



## Université d'Été Espace Éducation

Formation aux sciences et applications spatiales pour les enseignants



## L'Espace en Tête

En distanciel  
7 > 9 Juillet 2021

[education.jeunesse@cnes.fr](mailto:education.jeunesse@cnes.fr)  
[www.cnes.fr](http://www.cnes.fr)



### Atelier co-disciplinaire

# AC4

## Missions d'exploration

Minutolo Christophe, Education Nationale

Nathalie Caparroz, Education Nationale

Marc Duparay, Education Nationale

Peggy Thillet, Education Nationale



Malgré les perturbations et un milieu difficile, Mars 2020 interagit avec son environnement, comme s'il était doué d'intelligence. Il suffit cependant de dire merci à la technologie, notamment des capteurs et de la programmation.

En utilisant un Mbot, qui servira d'avatar à Mars 2020, nous proposons une initiation à la robotique, notamment la gestion des déplacements (suivi d'un parcours programmé et gestion des obstacles...). Pour cela nous nous appuyerons sur la programmation du Mbot par scratch puis par python avec le module arduino.

## Atelier AC4 – session 2021 «Mars 2020 tout en agilité»



### Mission 1 (Sciences de l'ingénieur)

Exploration de la Planète Mars  
Le rover Persévérance missions Mars 2020

### Mission 2 (Mathématiques) :

Simulation du Rover Persévérance (contournement de rochers en autonomie, analyse de roches pour échantillonnage)  
Transition langage par blocs/Python

### Mission 3 (Mathématiques - Sciences de l'ingénieur) :

## Persévérance tout en agilité !

### Mission 1 : Exploration de la Planète Mars

#### 1- Le rover Persévérance missions Mars 2020

Sur les sols lunaires et martiens, quatre générations de robots accomplissent depuis 1970 des missions d'exploration. De Lunokhod (prononcer «Lunarod») à Perseverance, les prouesses techniques se succèdent...

Avec Perseverance, le rover de la mission Mars 2020, qui s'est posé sur Mars le 18 février 2021, voilà la 5ème génération de rovers envoyée par l'Homme sur les sols lunaires ou martiens.

#### LES GLORIEUX ANCÊTRES

Des robots qui crapahutent à la surface de corps célestes, cela ne date pas d'hier. Dès 1970, soit un an après l'astronaute américain Neil Armstrong, un rover d'exploration russe pose ses roues sur la Lune. Téléguidé depuis la Terre, Lunokhod 1 arpente le sol lunaire équipé de caméras et d'instruments d'analyse du sol. Il est rejoint en 1973 par son frère Lunokhod 2.

Mais une fois ces programmes lunaires achevés, les rovers sont délaissés au profit de sondes moins chères et moins complexes à concevoir.

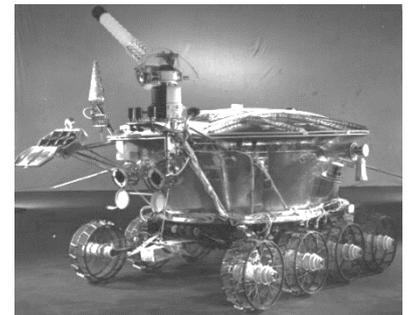


Photo d'un Lunokhod  
© Lavochnik Association/NASA

Ces dernières collectent de grandes quantités de données rien qu'en survolant des astres lointains. Mais après avoir été survolé par une dizaine de sondes, Mars, qui focalise toutes les attentions dans les années 1990, incite les chercheurs à ressortir les rovers du placard. En effet, rien ne vaut une machine à même le sol martien pour le scruter à la loupe. Ainsi, en 1997, le petit rover américain Sojourner imprime pour la première fois ses traces de roues sur la planète rouge. Les jumeaux Spirit et Opportunity le rejoignent en 2004. Curiosity, fait la une en août 2012, est le 9e représentant de cette élite mécanique.



Trois générations de Rover :  
Spirit, Sojourner et Curiosity (de gauche à droite)  
© NASA/JPL-Caltech



Mars 2020 est une mission spatiale d'exploration de la planète Mars. La mission consiste à déployer le rover Perseverance sur le sol martien pour étudier sa surface et collecter des échantillons du sol martien. Mars 2020 constitue la première d'une série de trois missions dont l'objectif final est de ramener ces échantillons sur Terre pour permettre leur analyse.

Rover Persévérance  
© NASA/JPL-Caltech

#### ROVER : UNE ESPÈCE EN MUTATION

Étonnamment, Persévérance et son aïeul Lunokhod 1 se ressemblent beaucoup, avec leurs nombreuses roues motrices, leurs caméras mobiles et leur masse imposante.

Pourtant, il y a entre eux autant de différences qu'entre une 2CV et une Formule 1. En effet, en quarante ans, la qualité de la technologie embarquée et la puissance de calcul ont fait un bond colossal.

Bien plus qu'un simple engin téléguidé, Persévérance sait désormais élaborer des trajectoires à partir de ses propres observations. Pour cela, il génère un modèle 3D de son environnement à partir de couples d'images de ses caméras stéréoscopiques puis choisit le chemin le plus adapté dans la direction commandée depuis la Terre.

Pour éviter les mauvaises surprises, il recalcule souvent sa trajectoire : tous les quelques mètres sur sol accidenté, moins fréquemment en terrain plat. Persévérance avance ainsi de quelques dizaines à centaines de mètres dans une journée.

Persévérance est conçu pour collecter des échantillons qui seront récupérés et rapportés sur Terre grâce aux missions conjointes des Etats-Unis et de l'Europe (MSR, Mars Sample Return) prévues pour un lancement en 2026. Les capacités d'analyses scientifiques des laboratoires terrestres sont bien plus puissantes que celles de ceux envoyés sur Mars. Elles ne cessent de s'améliorer avec le temps. Ces échantillons martiens profiteront donc à plusieurs générations de scientifiques, comme ce fut le cas pour les échantillons lunaires.

Persévérance reprend l'essentiel de l'architecture du rover Curiosity. Il fait 3 mètres de long, 2,7 mètres de large, 2,2 mètres de hauteur, et pèse 1 050 kilogrammes. Persévérance diffère cependant de Curiosity car il emporte un système de prélèvement et de conditionnement d'échantillons ainsi que de nouveaux instruments, au nombre de sept. Divers sous-systèmes ont aussi subi des transformations ; les roues, par exemple, ont été rendues beaucoup plus résistantes. Le corps du véhicule héberge les calculateurs et les éléments électroniques. Ils sont maintenus à une température constante. La partie supérieure reçoit le mât qui, une fois déployé, peut prendre des images durant les déplacements et porte la partie extérieure de SuperCam. Le bras robotique, fixé sur la face avant, porte des instruments d'observation, d'analyse, de forage et de conditionnement des prélèvements.

