Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Introduction est motivations

Exemples illustratifs

1. Je souhaite rechercher le n° de la salle de mon cours. Le programme connaît initialement tous les cours et leur salle correspondante. Je soumets ma requête « cours informatique lundi, groupe 1IN », le programme fait une recherche et me répond « Salle 404 ».

   La recherche est réalisée dans une base de données contenant tous les cours, les salles et les horaires. Sur la base d'un langage spécialisé en interrogation de données, le système de gestion de bases de données recherche et présente les résultats correspondants.

2. Je fais une commande en ligne. Dans le dépôt du site commerçant un programme vérifie la disponibilité des articles. S'il manque un article, un message m'est envoyé pour me demander si je souhaite conserver cet article. Pour tous les autres articles, le robot se déplace de rayon en rayon et prend les articles les uns après les autres. Finalement le robot emballe ma commande et me l'expédie.

   Le robot utilisé est muni de capteurs lui permettant de reconnaître et de se positionner précisément sur l'emplacement de l'article et est muni de pinces pour attraper le carton.

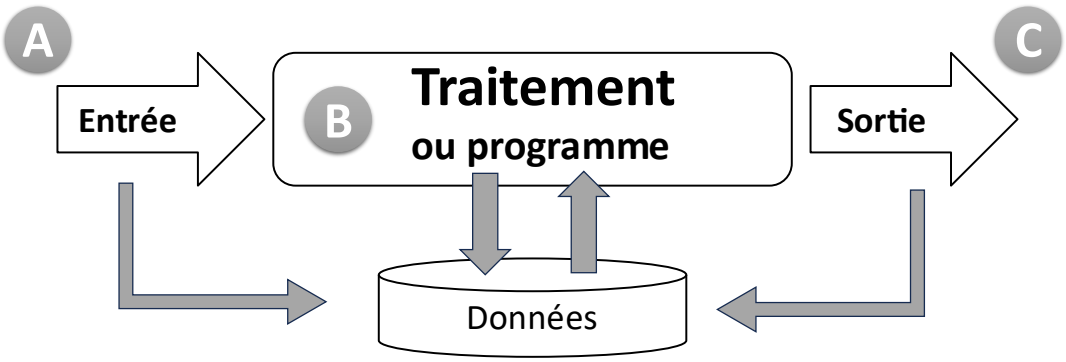
Informatique

L'informatique, dans sa généralité, a pour objectif de répondre à des questions, de trouver des solutions, de produire des résultats ou/et de réaliser des actions.

Un **résultat** peut être présenté sous différentes formes, telles qu'un message sur l'écran, une impression, un son ou même une synthèse vocale, etc.

Une action peut être une interaction **logique**, par exemple les calculs d'un processus de simulation chimique ou la production du mouvement d'un personnage dans un jeu, etc.

Mais une action peut être également une interaction **physique**, par exemple le déplacement d'un paquet, l'usinage d'une pièce mécanique, l'ouverture / fermeture d'une fenêtre, etc.



Le fonctionnement fondamental d'un système informatique est de (a) collecter des données de base : dites **« données d'entrée »**, (b) de traiter ces données, éventuellement en créer d'autres : **« c'est le programme »** et (c) de produire des données résultantes : dites **« données de sortie »**.

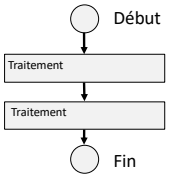
Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

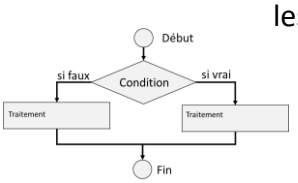
Algorithmique

En lisant attentivement les deux exemples illustratifs, il est possible de constater que seules trois structures fondamentales sont nécessaires pour réaliser l'intégralité des deux objectifs :

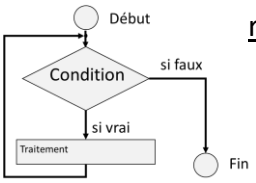
- **Séquence (structure linéaire) :**
  les actions sont réalisées les <u>unes après les autres</u>
  - Exemple 1 : lire la table de correspondance, lire la requête, chercher, répondre ;
  - Exemple 2 : lire la commande, vérifier, récupérer les articles, envoyer le paquet.



- **Alternative (structure conditionnelle) :**
  les actions suivantes <u>dépendent d'une condition</u>
  - Exemple 1 : ***si*** le cours n'existe pas, ***alors*** afficher une erreur. ***Sinon***, rechercher la salle ;
  - Exemple 2 : ***si*** l'article n'est pas disponible, ***alors*** envoyer un message.



- **Itération (boucle, structure répétitive) :**
  <u>répéter</u> une action <u>tant qu'une condition est vraie</u> ou un <u>certain nombre de fois</u> :
  - Exemple 1 : ***Tant*** que le cours du lundi ***n'est pas trouvé***, continuer à rechercher ;
  - Exemple 2 : ***compter*** le nombre d'articles, ***faire*** un déplacement jusqu'au dernier.



