méthodes pour identifier une personne : badge, code secret ou reconnaissance de visage. Une caméra associée à un programme d'intelligence artificielle est capable d'analyser un visage et de vérifier s'il correspond à une personne préalablement enregistrée.

Dans cette activité, la maquette microSySTEM-AI Vision reconnaît le visage présenté devant sa caméra, tandis que la maquette microSySTEM-Access commande le verrouillage de la porte. Les deux systèmes communiquent par radio afin d'autoriser le passage d'une personne reconnue. Le clavier capacitif reste également utilisable pour saisir un code d'accès.

Buts des programmes :

Au démarrage, la porte de la maquette microSySTEM-Access est verrouillée et une croix apparaît sur la matrice LED de la carte micro:bit.

L'utilisateur peut obtenir l'autorisation d'ouvrir la porte de deux manières : en saisissant le code 1234 sur le clavier capacitif ou en présentant un visage reconnu devant la caméra de la maquette microSySTEM-AI Vision.

Le programme MIS-AIV-PROG-TP4-ACC utilise le mode de reconnaissance de visage de la caméra HuskyLens 2. Lorsqu'un visage préalablement appris et nommé est identifié, l'écran de la maquette devient vert et affiche le nom de la personne. AI Vision transmet alors une seule fois le message autorise à la maquette Access par radio.

Si le visage présenté n'est pas reconnu, l'écran devient rouge et affiche le message Non reconnu. Aucune autorisation n'est alors transmise. Lorsque plus aucun visage n'est détecté, l'écran retrouve son affichage initial et une nouvelle reconnaissance peut être réalisée.

Le programme MIS-ACC-PROG-TP7-IA vérifie en permanence si le code saisi est correct ou si le message autorise a été reçu. Dans l'un ou l'autre de ces cas, une coche apparaît et la ventouse électromagnétique est désactivée afin d'autoriser l'ouverture de la porte.

Le programme utilise ensuite le microrupteur pour détecter l'ouverture, puis la fermeture de la porte. Dès que la porte est refermée, la ventouse est automatiquement réactivée et une croix indique que l'accès est de nouveau verrouillé.

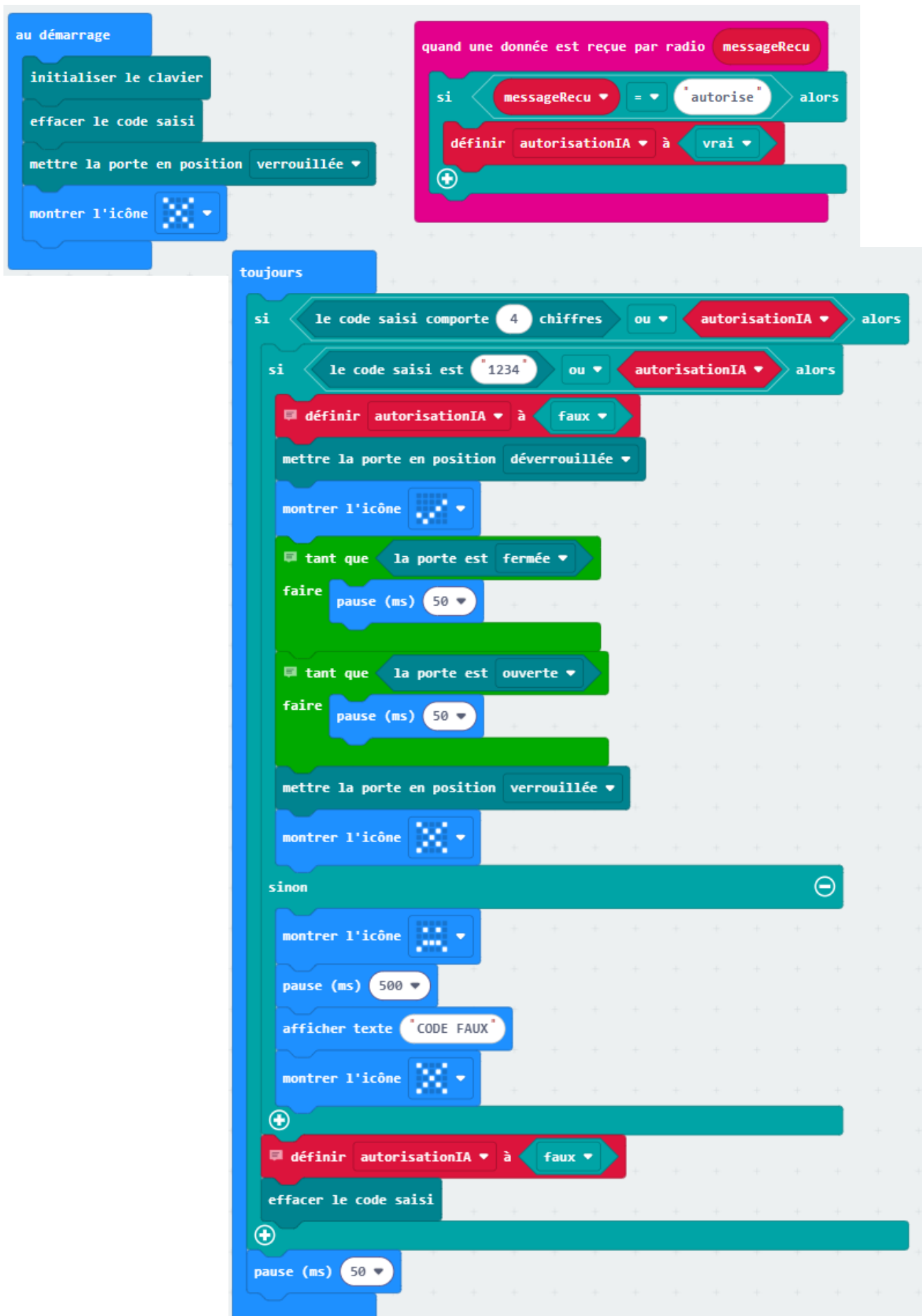
Si le code saisi est incorrect, la porte reste verrouillée. Un visage triste apparaît, puis le message CODE FAUX défile sur la matrice LED avant de permettre une nouvelle tentative.