Persévérance a un œil perçant, notamment l'instrument SuperCam qui a été construit tout spécialement par la France pour étudier la géologie de Mars. L'instrument aidera les scientifiques dans leur recherche de signes précurseurs ou fossilisés de vie microbienne ancienne sur la planète rouge.

D'après l'article "Une vie de Rover" sur [www.jeunes.cnes.fr](http://www.jeunes.cnes.fr) et MISSION MARS 2020 Atterrissage du rover Perseverance le 18 février 2021

### Mars 2020 PERSEVERANCE

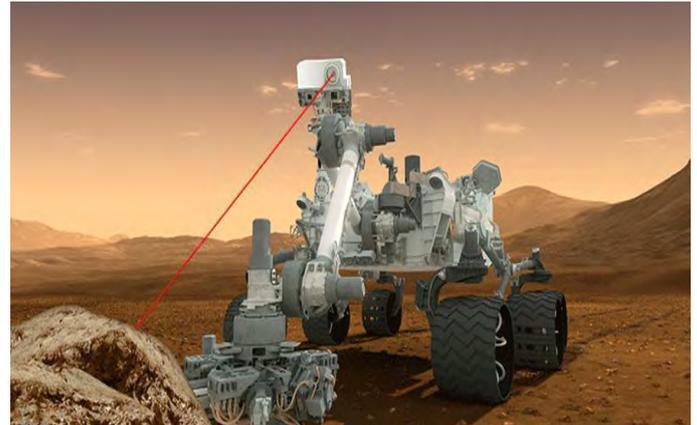
Le 18 Février 2020, le rover PERSEVERANCE a atterri sur Mars. Sa mission : déterminer si la planète rouge a été habitable. Le CNES est fortement impliqué dans cette mission pilotée par la NASA.

Depuis la date de son atterrissage dans le cratère Jezero Persévérance a pour objectif d'y collecter des échantillons rocheux et de déceler des traces de vie éteintes sur la planète rouge

**Données techniques** : <https://mars.nasa.gov/mars2020/spacecraft/instruments/>

**Mission** : Persévérance ne se contentera pas de prendre de superbes clichés de la Planète Rouge.

Voici quelques-uns de ses objectifs :



Vue d'artiste de Persévérance  
© NASA/JPL-Caltech

- Rechercher des signes de vie microbienne ancienne ;
- Collecter des échantillons de roche et de poussière à renvoyer sur Terre ;
- Déposer un drone hélicoptère expérimental ;
- Étudier le climat et la géologie de Mars ;
- Démontrer sa technologie pour les futures missions sur Mars.

Persévérance dispose :

- ✓ **SUPERCAM** : Un instrument qui peut fournir l'imagerie, l'analyse de la composition chimique et la minéralogie. L'instrument sera également capable de détecter à distance la présence de composés organiques dans les roches et le régolithe. Il bénéficie également d'une contribution significative du Centre National d'Etudes Spatiales, Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (CNES / IRAP) France.
- ✓ **Mastcam-Z** : caméra avancée avec une capacité d'imagerie panoramique et stéréoscopique.
- ✓ **MEDA** (Analyseur de Dynamique Environnementale de Mars) : Un ensemble de capteurs qui fourniront des mesures de la température, de la vitesse et de la direction du vent, de la pression, de l'humidité relative et de la taille et de la forme de la poussière.
- ✓ **MOXIE** (Expérience ISRU sur l'oxygène de Mars) : Une enquête sur la technologie d'exploration qui produira de l'oxygène à partir du dioxyde de carbone atmosphérique martien.
- ✓ **PIXL** (instrument planétaire pour la lithochimie aux rayons X) : Un spectromètre à fluorescence X qui contiendra également un imageur à haute résolution pour déterminer la composition élémentaire à échelle fine des matériaux de surface martiens.
- ✓ **RIMFAX** : Un radar pénétrant dans le sol qui fournira une résolution centimétrique de la structure géologique du sous-sol.



## Mars : le rover Perseverance et l'hélicoptère de la NASA

- Lancement : 30 juillet 2020
- Atterrissage : 18 février 2021
- Durée de la mission : au moins une année martienne (687 jours)

### ROVER PERSEVERANCE

**PRINCIPALE MISSION**  
Rechercher des signes de vie microbienne passée dans le sol et les roches

2,2 m

SuperCam (identifie la composition chimique des roches et sols)

Antenne

Collecte et stocke la roche et la terre

Foreuse (extraction d'échantillons)

Bras

Ordinateur, systèmes et instruments électroniques

### HÉLICOPTÈRE INGENUITY

**PRINCIPALE MISSION**  
Tenter un vol motorisé au-dessus d'une autre planète

PORTÉE : jusqu'à 300 m

ALTITUDE DE VOL : jusqu'à 5 m

Panneau solaire

Antennes

Hélices

Capteurs et caméras

Corps, systèmes avioniques

### ENVIRONNEMENT DE MARS

Atmosphère très fine, d'une densité égale à moins de 1% de celle de la Terre

ZONE D'ATTERRISSEMENT

CRATÈRE DE JEZERO

Zone d'atterrissage du rover

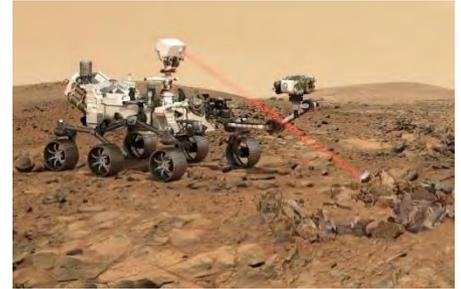
Sources : NASA, MOLA Photos : NASA/JPL-Caltech Steve Lee (University of Colorado), Jim Bell (Cornell University), Mike Wolff (Space Science Institute)

- ✓ **SHERLOC** (Balayage d'environnements habitables avec Raman et luminescence pour les produits organiques et chimiques) : Un spectromètre qui fournira une imagerie à échelle fine et utilise un laser ultraviolet (UV) pour déterminer la minéralogie à échelle fine et détecter les composés organiques.

- ✓ **INGENUITY** (Ingéniosité), un petit hélicoptère conçu pour résister aux conditions difficiles de la Planète Rouge.

## 2- Déplacer le robot sous conditions

Malgré les perturbations et un environnement difficile, Persévérance suit sa route impassible ! Persévérance interagit avec son environnement, comme s'il était doué d'intelligence. Il suffit cependant de dire merci à la technologie notamment des capteurs et de la programmation.