Variable

En informatique, une variable est un emplacement mémoire dans lequel un programme peut **mémoriser** une **donnée**, en **modifier** la **valeur** ou de l'**utiliser** lors de son exécution.

Étant donné que le nombre de variables n'est pas limité, elles sont **nommées** afin de les distinguer.

- Exemple 1 : **mémoriser** le ***jour***, le ***nom du cours*** et le ***groupe*** saisit par l'utilisateur ;
- Exemple 2 : **mémoriser** la ***liste*** de tous les ***articles*** commandés.

Objectif de cet atelier

L'objectif de cet atelier est d'apprendre et explorer ces **3 structures** ainsi que la notion de **variable** en les mettant en action avec des robots.

Les exercices progressifs avec les robots permettront de mettre en application de manière ludique, mais formelle, les trois structures fondamentales (séquence, alternative, itération ainsi que toutes leurs combinaisons) et de se confronter réellement à leur fonctionnement.

Ainsi les multiples essais pour atteindre chaque objectif proposé avec les robots seront autant d'opportunités pour comprendre le fonctionnement et l'application des structures, leurs combinaisons ainsi que l'utilisation des variables.

Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Robotique

Qu'est-ce qu'un robot ?



Robot d'emballage

Définition et Fonctions

Un robot est une **machine programmable** capable **d'exécuter automatiquement** une série de **tâches**. Conçu pour **interagir** avec son **environnement**, il est souvent équipé de **capteurs** qui lui permettent de percevoir son entourage, et **d'actionneurs** (comme des moteurs ou des bras mécaniques) qui lui permettent de se déplacer ou de manipuler des objets.



Mars Rover 2020

Les robots peuvent être **programmés** pour **réaliser des** tâches simples, répétitives et précises, comme assembler des pièces sur une chaîne de production, ou des tâches plus complexes nécessitant une certaine forme d'intelligence artificielle, comme naviguer de manière autonome dans un environnement inconnu.

Applications et Avantages



Robot chirurgical

Les robots sont utilisés dans une **grande variété de domaines**, allant de l'industrie à la médecine, en passant par l'exploration spatiale et le divertissement.

Ils sont particulièrement précieux pour **accomplir des tâches** qui seraient **dangereuses**, **pénibles** ou **impossibles** pour les humains.

Par exemple, ils peuvent être envoyés dans des zones contaminées, effectuer des chirurgies de précision, ou explorer des planètes lointaines.

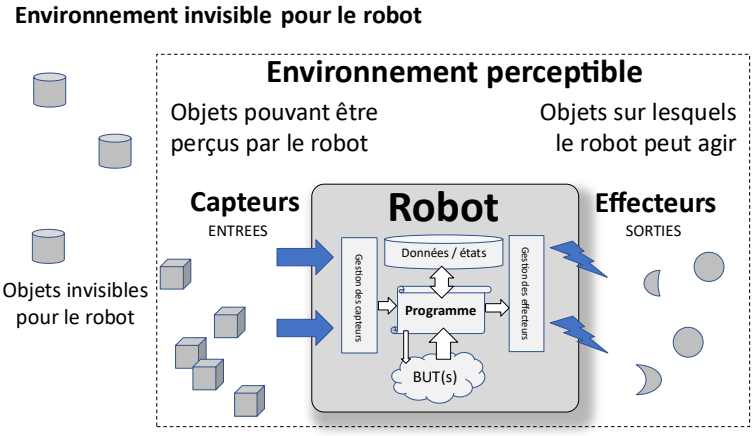
L'utilisation des robots permet d'augmenter l'efficacité, la précision et la sécurité dans de nombreux domaines, tout en offrant des possibilités d'innovation et de développement technologique.

Perception et action

Un robot **perçoit** le monde qui l'entoure à l'aide de **capteurs**, ce qui lui permet de se faire une **représentation de l'état du monde** présent autour de lui selon les dimensions qui lui sont accessibles. Par exemple : la position de ses roues, la température, la distance d'un obstacle, etc.

Il peut **agir** sur le monde qui l'entoure par des effecteurs (ou actionneurs) qui lui permettent de **modifier l'état de son monde accessible**. Par exemple : avancer, émettre un son, déplacer ou saisir un objet, faire un usinage, etc.

Sur la base des données **d'entrées** (capteurs), des données **internes** et de son **programme**, le robot peut **calculer** un **résultat** et/ou des **actions** (effecteurs).



Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Notre ROBOT : DFRobot Maqueen Plus

Quelles sont les caractéristiques du DF Robot ?

Notre DF Robot est un robot pédagogique polyvalent permettant de réaliser des programmes très simples, comme allumer une LED jusqu'à des comportements sociaux entre plusieurs robots et même d'utiliser des algorithmes d'intelligence artificielle.