Cette association permet de réaliser un contrôle d'accès utilisant deux moyens d'autorisation indépendants, tout en introduisant concrètement les notions de reconnaissance faciale, de communication radio et de coopération entre plusieurs systèmes programmés.

Programme de la maquette AI Vision (MIS-AIV-PROG-TP4-ACC) :



Programme de la maquette Access (MIS-ACC-PROG-TP7-IA) :



TP – Sécuriser un contrôle d'accès par double authentification – lien avec la maquette microSySTEM-Access

Mise en situation

Pour renforcer la sécurité d'un contrôle d'accès, il est possible d'associer plusieurs méthodes d'identification. La double authentification consiste à vérifier deux informations différentes avant d'autoriser le passage. Une personne doit ici être reconnue par la caméra et connaître le code personnel associé à son identité.

Dans cette activité, la maquette microSySTEM-AI Vision reconnaît le visage présenté devant sa caméra et transmet son identifiant par radio. La maquette microSySTEM-Access demande ensuite la saisie du code personnel correspondant. La porte est déverrouillée uniquement si ces deux informations sont cohérentes.

Correspondance entre les utilisateurs et les codes :

ID caméra	Utilisateur	Code personnel
ID1	Utilisateur 1	1234
ID2	Utilisateur 2	5678

Buts des programmes :

Le programme **MIS-AIV-PROG-TP4-ACC2** utilise le mode de reconnaissance de visage de la caméra HuskyLens 2. Lorsqu'un visage préalablement appris et nommé est identifié, l'écran devient vert et affiche le nom de l'utilisateur. La maquette AI Vision transmet alors son identifiant à la maquette Access par radio.

Le programme **MIS-ACC-PROG-TP7-IA2** mémorise l'identifiant reçu pendant 10 secondes et invite l'utilisateur à saisir son code personnel sur le clavier capacitif.

Les codes autorisés sont enregistrés dans un tableau. La position de chaque code dans ce tableau correspond à l'identifiant attribué par la caméra. Cette organisation permet d'ajouter facilement de nouveaux utilisateurs sans modifier le fonctionnement général du programme.

Lorsque quatre chiffres ont été saisis, la maquette Access compare le code avec celui associé au visage reconnu. Si les deux informations correspondent, les LED RGB deviennent vertes, une coche apparaît et la ventouse électromagnétique est désactivée.

Le programme attend ensuite que le microrupteur détecte l'ouverture, puis la fermeture de la porte. La ventouse est alors automatiquement réactivée, les LED RGB s'éteignent et une croix indique que l'accès est de nouveau verrouillé.

Si le visage et le code ne correspondent pas, ou si aucun visage autorisé n'a été reconnu, la porte reste verrouillée. Un visage triste apparaît et les LED RGB clignotent rapidement en rouge pour signaler le refus.

L'identification est automatiquement annulée après chaque tentative ou si aucun code n'est saisi pendant les 10 secondes suivant la reconnaissance. L'utilisateur doit alors retirer son visage du champ de la caméra, puis se présenter de nouveau pour recommencer.