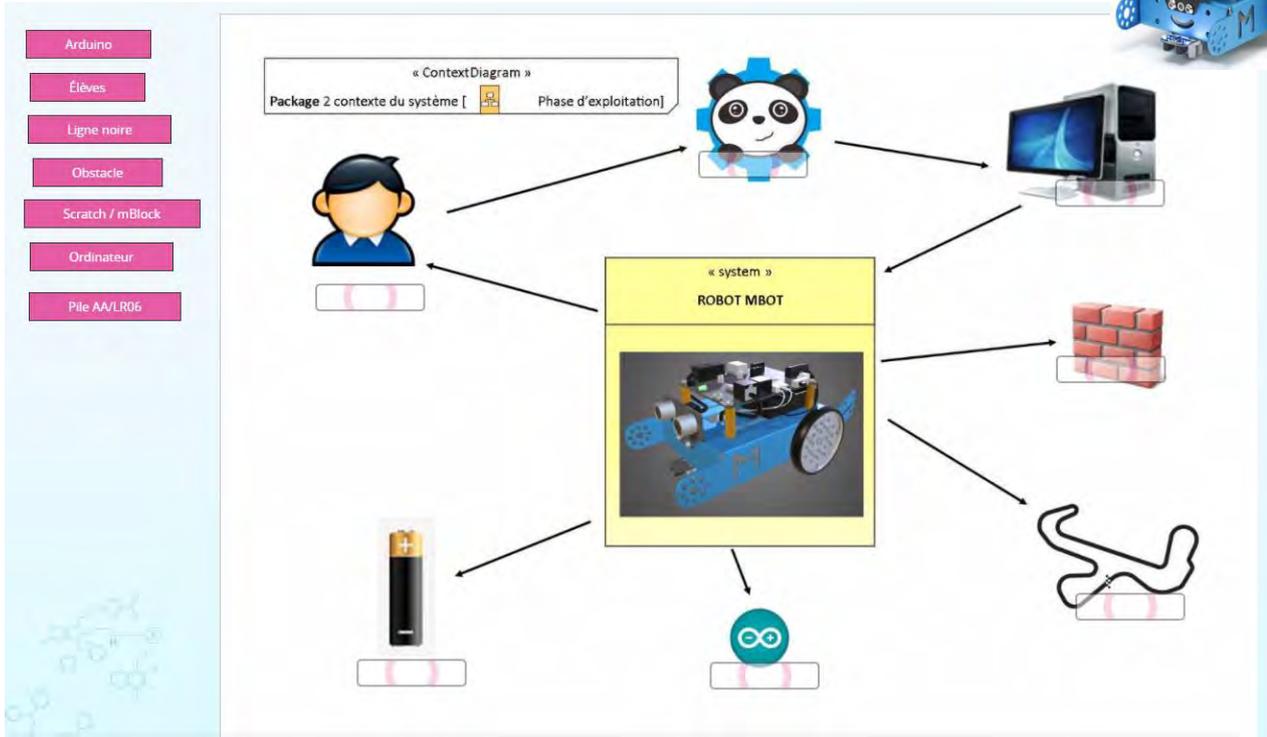


Nous avons vu que le rover Persévérance était capable de réaliser des actions en toute autonomie, comme par exemple se déplacer à la surface de Mars afin de pouvoir. Pour simuler le pilotage du robot martien, nous allons utiliser un robot d'expérimentation mBot et l'interface de simulation Irai afin de programmer le robot d'expérimentation conformément au cahier des charges suivant :

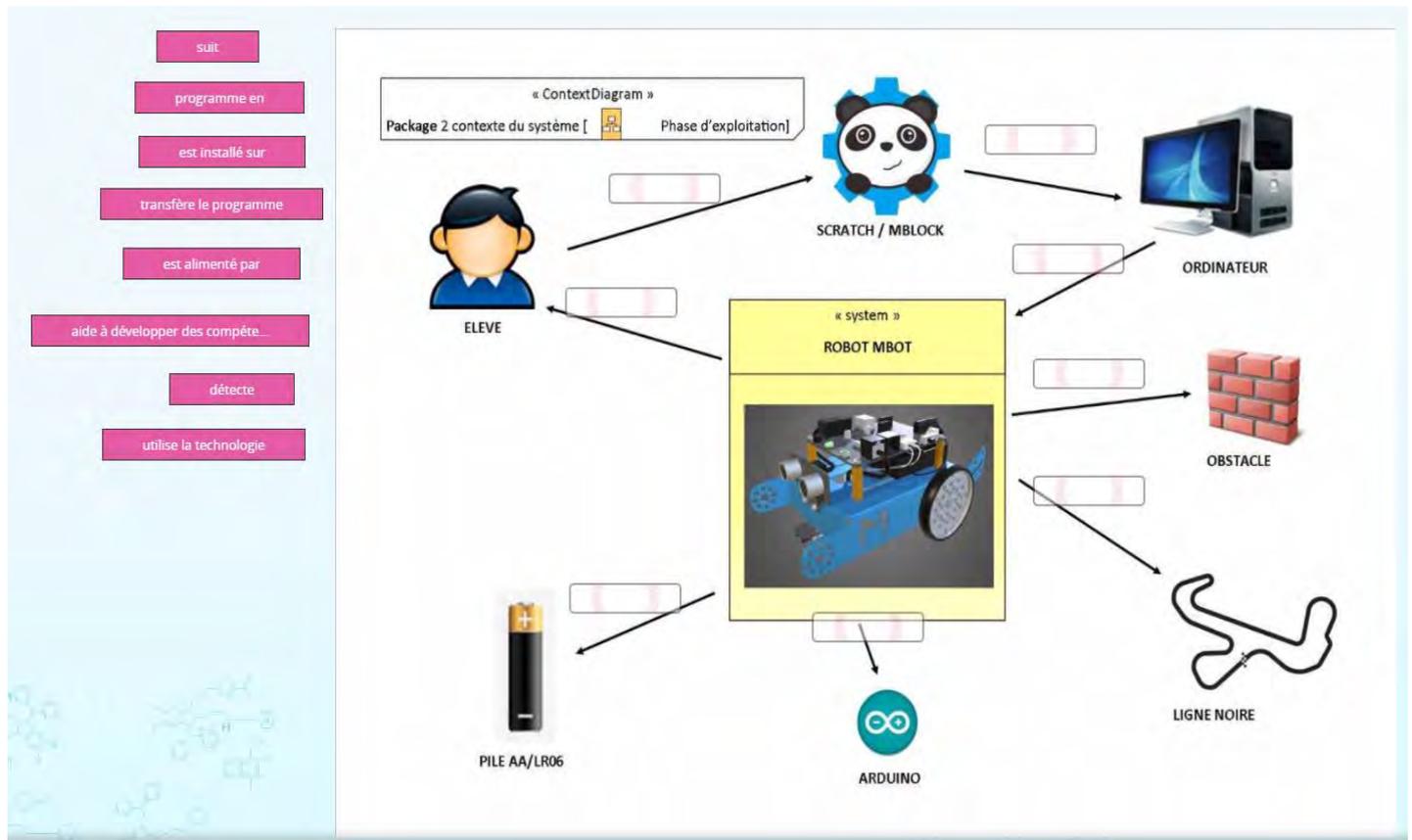
- ✓ Pour ses missions, le robot doit effectuer des déplacements simples
- ✓ Afin de limiter les détériorations du robot et surtout pour ne pas le bloquer, un capteur à ultrasons lui permet de trouver les obstacles, pour ensuite les éviter.
- ✓ Suivre un trajet prédéterminé