Le cœur et la tête

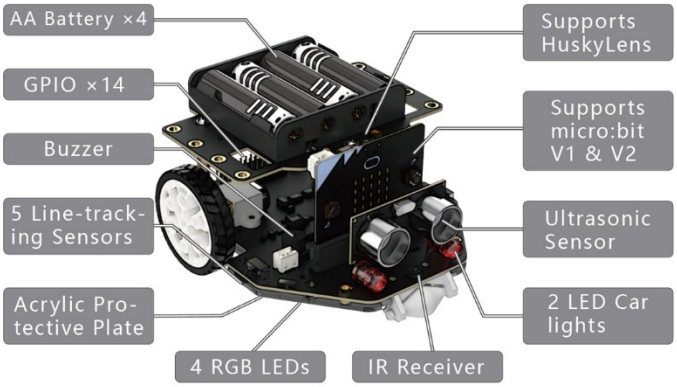
Le cœur du robot est **nano-ordinateur Micro:bit** qui est un **ordinateur miniature** possédant toutes les fonctionnalités de base pour **exécuter un programme**, communiquer et **gérer des entrées et des sorties**. Le Micro:bit est également équipé de boutons de commande, d'un affichage LED, d'un micro, d'un buzzer, d'un compas, et de divers capteurs (température, mouvement, luminosité, accélération, magnétisme). Il offre également la possibilité d'être étendu avec d'autres composants électroniques pour augmenter ses capacités.



Le robot

Le robot peut se **déplacer sur un** plan avec deux moteurs. Il est muni de **LEDs** pilotables indépendamment, d'un **détecteur d'obstacles**, d'un **suiveur de ligne**, d'un **capteur de distance** ultrasonique, d'un buzzer.

Il est possible **d'ajouter** des **accessoires mécaniques** tels qu'une pince de préhension ou un bras articulé, ainsi que des **extensions électroniques** telles une caméra ou d'autres capteurs ou effecteurs.



Comment programmer notre DF Robot ?

Programmer le robot revient lui **fournir des instructions**, ou commandes, afin qu'il réalise une **tâche spécifique**. Exemple de tâche : le robot doit suivre une ligne au sol jusqu'à trouver un objet, il doit le saisir et le ramener au point de départ pour le déposer.

Le robot devra ainsi suivre une **séquence d'actions**, comme « ouvrir la pince », « positionner la pince autour de l'objet » et finalement « serrer la pince ». Il devra également être capable de **prendre des décisions** en fonction de l'environnement et de son état, en se posant des questions comme que : « ai-je atteint l'objet ? » ou « suis-je encore sur la ligne à suivre ? ».
De plus, il devra être capable d'exécuter des actions de **manière répétitive**, avec une logique du type : « tant que l'objet n'est pas saisi, continuer de descendre la pince ».

Pour lui fournir les instructions, nous utiliserons un **langage informatique de programmation**. Un langage informatique est un **ensemble de règles** et de **conventions** permettant de fournir des instructions à un ordinateur afin qu'il **réalise la tâche demandée**.

Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Préparation et configuration pour la programmation

Les options de programmation

Pour transmettre des instructions au robot, plusieurs approches de programmation sont possibles:

- Les ***blocs*** : programmation visuelle et intuitive, basée sur l'assemblage de blocs ;
- ***Python*** : langage de programmation polyvalent, largement utilisé dans de nombreux domaines, dont la robotique ;
- ***JavaScript*** : langage de programmation orienté vers le développement web, qui peut également être utilisé pour interagir avec des éléments robotiques.

Dans ces ateliers, nous utiliserons **Python**.

Environnement de programmation

Nous utiliserons un environnement de programmation très largement utilisé pour la programmation du Micro:bit (qui pilotera le DF Robot) : MakeCode.

https://makecode.microbit.org

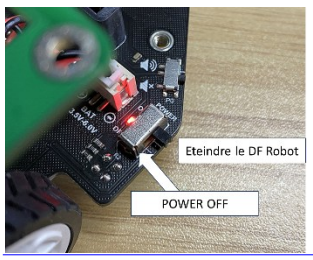
Cet environnement de développement intégré (EDI) permet non seulement de développer le code, mais également de le transmettre directement au micro:bit depuis un navigateur web.
Ainsi, nous sommes indépendants de toute installation spécifique.