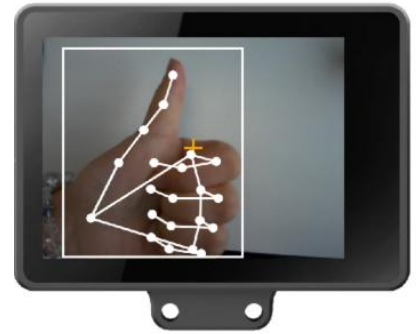
e. Reconnaissance de geste de la main

Capteur : caméra IA HuskyLens 2

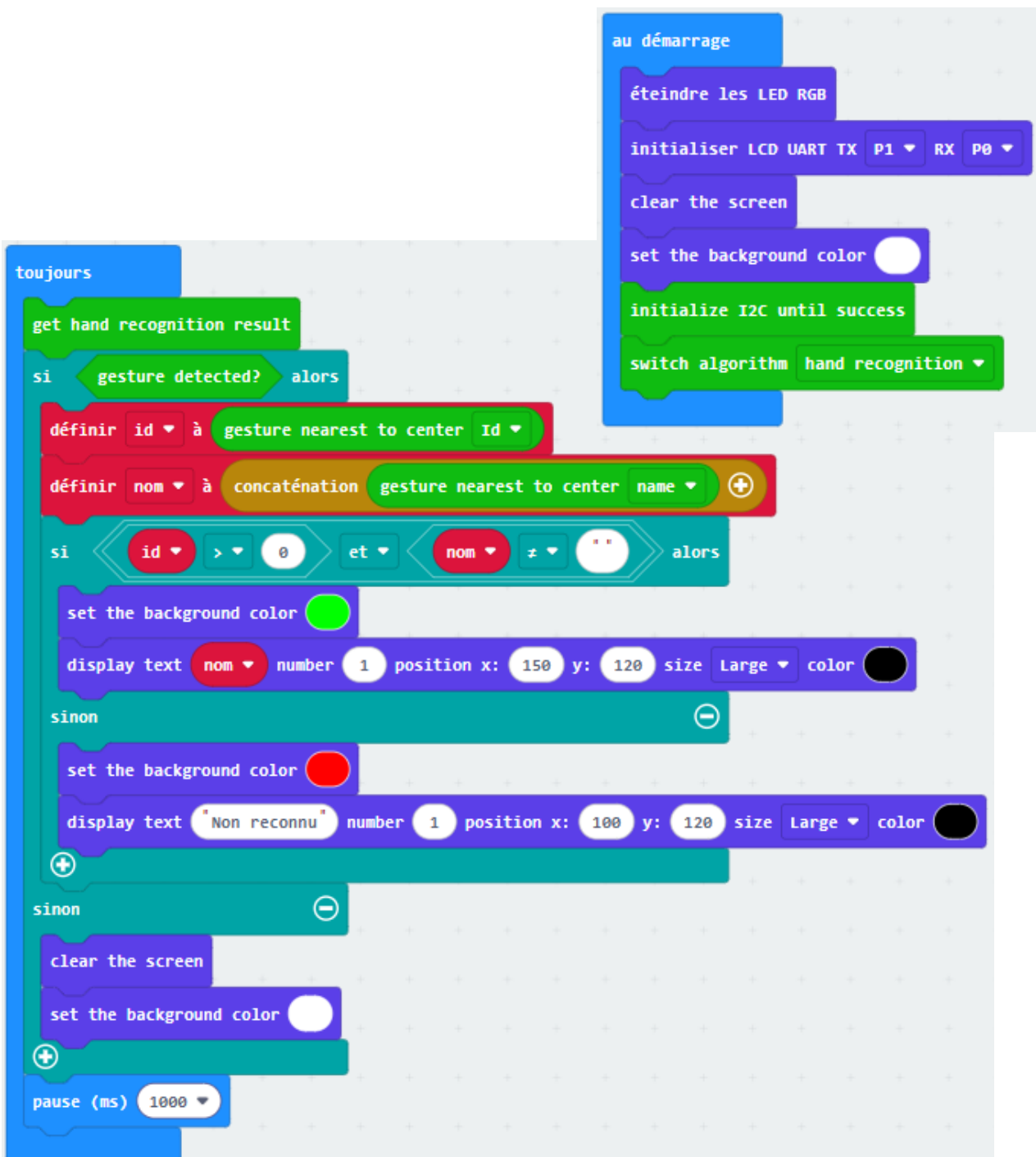
Actionneur : écran LCD couleur

But du programme (MIS-AIV-PROG-TP5) :

Reconnaître les gestes de la main pour compter jusqu'à 5 et afficher le résultat sur l'écran LCD.



Note : Avant de réaliser ce programme, il faut utiliser ou créer un modèle de reconnaissance des gestes de la main pour que la caméra mémorise les positions de la main à travers des identifiants (ID). Il est possible depuis la caméra de nommer les ID qui seront exploitables dans le programme. Plus de détail sur le mode de reconnaissance des gestes de la main à l'adresse suivante : <https://wiki.dfrobot.com/sen0638/docs/22619>



TP – Jeu de ShiFuMi automatisé par reconnaissance visuelle – lien avec la maquette microSySTEM-ShiFuMi

Mise en situation

La reconnaissance des gestes est utilisée dans de nombreux systèmes interactifs afin de permettre à l'utilisateur de communiquer avec une machine sans clavier ni télécommande. Une caméra associée à un programme d'intelligence artificielle peut analyser la position de la main et identifier une commande ou une action.

Dans cette activité, la maquette microSySTEM-AI Vision reconnaît le geste réalisé par le joueur, tandis que la maquette microSySTEM-ShiFuMi joue automatiquement contre lui. Les deux systèmes communiquent par radio afin de déterminer le résultat de chaque manche et de gérer les scores.

Buts des programmes :

Lorsque la présence de la main est détectée, la maquette microSySTEM-ShiFuMi lance un compte à rebours, tire au hasard l'un des trois symboles du jeu et positionne son disque sur Pierre, Feuille ou Ciseaux.

À la fin du compte à rebours, la maquette ShiFuMi demande par radio à la maquette microSySTEM-AI Vision de lui transmettre le dernier geste reconnu.

Grâce à la reconnaissance des gestes, la caméra analyse la position de la main du joueur et identifie le symbole présenté : Pierre pour le poing fermé, Feuille pour la main ouverte ou Ciseaux pour la main en V. La maquette AI Vision affiche le nom du geste envoyé sur son écran, puis transmet le symbole reconnu à la maquette ShiFuMi par radio.

Le programme de la maquette ShiFuMi compare alors le geste du joueur à son propre tirage. Il détermine automatiquement le résultat de la manche, affiche JOUEUR GAGNE, MAQUETTE GAGNE ou ÉGALITÉ, puis actualise les scores.

La couleur de l'éclairage du disque indique également le résultat : vert lorsque le joueur gagne, rouge lorsque la maquette gagne et orange en cas d'égalité.