### Découverte du robot Mbot

#### Q1-Identifier le contexte d'utilisation du robot Mbot

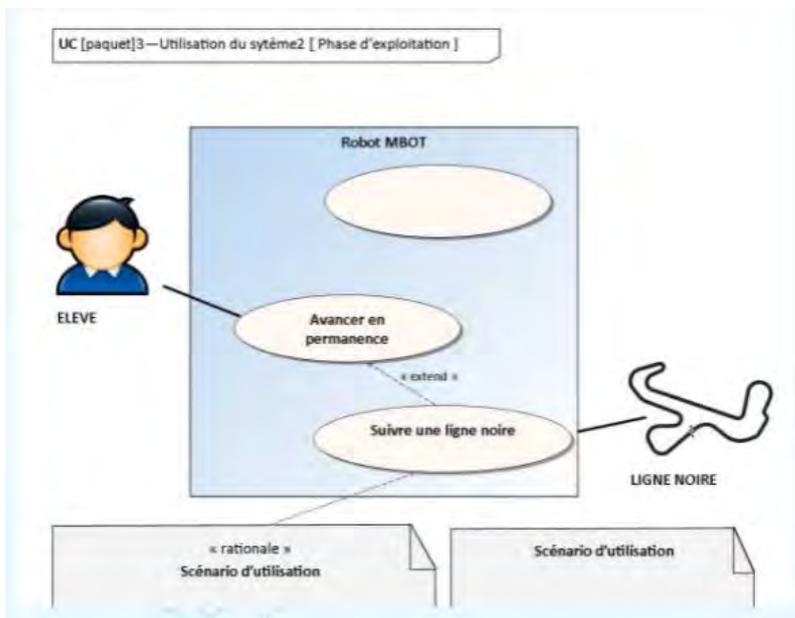


**Q2- Approfondissement du contexte d'utilisation**



**Q3- A l'aide du diagramme UC (use case) présentant une phase d'exploitation du MBOT et des mots proposés, compléter le texte explicitant l'utilisation du robot pour simuler le déplacement en suivant un chemin prédéterminé.**

Initialement, avance, tourner, capteur suiveur, programme, paramètres, algorithme.

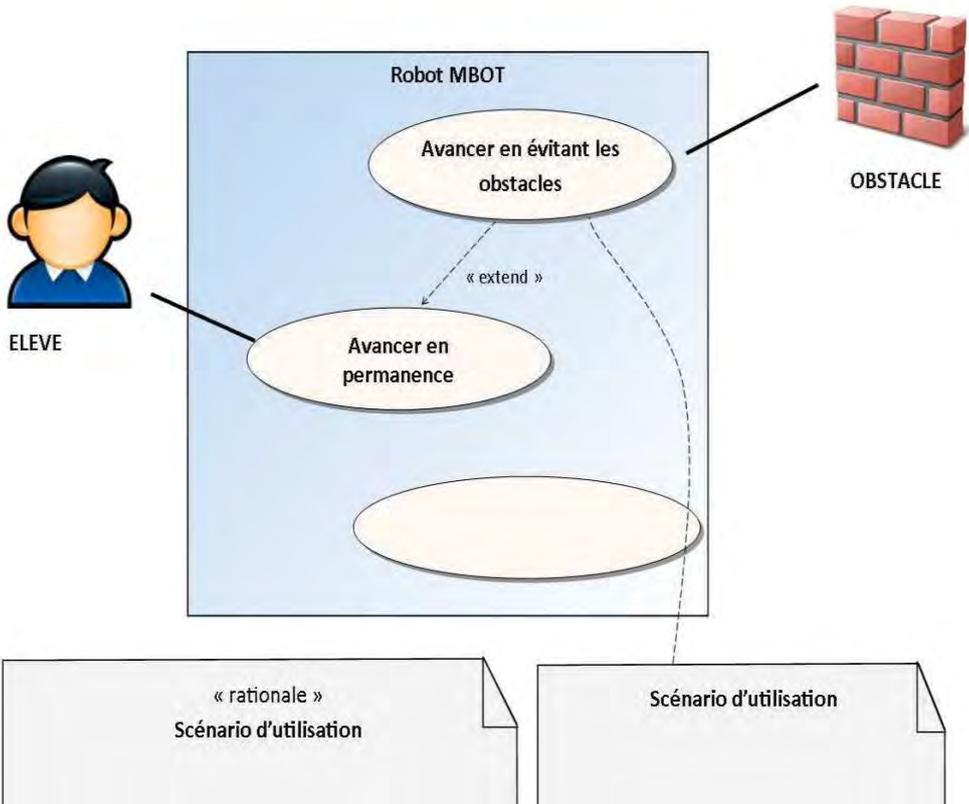


Le terrain est constitué d'une courbe noire fermée sur une surface blanche de dimension adaptée. À la mise sous tension, le robot, .....centré sur la ligne noire, ..... le long de cette ligne. Lorsqu'une courbure apparaît, le robot doit alors lui-même ..... en conséquence pour maintenir son ..... au centre de celle-ci. Tant que le robot a du mal à suivre la ligne, l'élève modifie son ..... et/ou ses différents ..... jusqu'à ce que le robot fasse un tour complet de la ligne. Son ..... complet est alors validé.