A) Configuration de l'environnement de développement

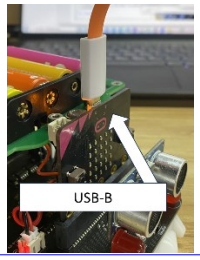
Suivre attentivement **TOUTES** les étapes et être très **DÉLICAT** avec le matériel :

1. Mettre le bouton POWER du DF Robot sur OFF **(A)** ;
2. Connecter DÉLICATEMENT le câble USB type B (petite prise) à la carte Micro:bit **(B)** ;
3. Poser le DF Robot verticalement en arrière (pour éviter qu'il tombe s'il devait démarrer) ;
4. Ouvrir un navigateur (**de préférence Chrome**) et se rendre sur le site MakeCode
   - https://makecode.microbit.org
5. Connecter le câble USB-A (grande prise) dans l'ordinateur :
   - Des LEDs doivent s'allumer ;
   - Une fenêtre doit surgir et présenter le disque MICROBIT **(C)**
     - Cela signifie que l'ordinateur a reconnu la carte Micro:bit ;
     - Si ce n'est pas le cas, vérifier manuellement si le disque MICROBIT est présent ;
     - S'il n'est pas présent, vérifier toutes les étapes ci-dessus.

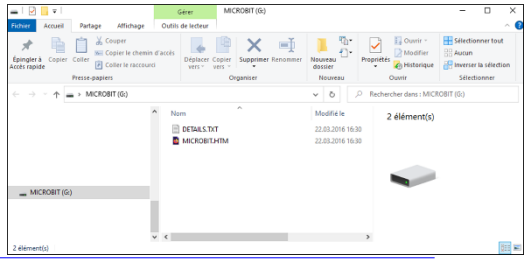
(A)



(B)



(C)



B) Création d'un nouveau projet

Suivre attentivement **TOUTES** les étapes et être très **DÉLICAT** avec le matériel :

1. Dans la section « Mes projets » (en haut à gauche), cliquer sur « nouveau projet » ;
2. Nommer le projet **« DF Robot : hello world »** ;
3. Valider avec le bouton [Créer].
4. Dans la barre de menu au centre
   - Sélectionner : « Python ».

C) Ajout de l'extension du DF Robot Plus

Suivre attentivement **TOUTES** les étapes et être très **DÉLICAT** avec le matériel :

1. Dans l'environnement de développement MakeCode fermez la partie Micro:bit
   - La flèche [<] au centre du panneau
2. Repérer dans la colonne des actions : « + Extensions » et cliquer dessus ;
3. Dans la zone de saisie des recherches (tout en haut avec la petite loupe à droite)
   - Saisissez : « DF Robot » ;
   - Et choisissez : « DFRobot_MaqueenPlus_V20 ».
4. Remarquer qu'un menu s'est ajouté : « Maqueen Plus V2 » : c'est notre robot 😊

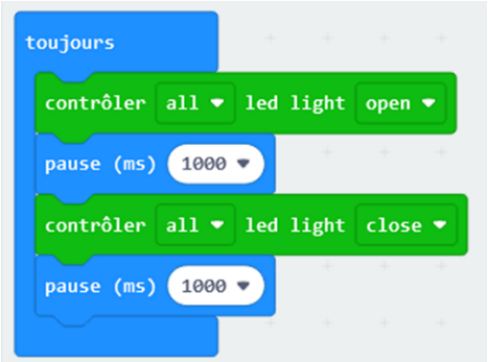
D) Premier test

Suivre attentivement **TOUTES** les étapes et être très **DÉLICAT** avec le matériel :

1. Écrire le code Python suivant dans l'éditeur (panneau central)

```
def on_forever():
    maqueenPlusV2.control_led(maqueenPlusV2.MyEnumLed.ALL_LED,
        maqueenPlusV2.MyEnumSwitch.OPEN)
    basic.pause(1000)
    maqueenPlusV2.control_led(maqueenPlusV2.MyEnumLed.ALL_LED,
        maqueenPlusV2.MyEnumSwitch.CLOSE)
    basic.pause(1000)
basic.forever(on_forever)
```

ou composer les blocs



2. Ensuite, cliquer sur les […] à droite du bouton [Télécharger]
   - Choisir « Connect Device » ;
   - Cliquer sur le bouton [suivant] ;
   - Cliquer sur le bouton [Pair] ;
   - Cliquer sur « BCC microbit CMSIS-DAP » ;
   - Cliquer sur le bouton [Connexion].
3. Pour télécharger le programme dans le robot
   - Cliquer sur le bouton [Télécharger] (en bas à gauche)
4. Si tout s'est bien passé, après quelques secondes, les deux LEDs rouges clignotent 😊

Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Algorithmique : SÉQUENCE (1/3)

Théorie

La séquence (ou structure linéaire) dans un programme informatique est une suite d'instructions **exécutées les unes après les autres**, de **manière ordonnée**.
Chaque instruction est réalisée avant de passer à la suivante, et elles sont exécutées exactement dans l'ordre dans lequel elles apparaissent dans le programme.