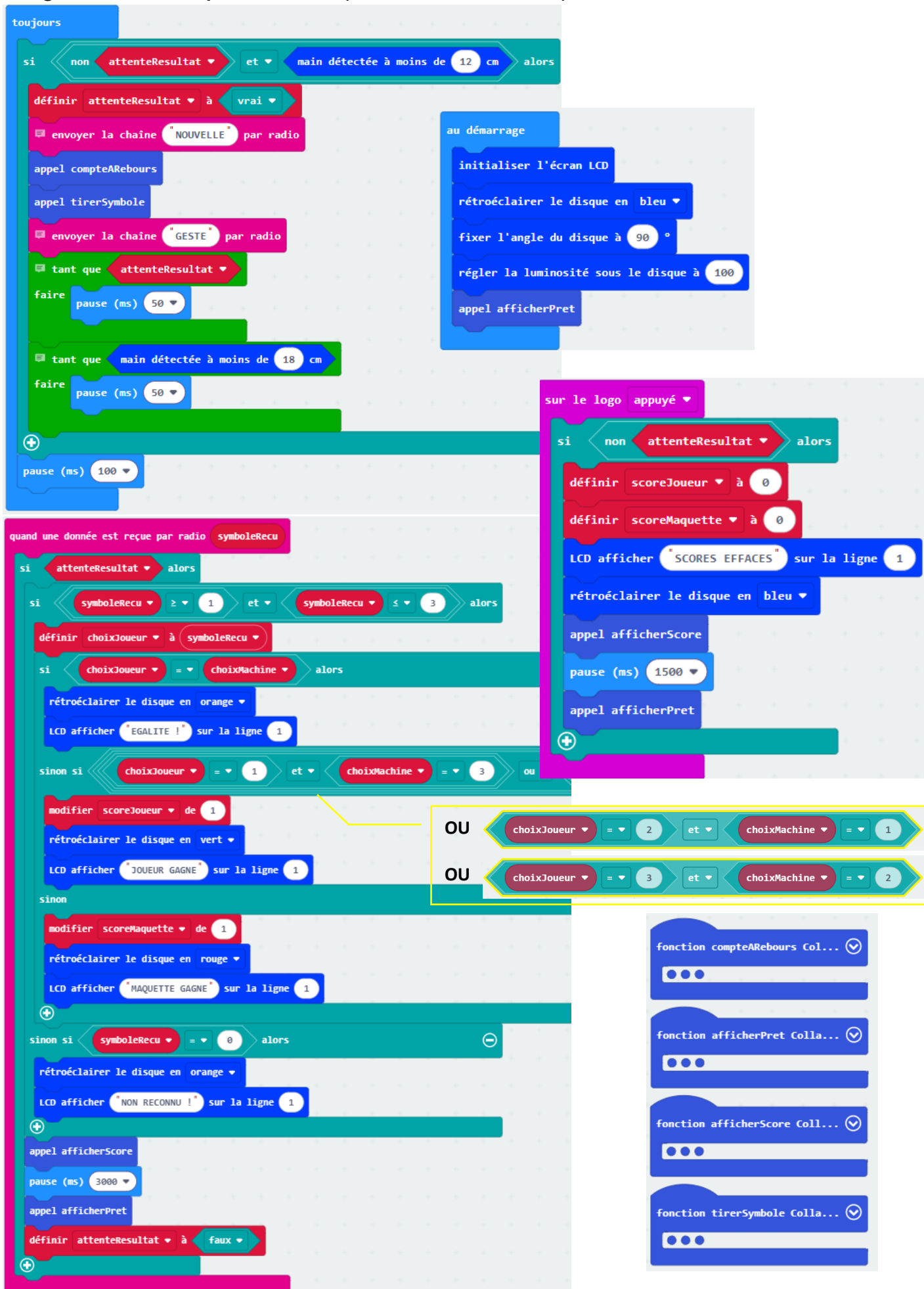
Si aucun geste n'est reconnu, AI Vision transmet la valeur correspondante. La maquette ShiFuMi affiche NON RECONNU !, n'ajoute aucun point et revient automatiquement à l'état prêt afin de permettre une nouvelle tentative.

Le retrait de la main autorise le lancement d'une nouvelle manche. Le logo tactile de la micro:bit permet de remettre les scores du joueur et de la maquette à zéro.

Programme de la maquette AI Vision (MIS-AIV-PROG-TP5-SFM) :



Programme de la maquette ShiFuMi (MIS-SFM-PROG-TP8-IA) :



f. Lire et reconnaître un texte

Capteur : caméra IA HuskyLens 2

Actionneur : écran LCD couleur

But du programme (MIS-AIV-PROG-TP6) :

Lire un texte manuscrit ou dactylographié, présentée devant la caméra, puis l'afficher sur l'écran LCD.



Note : Cette activité utilise le mode OCR de la caméra, c'est-à-dire la reconnaissance optique de caractères. La caméra analyse l'image et tente d'identifier le texte visible. Il est possible de récupérer le contenu reconnu ou de l'associer un identifiant (ID). Plus de détail sur le mode de reconnaissance des gestes de la main à l'adresse suivante : <https://wiki.dfrobot.com/sen0638/docs/22622>

```
au démarrage
  éteindre les LED RGB
  initialiser LCD UART TX P1 RX P0
  clear the screen
  set the background color
  display text "Lecture texte" number 1 position x: 55 y: 60 size Large color
  initialize I2C until success
  switch algorithm OCR recognition
```

```
toujours
  get optical char recognition result
  si whether text region detected alors
    définir texte à text region near center content
    display text "Texte lu :" number 1 position x: 80 y: 50 size Large color
    display text texte number 2 position x: 40 y: 120 size Large color
  sinon
    clear the screen
    pause (ms) 1000
```

TP – Contrôle d'accès intelligent à un parking - lien avec la maquette microSySTEM-Barrier

Mise en situation

Pour fluidifier les accès aux parkings payants, les sociétés équipent les accès de caméras permettant de lire les immatriculations des véhicules souhaitant utiliser leurs installations. Ainsi, les abonnés et les réservations par Internet voient les barrières s'ouvrir à l'approche de leurs véhicules. Cela permet un gain de temps et évite les embouteillages dans des souterrains.