**Q4- A l'aide du diagramme UC(use case) présentant une phase d'exploitation du MBOT et des mots proposés, compléter le texte explicitant l' utilisation du robot pour simuler l'évitement d'obstacles**

**mise sous tension, obstacle, télémètre à ultrasons, modifie, algorithmme**

UC [paquet]3—Utilisation du système2 [ Phase d'exploitation ]



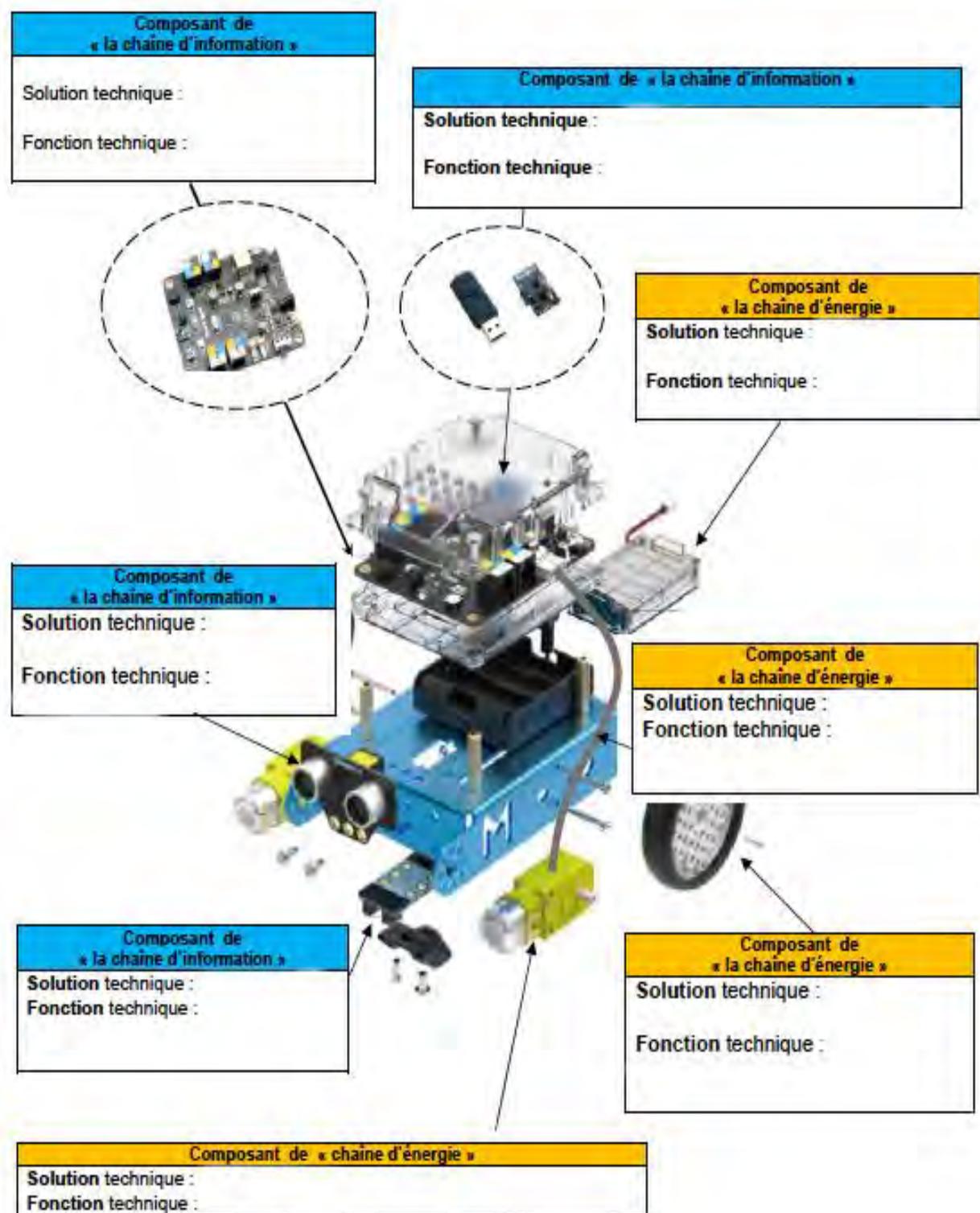
Dès la..... , le robot avance en ligne droite. À l'approche d'un ..... (Distance renvoyée par le .....), le robot tourne jusqu'à ce que la route soit dégagée puis reprend sa route en avant. Si le robot rentre en contact avec un ou plusieurs obstacles, l'élève ..... son programme et/ou ses différents paramètres jusqu'à les éviter tous durant un temps suffisamment long. Son ..... est alors validé.

**3- Étude matérielle : capteurs, actionneurs, chaîne d'information et chaîne de puissance**

On décrit les grandes parties de l'objet étudié en utilisant l'outil SYSML (SYStem Modeling Language) par le Diagramme de définition de bloc :

Q1- Compléter les différents blocs en indiquant le nom de la solution technique et sa fonction technique :

<b>Solutions techniques</b>	<b>Type : capteur ou actionneur</b>	<b>Fonction technique</b>
Bouton-poussoir (BP)	Capteur Tout ou Rien (TOR)	Informé d'une demande de l'utilisateur
Led 3 couleurs	Actionneur	Émettre un signal lumineux vert, bleu ou rouge
Interrupteur OFF-ON		Mettre sous tension ou hors tension le robot
Capteur LDR luminosité	Capteur analogique	Informé de la quantité de lumière reçue
Moteur	Actionneur	Convertir énergie électrique en énergie mécanique
Buzzer	Actionneur	Émettre un signal sonore
Roue libre		Stabiliser, faciliter changements de direction
Carte Arduino		Exécuter (traiter) les programmes embarqués
Module suiveur de ligne	2 capteurs TOR	Informé si robot sur couleur claire ou foncée
Capteur de proximité	Capteur analogique	Informé de la distance du robot à un obstacle
Roue motrice		Faire avancer, reculer ou tourner le robot