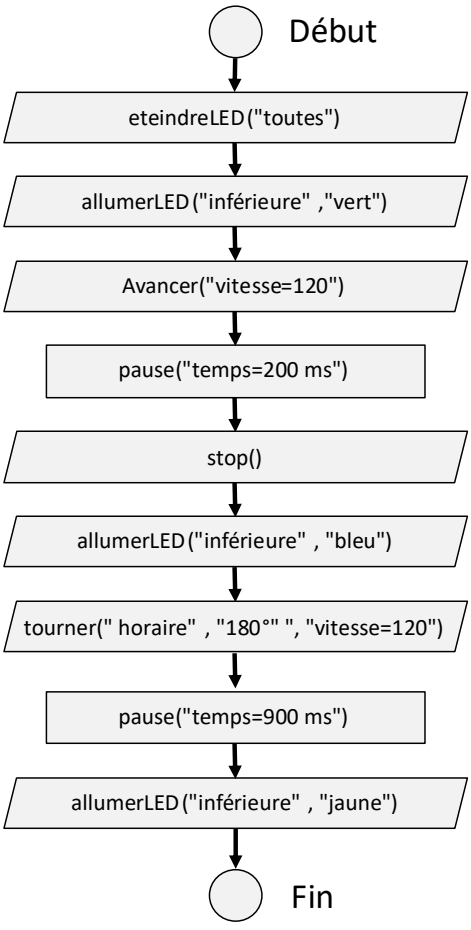
Exemple

1. Le robot éteint toutes ses LEDs ;
2. Il allume les LEDs vertes inférieures ;
3. Il avance pendant 2 secondes en avant avec une vitesse de 120 ;
4. Il s'arrête ;
5. Les LEDs vertes inférieures changent en bleues;
6. Le robot tourne de 180° en sens horaire avec une vitesse de 60 chaque roue (900ms) ;
7. Les LEDs bleues inférieures changent en jaunes ;
8. Fin

Pour tester votre programme :
1. Enlever le câble USB-C du Micro:bit ;
2. Poser le DF Robot sur l'espace de test ;
3. Mettre l'interrupteur POWER sur ON.

Une fois terminé :
1. Mettre l'interrupteur POWER sur OFF.
2. Remettre le câble USB-C dans le Micro:bit ;
3. Modifier le programme ;
4. Télécharger le nouveau programme ;
5. Tester comme ci-dessus.





Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Algorithmique : SÉQUENCE (2/3)

Pour tester votre programme :
1. Enlever le câble USB-C du Micro:bit ;
2. Poser le DF Robot sur l'espace de test ;
3. Mettre l'interrupteur POWER sur ON.

Une fois terminé :
1. Mettre l'interrupteur POWER sur OFF.
2. Remettre le câble USB-C dans le Micro:bit ;
3. Modifier le programme ;
4. Télécharger le nouveau programme ;
5. Tester comme ci-dessus.

C'est à vous

Bien lire l'énoncé ci-dessous :

1. Dessiner le logigramme correspondant
2. Programmer le robot pour qu'il l'exécute correctement.

Atelier 1.a

1. Le robot éteint toutes ses LEDs ;
2. Il allume les LEDs jaunes inférieures ;
3. Il avance pendant 2 secondes en avant avec une vitesse de 120 ;
4. Il s'arrête ;
5. Le robot tourne de 180° sens horaire avec une vitesse de 60 à chaque roue (temps 900ms) ;
6. Il allume les LEDs bleues inférieures ;
7. Il avance pendant 2 secondes en avant avec une vitesse de 120 ;
8. Il s'arrête ;
9. Le robot tourne de 180° sens horaire avec une vitesse de 60 à chaque roue (temps 900ms) ;
10. Les LEDs bleues inférieures changent en jaunes ;
11. Fin

Logigramme

Algorithmique : SÉQUENCE (3/3)

Pour tester votre programme :

1. Enlever le câble USB-C du Micro:bit ;
2. Poser le DF Robot sur l'espace de test ;
3. Mettre l'interrupteur POWER sur ON.

Une fois terminé :

1. Mettre l'interrupteur POWER sur OFF.
2. Remettre le câble USB-C dans le Micro:bit ;
3. Modifier le programme ;
4. Télécharger le nouveau programme ;
5. Tester comme ci-dessus.

C'est à vous

Bien lire l'énoncé ci-dessous :

1. Dessiner le logigramme correspondant
2. Programmer le robot pour qu'il l'exécute correctement.

Atelier 1.b

Le robot doit réaliser un chemin en forme de rectangle avec un temps pour le petit côté qui doit être de 3 secondes et un temps pour le grand côté qui doit être de 4 secondes.
A chaque angle du rectangle, la couleur des LEDs doit changer (couleur selon vos choix).