Buts des programmes :

À l'arrivée d'un véhicule, la maquette microSySTEM-AI Vision analyse l'information présentée devant la caméra. Grâce à la reconnaissance optique de caractères, ou OCR (*Optical Character Recognition*), la caméra transforme les caractères présents sur la plaque d'immatriculation en une chaîne de caractères utilisable par le programme.

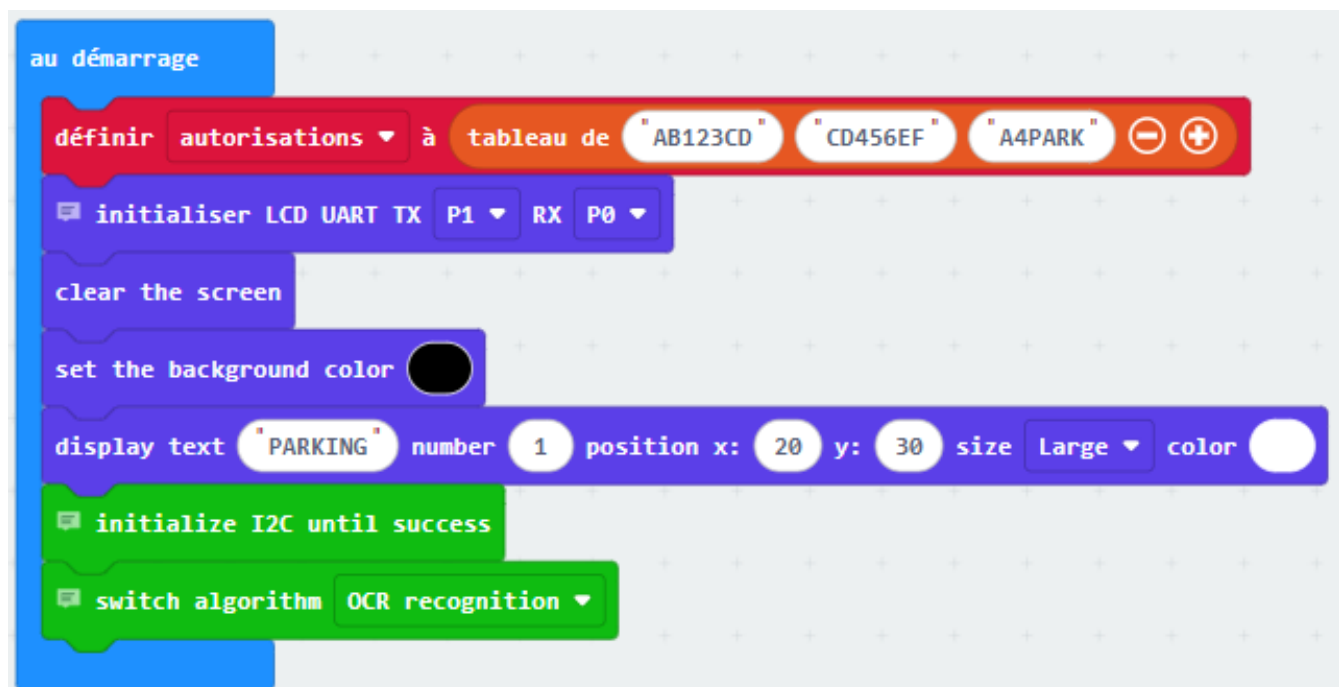
Le programme compare le texte reconnu à une liste d'autorisations enregistrées.

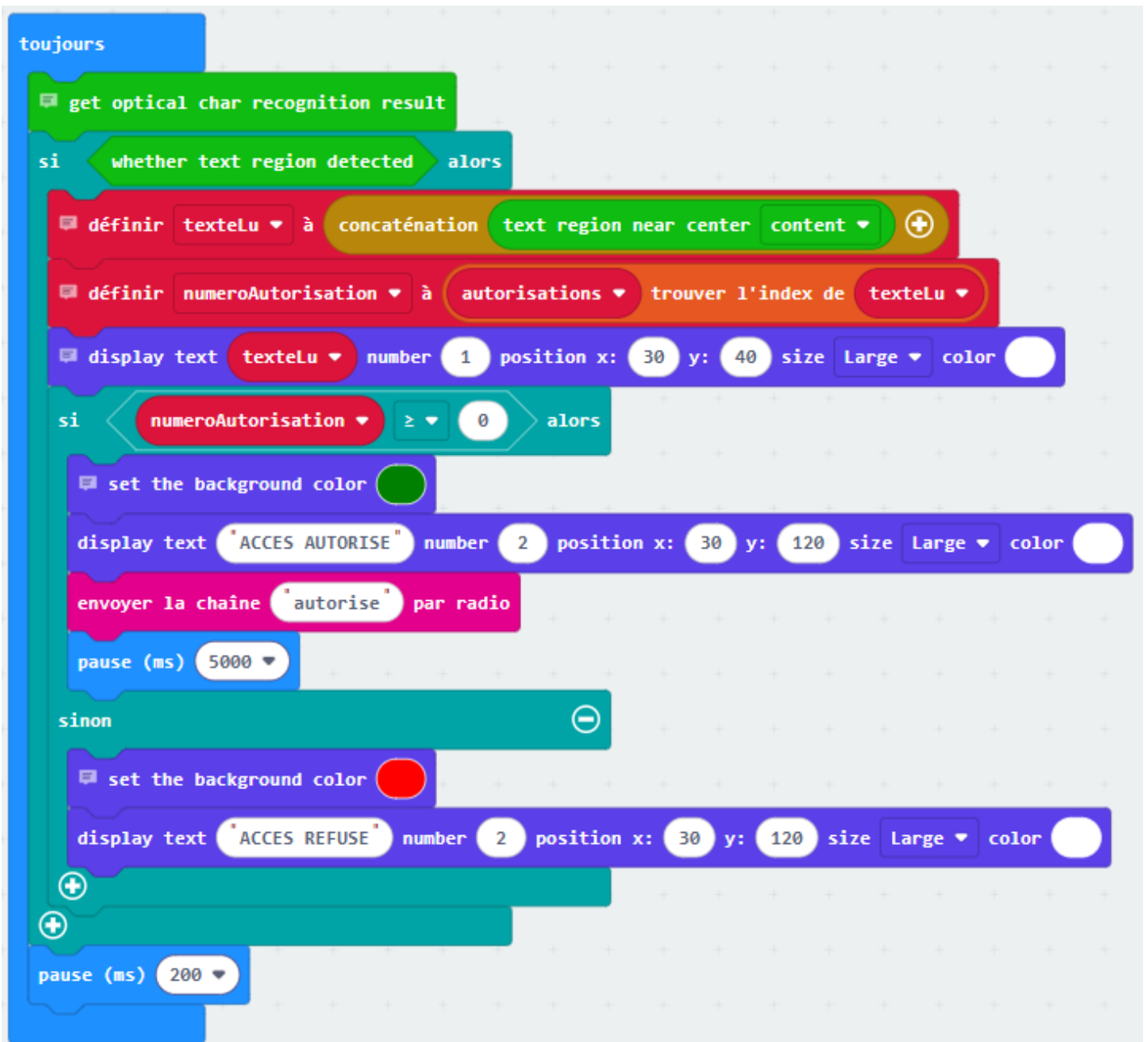
Si le texte est reconnu comme valide, la maquette AI Vision affiche ACCES AUTORISE et transmet par radio une autorisation à la maquette microSySTEM-Barrier.