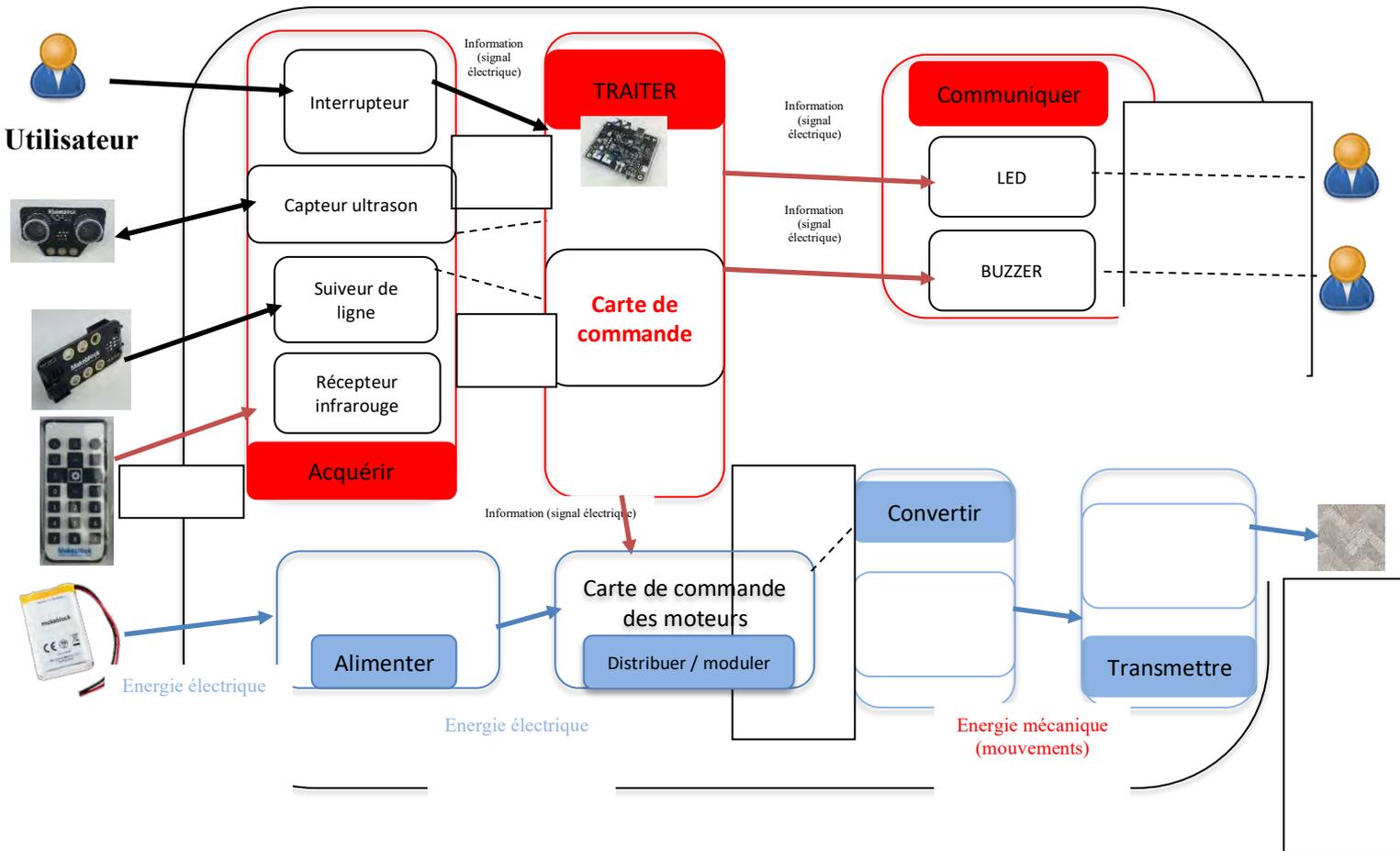


On décrit les flux d'information, d'énergie et de matière circulant dans l'objet technique par le diagramme des blocs internes

Q2- visualiser la vidéo suivante : <https://youtu.be/BhbyP-C--I0>

Q3- Compléter le diagramme des blocs internes suivant en utilisant les éléments fournis. Indiquer pour les flèches en pointillés s'il s'agit d'information (en rouge) ou d'énergie (en bleu).

Préciser s'il s'agit d'énergie électrique, mécanique (pièces en mouvement), lumineuse ou sonore



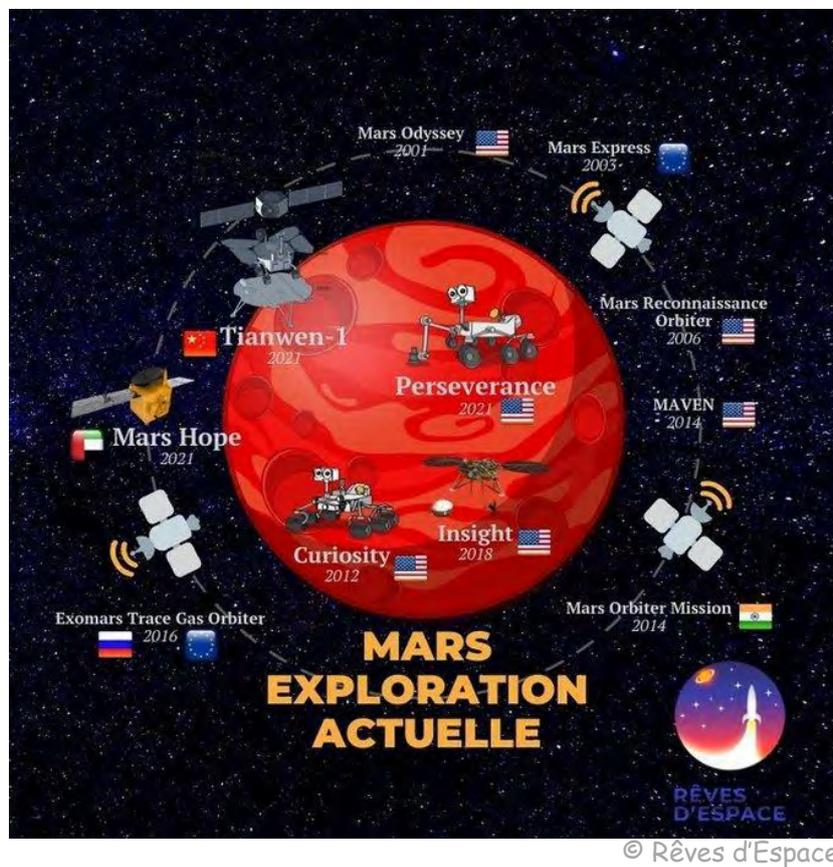
## Mission 2 (Mathématiques) : Exploration de la Planète Mars

### Le rover Perseverance

Mars est sous haute surveillance : 12 engins étudient actuellement la planète rouge, 8 sondes en orbite et 4 engins au sol.

En 2020, ce sont 3 nouvelles missions qui ont placé 2 sondes en orbite et déposé 2 véhicules mobiles sur la planète rouge. En orbite ou au sol, fixes ou mobiles, ces robots sont de précieux alliés pour étudier la structure, la composition, l'évolution de Mars, chercher des traces de vie et...

Préparer l'arrivée des hommes sur la planète rouge !



Plus résistants qu'un humain, moins chers qu'une mission habitée, depuis les années 1960, plus d'une quarantaine d'engins sont partis étudier la planète rouge, en orbite ou sur son sol. Un bon tiers a échoué, car rejoindre Mars est difficile. Mais ces lancements se sont poursuivis car les robots nous ont permis d'en apprendre beaucoup plus sur Mars. Et ont confirmé l'intérêt de poursuivre son exploration.

Les jumeaux Viking 1 et Viking 2 sont les 1ers robots (c'est-à-dire des engins capables de fonctionner de façon autonome) à s'être posés sur Mars, en juillet et septembre 1976. Après avoir atterri, Viking 1 a réalisé la 1ere image prise sur le sol de Mars puis les 2 atterrisseurs ont analysé sa surface, son climat, son atmosphère. On pensait alors qu'étudier Mars et y rechercher la vie serait facile. Pas si simple...