Logigramme

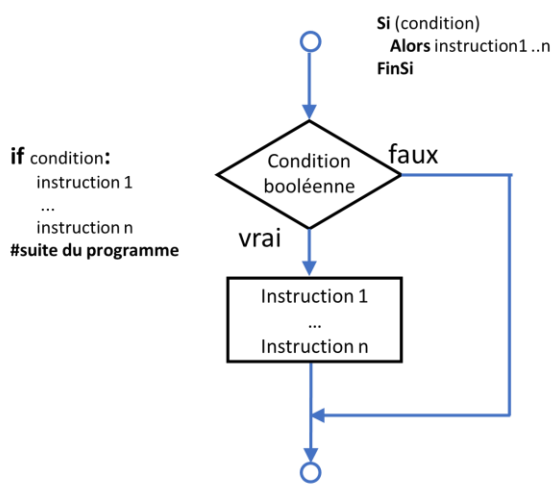
Cours 16 : de l'algorithmique au robot

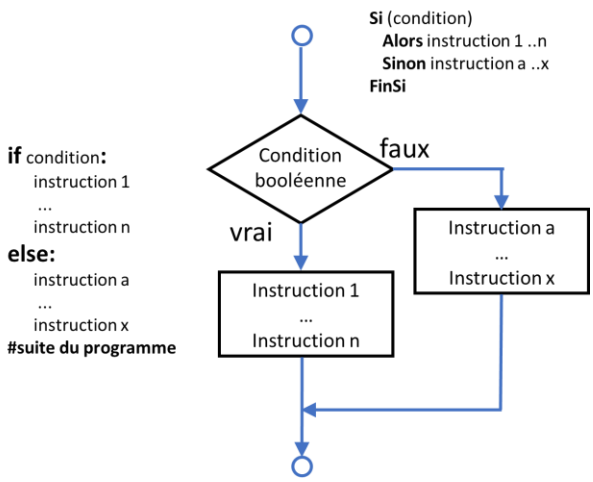
Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Algorithmique : ALTERNATIVE (1/4)

Théorie

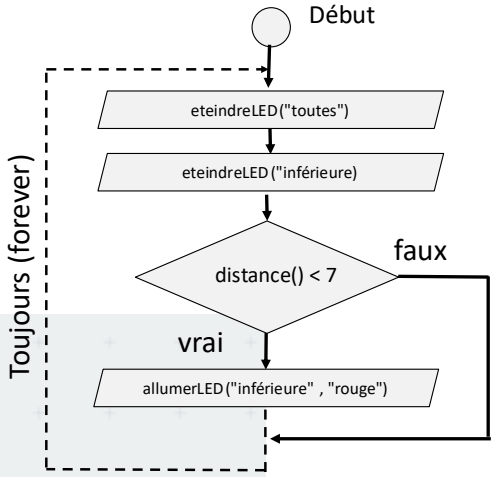
Une instruction conditionnelle réalise une instruction ou un bloc d'instruction en **fonction de l'évaluation** d'une **condition booléenne**.





Exemple

1. Le robot éteint toutes ses LEDs ;
2. Si la distance du DF Robot est inférieure à 7 cm Alors les LEDs inférieures sont rouges.





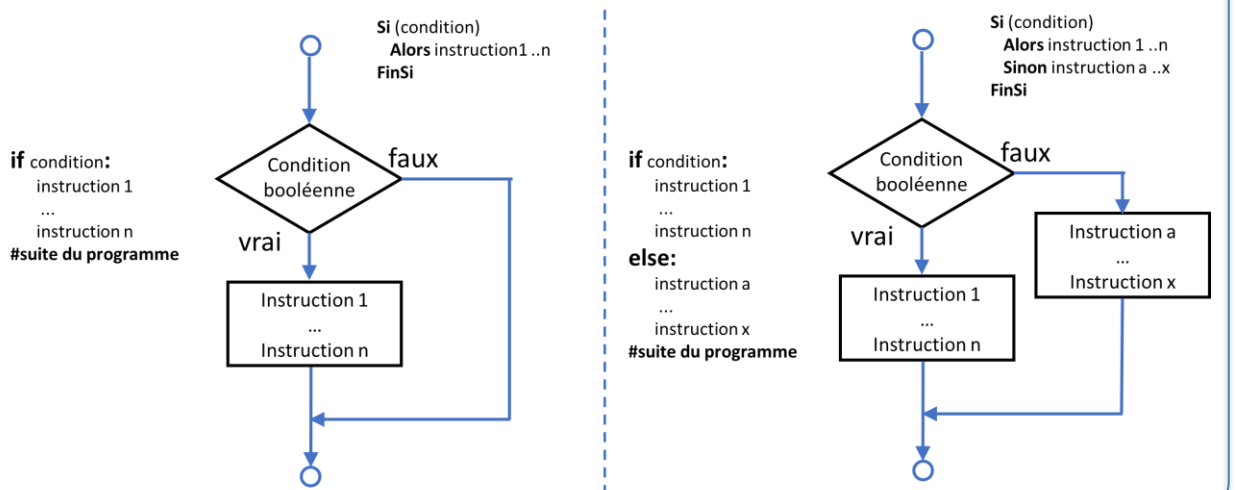
Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Algorithmique : ALTERNATIVE (2/4)