La barrière passe alors au vert et s'ouvre. Dès que le véhicule est détecté par le capteur de proximité IR, le feu repasse au rouge afin d'empêcher le véhicule suivant de s'engager. La barrière reste ouverte pendant le passage et ne se referme que lorsque le véhicule a complètement quitté la zone de détection. (MIS-BAR-PROG-TP8)

Si le texte n'est pas présent dans la liste, l'accès est refusé et la barrière reste fermée.

Programme de la maquette AI Vision (MIS-AIV-PROG-TP6-IA) :





Programme de la maquette Barrier (MIS-BAR-PROG-TP8-IA) :



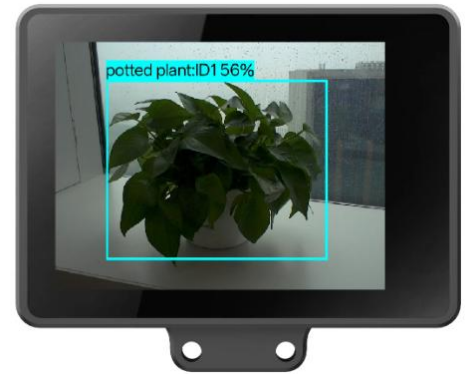
g. Faire son modèle d'apprentissage

Capteur : caméra IA HuskyLens 2

Actionneur : écran LCD couleur

But du programme (MIS-AIV-PROG-TP7) :

Créer un modèle d'apprentissage simple avec la caméra afin de reconnaître différents objets. Les objets appris peuvent ensuite être utilisés dans un programme pour afficher une information.



Identifiant	Objet
ID 1	Stylo
ID 2	Gomme
ID 3	Tude de colle
ID 4	Ciseaux

Note : On utilise le mode Self learning de la caméra. Plus de détails sur le mode apprentissage à l'adresse suivante : <https://wiki.dfrobot.com/sen0638/docs/22617>.

```

au démarrage
  initialiser l'écran LCD
  clear the screen
  set the background color
  display text "CLASSIFICATION IA" number 1 position x: 35 y: 25 size Large color
  initialize I2C until success
  switch algorithm self learning classification

toujours
  get self learning classification result
  si self learning classification detected? alors
    définir idObjet à self learning classification Id
  sinon
    définir idObjet à 0
  si idObjet = 0 alors
    display text "AUCUN OBJET" number 2 position x: 75 y: 90 size Large color
    display text "ID : 0" number 3 position x: 115 y: 140 size Large color
  sinon
    display text "OBJET RECONNU" number 2 position x: 60 y: 90 size Large color
    display text concaténation "ID : " idObjet number 3 position x: 115 y: 140 size Large color
  pause (ms) 100
  
```

TP – Balance de fruits avec reconnaissance automatique – lien avec la maquette microSySTEM-Weight

Mise en situation

Dans certains supermarchés, les balances utilisées pour les fruits et légumes sont équipées d'une caméra et d'un système de reconnaissance d'images. Lorsque l'utilisateur pose un produit sur le plateau, le système analyse son apparence et propose automatiquement le produit correspondant. La balance mesure ensuite sa masse et calcule son prix.

Cette assistance simplifie l'utilisation de la balance et limite les erreurs de sélection. L'utilisateur peut toutefois conserver la possibilité de vérifier ou de corriger le produit proposé avant l'impression de l'étiquette.

Dans l'industrie agroalimentaire, des systèmes comparables associent des caméras et des capteurs de masse pour identifier, contrôler et trier les produits. Ils peuvent notamment vérifier la masse des emballages, répartir les produits selon leur catégorie ou détecter une erreur sur une ligne de conditionnement.