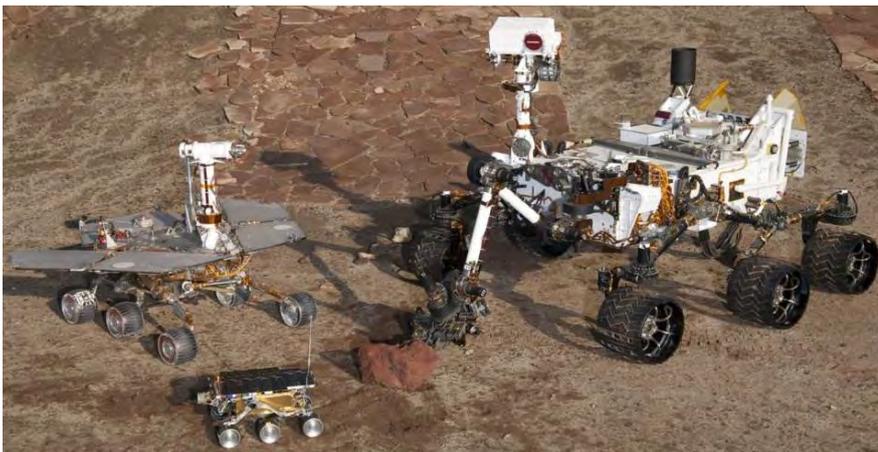
Carl Sagan, chantre de l'exobiologie, devant l'une des 2 sondes américaines Viking. Ces sondes (1976) devaient notamment rechercher des traces biologiques sur Mars.

©"COSMOS· A PERSONAL VOYAGE "/ Druyan-Sagan Associates, Inc.

Il faut ensuite attendre 20 ans pour assister aux 1ers tours de roue sur Mars par Sojourner, le 4 juillet 1997. Ce véhicule automatique, ou rover, n'a fonctionné que 3 mois. Mais avec l'aide de Pathfinder, l'atterrisseur qui l'accompagne, il transmet des données inédites et plus de 16 000 images originales. Et il ouvre la voie à ses successeurs : Spirit et Opportunity.

Arrivés sur Mars en janvier 2004, ces 2 robots géologues sont envoyés sur des sites susceptibles d'avoir contenus de l'eau : le cratère Gusev, qui aurait pu abriter un lac, et la plaine Meridiani Planum. Ces premières missions robotisées confirment qu'il y a eu de l'eau sur Mars.

En 2012, Curiosity, le véhicule de la mission américaine Mars Science Laboratory (MSL) débarque à son tour sur Mars. Sa mission : déterminer si Mars a ou a été habitable. C'est-à-dire si elle a disposé de suffisamment d'eau, de minéraux et de conditions atmosphériques pouvant permettre à des organismes vivants de se développer. Pour cela, on change de catégorie : Curiosity pèse près de 900 kg et emporte 75 kg d'instruments sophistiqués, là où ses prédécesseurs affichaient un poids de 186 kg et une dizaine de kg d'instruments. Et... Bingo ! Curiosity a trouvé des éléments carbonés, des traces d'eau douce et même des sources d'énergie : dans le passé, Mars a été habitable !



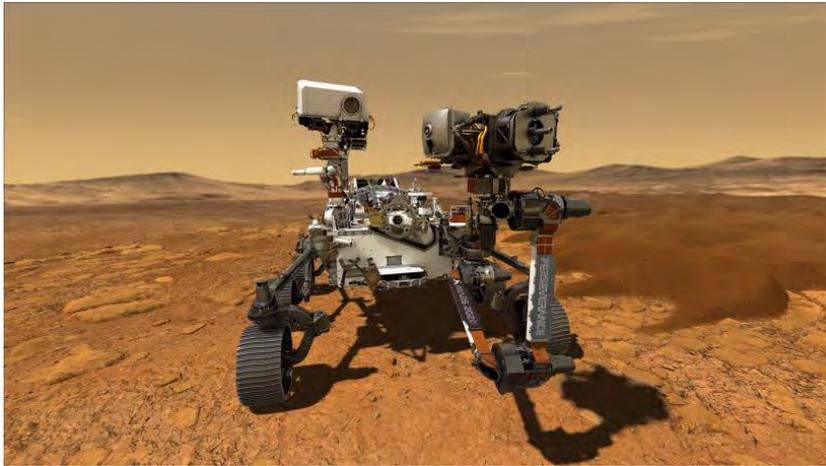
Trois générations de Rover : Spirit, Sojourner et Curiosity (de gauche à droite)  
© NASA/JPL-Caltech

L'atterrisseur InSight, arrivé sur Mars en 2019, explore l'intérieur de Mars, encore complètement inconnu. Avec son sismomètre SEIS, développé par le CNES, InSight détecte les tremblements de Mars pour comprendre comment cette planète a évolué et perdu son champ magnétique et son atmosphère.

Curiosity a en effet confirmé qu'en perdant son champ magnétique qui la protégeait des rayonnements solaires, Mars a ensuite perdu son atmosphère puis son eau, qui s'est évaporée dans l'espace.

2020 est une nouvelle étape. 2 robots mobiles débarquent sur Mars à la recherche de traces de vie : le rover américain Persévérance (NASA), et le rover chinois HX1 (CNSA). Il s'agit désormais de rechercher des marqueurs

chimiques d'une vie passée sur Mars, en clair des restes de micro-organismes. SuperCam, la caméra laser franco-américaine du véhicule de Mars 2020 aidera aussi à sélectionner des échantillons qui seront par la suite rapportés puis analysés sur Terre.



Le Rover Persévérance :  
© NASA

En 2022, c'est Rosalind, le rover de la mission européenne ExoMars, qui étudiera sur place des échantillons recueillis jusqu' à 2 m sous la surface martienne, une profondeur où des organismes pourraient avoir survécu, à l'abri des radiations.