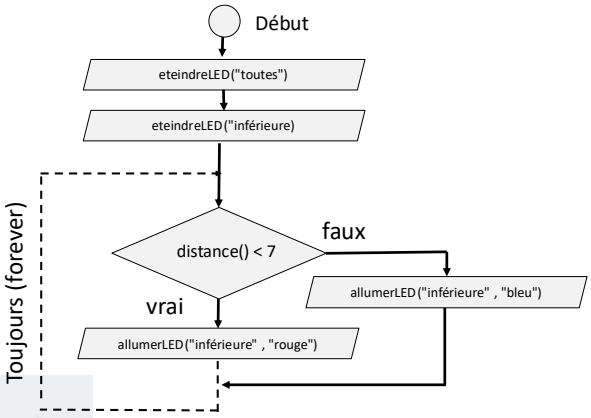
Théorie

Une instruction conditionnelle réalise une instruction ou un bloc d'instruction en **fonction de l'évaluation** d'une **condition booléenne**.

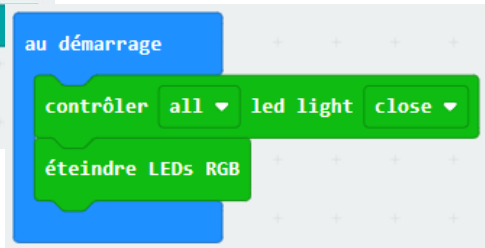


Exemple

1. Le robot éteint toutes ses LEDs ;
2. Si la distance du DF Robot est inférieure à 7 cm
   Alors les LEDs inférieures sont rouges ;
   Sinon, les LEDs inférieures sont bleues.







Algorithmique : ALTERNATIVE (3/4)

Pour tester votre programme :

1. Enlever le câble USB-C du Micro:bit ;
2. Poser le DF Robot sur l'espace de test ;
3. Mettre l'interrupteur POWER sur ON.

Une fois terminé :

1. Mettre l'interrupteur POWER sur OFF.
2. Remettre le câble USB-C dans le Micro:bit ;
3. Modifier le programme ;
4. Télécharger le nouveau programme ;
5. Tester comme ci-dessus.

C'est à vous

Bien lire l'énoncé ci-dessous :

1. Dessiner le logigramme correspondant
2. Programmer le robot pour qu'il l'exécute correctement.

Atelier 2.a

Le robot doit avancer jusqu'au moment où il rencontre un obstacle à une distance de 15 cm. Lorsqu'il arrive à une distance de 15 cm, le robot s'arrête et les LEDs inférieures s'allument en rouge.

Logigramme

Algorithmique : ALTERNATIVE (4/4)

Pour tester votre programme :

1. Enlever le câble USB-C du Micro:bit ;
2. Poser le DF Robot sur l'espace de test ;
3. Mettre l'interrupteur POWER sur ON.

Une fois terminé :

1. Mettre l'interrupteur POWER sur OFF.
2. Remettre le câble USB-C dans le Micro:bit ;
3. Modifier le programme ;
4. Télécharger le nouveau programme ;
5. Tester comme ci-dessus.

C'est à vous

Bien lire l'énoncé ci-dessous :

1. Dessiner le logigramme correspondant
2. Programmer le robot pour qu'il l'exécute correctement.

Atelier 2.b

Le robot doit avancer avec une vitesse de 100 jusqu'au moment où il rencontre un obstacle à une distance de 10 cm.
Lorsqu'il arrive à une distance de 10 cm d'un obstacle, le robot fait un quart de tour (90°) en sens horaire et continue son trajet.

Logigramme

Cours 16 : de l'algorithmique au robot

Atelier A : à la découverte des structures algorithmiques de base

Algorithmique : Boucle bornée (1/3)

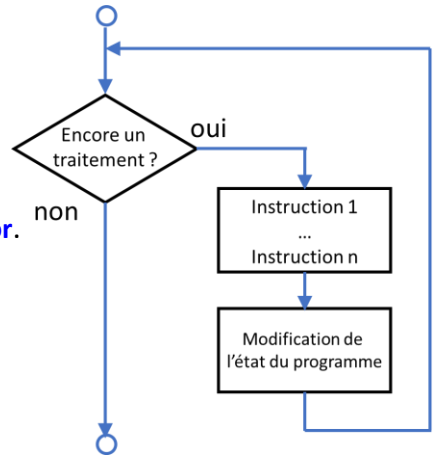
Théorie

Une itération est la **répétition** d'un **bloc d'instructions**.