Cette activité met en évidence la coopération entre deux systèmes programmables : la maquette AI Vision acquiert et traite une information visuelle, puis la transmet par radio à la balance, qui utilise cette information avec la mesure de masse pour calculer et afficher le prix du produit.

Buts des programmes :

La caméra HuskyLens 2 de la maquette microSySTEM-AI Vision analyse le fruit présenté en utilisant la classification par apprentissage. Les quatre fruits sont préalablement enregistrés dans la caméra avec les identifiants suivants :

- ID 1 : banane ;
- ID 2 : pomme ;
- ID 3 : clémentine ;
- ID 4 : raisin.

Lorsqu'un fruit est reconnu, l'écran de la maquette AI Vision affiche son nom ainsi que son identifiant. La carte micro:bit transmet ensuite cet identifiant par radio à la maquette microSySTEM-Weight.

À la réception de l'identifiant, la balance sélectionne automatiquement le produit et lui associe son prix au kilogramme :

- banane : 2,25 €/kg ;
- pomme : 3,45 €/kg ;
- clémentine : 2,99 €/kg ;
- raisin : 4,95 €/kg.

La maquette microSySTEM-Weight mesure simultanément la masse du fruit posé sur le plateau. Elle calcule ensuite son prix à partir de la relation :

Prix = masse en grammes × prix au kilogramme ÷ 1 000

L'écran de la balance affiche le nom du produit reconnu, sa masse en grammes, son prix au kilogramme et le prix total arrondi au centime d'euro. Le total est présenté dans un cadre vert sur fond blanc afin d'être facilement identifiable.

Le bouton A permet d'effectuer la tare avec le plateau vide. Le bouton B lance la procédure d'étalonnage de la balance avec la masse étalon de 100 g.

Lorsque le fruit est retiré ou qu'aucune catégorie valide n'est reconnue, la maquette AI Vision transmet la valeur 0. Le nom et l'identifiant sont effacés de son écran, tandis que la balance remet la sélection du produit et le prix calculé à zéro. Le système est alors prêt à reconnaître et à peser un nouveau fruit.

Programme de la maquette AI Vision (MIS-AIV-PROG-TP7-WEI) :



Programme de la maquette Balance (MIS-WEI-PROG-TP8-IA) :

Ajouter au TP final de la balance (MIS-WEI-PROG-TP8), la réception par radio de l'information du fruit détecté :



Remplacer la sélection du fruit par clavier, par l'information reçue par radio :



TP – Contrôle intelligent d'une place de stationnement réservée – lien avec la maquette microSySTEM-AI Vision

Mise en situation

Afin de garantir l'accessibilité des places réservées aux personnes en situation de handicap, certains systèmes de stationnement peuvent être équipés de caméras capables de vérifier la présence d'un macaron ou d'une carte autorisant le véhicule à utiliser la place.

La reconnaissance visuelle permet d'automatiser ce contrôle sans avoir à lire une information personnelle. La caméra recherche uniquement un élément visuel préalablement appris par le système.

Buts des programmes :

Lorsqu'un véhicule occupe la place, la maquette microSySTEM-Parking détecte sa présence grâce à son capteur de proximité.

En parallèle, la caméra HuskyLens 2 de la maquette microSySTEM-AI Vision analyse l'image du pare-brise en utilisant la classification par apprentissage. Le macaron est préalablement enregistré dans la caméra comme objet de classe ID 1.