Boucle bornée :

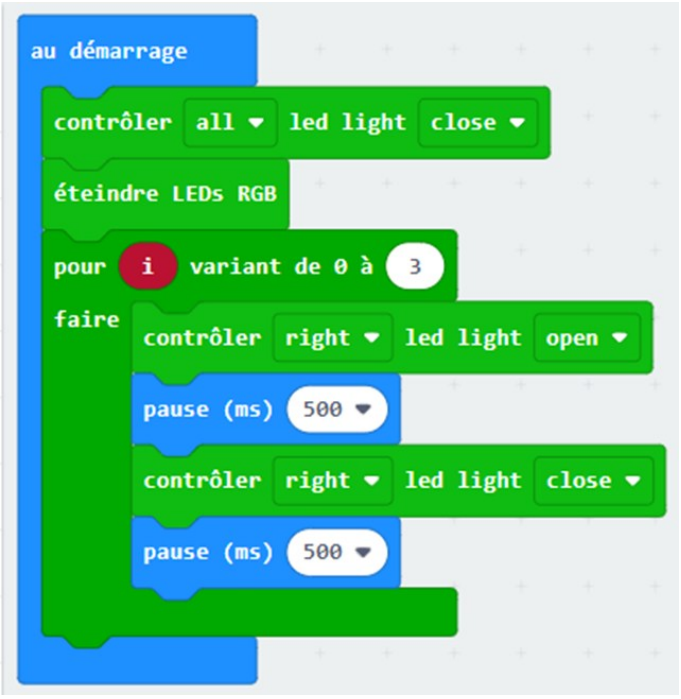
Le nombre de répétitions est **connu** ou peut être déterminé à l'avance.

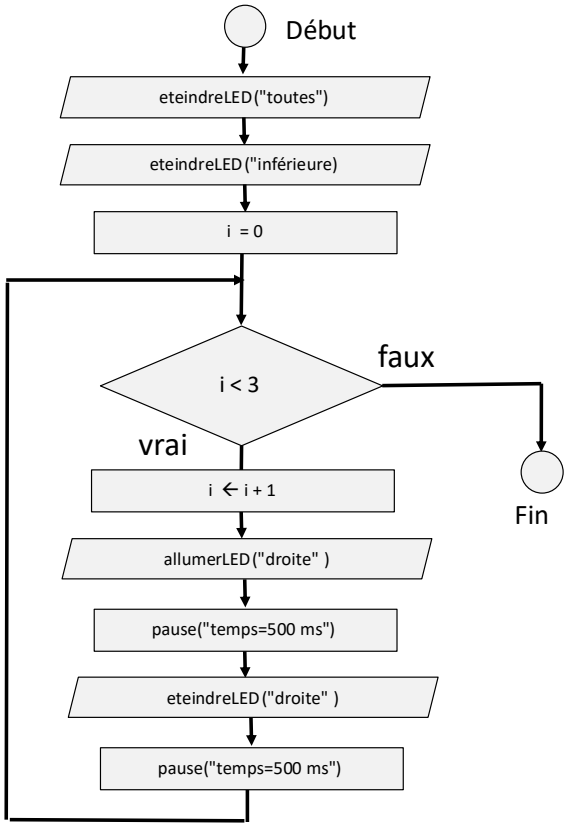
La structure généralement utilisée dans une boucle **for**.



Exemple

1. Le robot éteint toutes ses LEDs ;
2. Le robot fait clignoter 4 fois sa LEDs rouge de droite
   - Le temps de clignotement est 1 seconde.





Algorithmique : Boucle bornée (2/3)

Pour tester votre programme :

1. Enlever le câble USB-C du Micro:bit ;
2. Poser le DF Robot sur l'espace de test ;
3. Mettre l'interrupteur POWER sur ON.

Une fois terminé :

1. Mettre l'interrupteur POWER sur OFF.
2. Remettre le câble USB-C dans le Micro:bit ;
3. Modifier le programme ;
4. Télécharger le nouveau programme ;
5. Tester comme ci-dessus.

C'est à vous

Bien lire l'énoncé ci-dessous :

1. Dessiner le logigramme correspondant
2. Programmer le robot pour qu'il l'exécute correctement.

Atelier 3.a

Faire alterner le clignotement des deux LEDs rouges toutes les deux secondes 5 fois. Une fois LED droite et une fois LED gauche.

Logigramme

Algorithmique : Boucle bornée (3/3)

Pour tester votre programme :

1. Enlever le câble USB-C du Micro:bit ;
2. Poser le DF Robot sur l'espace de test ;
3. Mettre l'interrupteur POWER sur ON.

Une fois terminé :

1. Mettre l'interrupteur POWER sur OFF.
2. Remettre le câble USB-C dans le Micro:bit ;
3. Modifier le programme ;
4. Télécharger le nouveau programme ;
5. Tester comme ci-dessus.

C'est à vous

Bien lire l'énoncé ci-dessous :

1. Dessiner le logigramme correspondant
2. Programmer le robot pour qu'il l'exécute correctement.

Atelier 3.b

Le trajet du robot doit faire un carré de 3 secondes pour chaque côté.
Il faut programmer un seul trajet et un seul retournement de 90°.
C'est la boucle qui permettra de réaliser le carré :
4 trajets et 4 retournements.

Logigramme