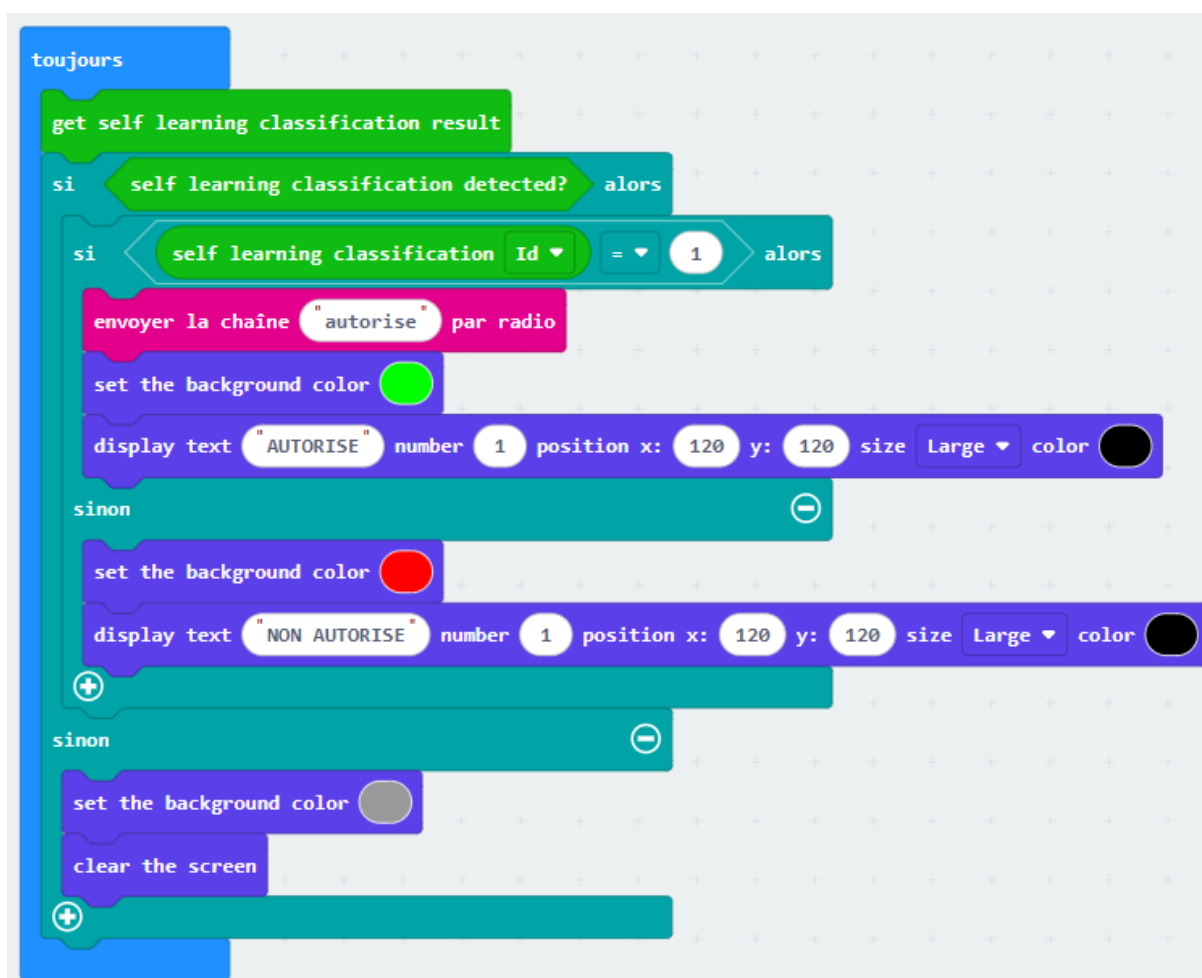
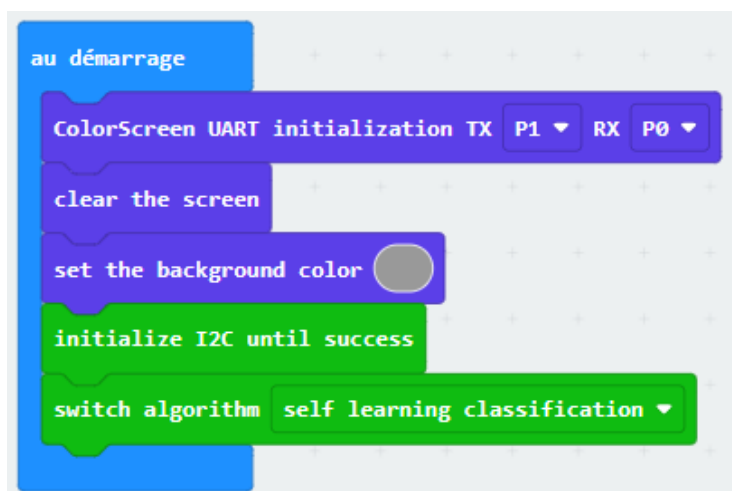
Si le macaron est reconnu, l'écran de la maquette AI Vision devient vert et affiche AUTORISE. La maquette transmet alors par radio le message « autorise » à la borne de stationnement. (*MIS-AIV-TP7-PARK*)

À la réception de ce message, la borne mémorise l'autorisation. Lorsqu'elle détecte le véhicule, elle affiche le pictogramme du véhicule ainsi que le message Véhicule autorisé. Le symbole de stationnement autorisé reste affiché.

Si le macaron n'est pas reconnu, AI Vision affiche NON AUTORISE sur un fond rouge et aucun message d'autorisation n'est transmis. La borne considère alors que le véhicule n'est pas autorisé. Elle affiche le message Véhicule non autorisé et remplace le symbole de stationnement par celui du stationnement interdit.

La borne conserve cet affichage pendant toute la durée de présence du véhicule. Lorsque celui-ci quitte la place, les informations sont effacées, le symbole de stationnement autorisé est rétabli et l'autorisation mémorisée est remise à zéro. Le système est alors prêt à contrôler un nouveau véhicule. (*MIS-PARK-TP-IA*)

Programme de la maquette AI Vision (MIS-AIV-PROG-TP7-IA-PARK) :



Programme de la maquette Parking (MIS-PARK-PROG-TP-IA) :

```

au démarrage
  écran initialiser en I2C
  écran effacer tout
  afficher texte "P"
  écran définir couleur de fond
  écran afficher image numéro 1 nom "Parking.png" position x 30 y 30 taille 400
  écran afficher texte concaténation "Stationnement reserve aux personnes en situation..." + numéro 1 position x 130 y 10 taille grande couleur

```

```

toujours
  si présence d'un véhicule alors
    écran afficher image numéro 2 nom "/transport icon/automobile.png" position x 35 y 105 taille 300
    tant que présence d'un véhicule
      faire
        si autorise = 1 alors
          écran afficher texte concaténation "Vehicule autorise" + numéro 2 position x 20 y 180 taille grande couleur
          écran afficher image numéro 1 nom "Parking.png" position x 30 y 30 taille 400
        sinon
          écran afficher texte concaténation "Vehicule non autorise" + numéro 2 position x 20 y 180 taille grande couleur
          écran afficher image numéro 1 nom "Stationnement_Interdit.png" position x 30 y 30 taille 400
        pause (ms) 200
      écran supprimer image numéro 2
      écran supprimer texte numéro 2
      écran afficher image numéro 1 nom "Parking.png" position x 30 y 30 taille 400
      définir autorise à 0

```

```

quand une donnée est reçue par radio receivedString
  si receivedString = "autorise" alors
    définir autorise à 1

```

VIII. Annexes

Visages :



Pictogrammes :



Immatriculations :

AB123CD

A4PARK

2026A4

CD456DC

A4PARK

AB123BA

Objets :



Fruits :





www.a4.fr

Concepteur et fabricant de matériels pédagogiques