D'après les articles :

<https://jeunes.cnes.fr/fr/mars-terre-de-robots>

<https://jeunes.cnes.fr/fr/la-recherche-de-la-vie-et-de-ses-origines>

Petites vidéos du CNES « Les défis martiens » :

Défi # 1 : Partir au bon moment <https://www.youtube.com/watch?v=lzqp5uvZ05Q>

Défi # 2 : Atteindre sa cible <https://www.youtube.com/watch?v=XM4VvQZGOxE>

Défi # 3 : Maîtriser l'atterrissage [https://www.youtube.com/watch?v=LNJX66\\_qG5A](https://www.youtube.com/watch?v=LNJX66_qG5A)

Défi # 4 : Résister en milieu hostile <https://www.youtube.com/watch?v=LOdriXAFGIY>

Défi # 5 : S'adapter à l'imprévu <https://www.youtube.com/watch?v=9dePqyCip4w>

Défi # 6 : Rapporteur des échantillons <https://www.youtube.com/watch?v=kvbPdh2LmH4>

Défi # 7 : Marcher sur Mars [https://www.youtube.com/watch?v=3ChPBA\\_hYZo](https://www.youtube.com/watch?v=3ChPBA_hYZo)

Et aussi vidéos de Numerama :

Persévérance : Présentation de la mission

[Perseverance arrive sur Mars : tout ce qu'il faut savoir sur sa mission - YouTube](#)

Ingenuity : Le premier vol

[Le premier vol d'Ingenuity sur Mars en images - YouTube](#)

## Langage de programmation par blocs



mBlock 5

ou



**Travail 1 : Réaliser les exercices proposés afin de programmer les déplacements d'un rover martien**

### Exercice 1 :

1. Ouvrir le logiciel Mblock. V5.3 ou <https://mblock.makeblock.com/en-us/> en ligne. Modifier le costume du lutin 1 et l'arrière-plan de façon à obtenir un rover sur la planète Mars (possibilité d'utiliser l'image Mbot.png du dossier commun et l'arrière-plan Planet2 du logiciel).
2. Programmer le déplacement du rover pour qu'il se déplace le long d'un axe vertical de la gauche vers la droite lorsqu'on clique sur le drapeau vert en affichant sa trace.
3. Rajouter un bloc de programmation pour que le robot affiche un message du type « Objectif atteint ! » lorsqu'il a achevé son déplacement.
4. Enregistrer ce fichier sous le nom **explorateur\_exercice1.mblock**.

Vérification

### Exercice 2 :

1. Reprendre le programme de l'exercice 1 et créer un lutin 2 représentant une roche qui va se positionner aléatoirement sur l'axe horizontal choisi précédemment.
2. Modifier alors le programme du lutin 1, le rover, pour que celui-ci contourne la roche par le haut et reprenne ensuite sa trajectoire initiale.
3. Enregistrer ce fichier sous le nom **explorateur\_exercice2.mblock**.

Vérification

### Exercice 3 :

1. Reprendre le programme de l'exercice 2 et créer un lutin 3 représentant une nouvelle roche qui va aussi se positionner aléatoirement sur l'axe horizontal choisi.
2. Modifier alors le programme du lutin 1, le rover, pour que celui-ci contourne la nouvelle roche par le bas et reprenne ensuite sa trajectoire initiale. Il sera possible de modifier la couleur des deux roches pour les différencier.
3. Enregistrer ce fichier sous le nom **explorateur\_exercice3.mblock**.

Vérification

### Exercice 4 :

1. Reprendre le programme de l'exercice 3 et rajouter plusieurs roches de type lutin 2 et lutin 3 de façon à ce que le rover atteigne son objectif en ayant pris soin de contourner les différents obstacles.

Aide : Utiliser les blocs



et



du menu **Contrôle**

2. Enregistrer ce fichier sous le nom **explorateur\_exercice4.mblock**.

Vérification

**Travail 2 :**

**Réaliser un projet de robot explorateur en programmant les déplacements d'un rover martien**

De nombreuses pistes peuvent être encore explorées pour réaliser la programmation d'un robot explorateur fictif :

- modifier les lutins ou/et l'arrière-plan ;
- afficher des messages lors des différents contournements ;
- modifier la trajectoire initiale du rover ;
- rajouter un temps d'analyse pour la roche ou pour le sol ;
- créer un compteur pour de l'échantillonnage ;
- imaginer un scénario d'atterrissage sur Mars ou un scénario de mission qui viendra chercher les échantillons ;
- etc ...

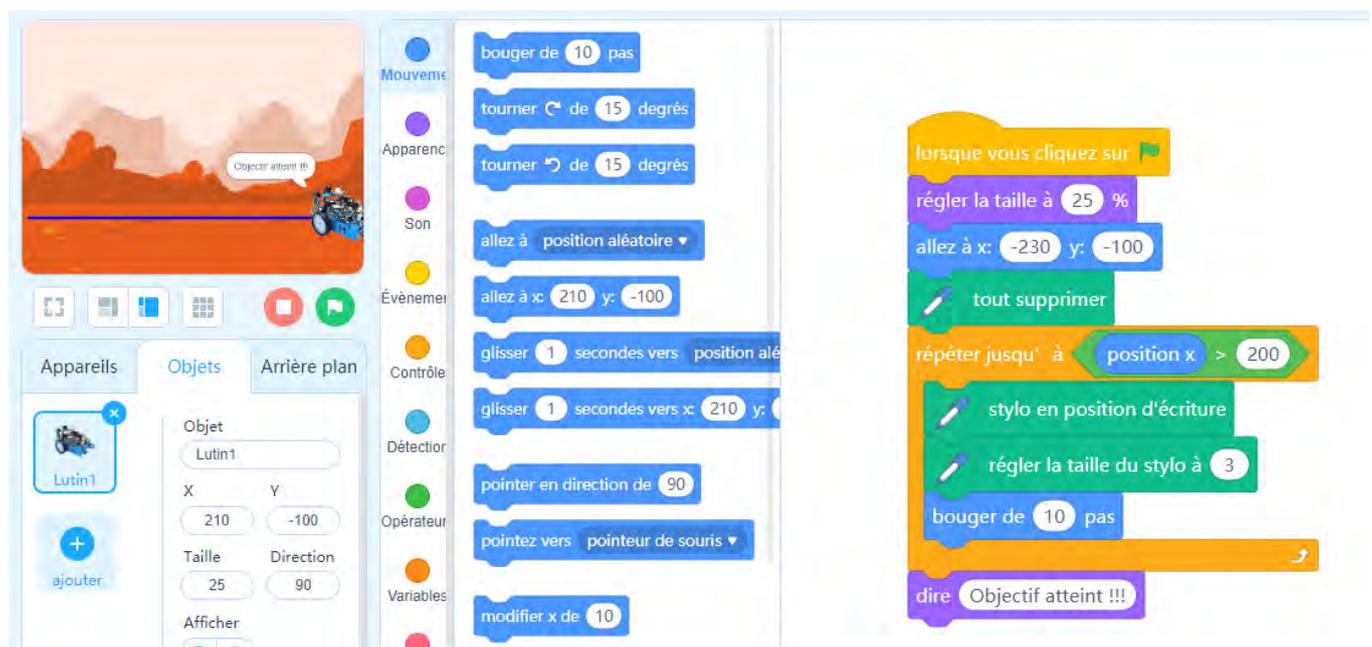
A toi de jouer !!! Réalise ton propre projet !

Vérification

Éléments de correction : (consulter le dossier de l'atelier pour retrouver tous les programmes corrigés)

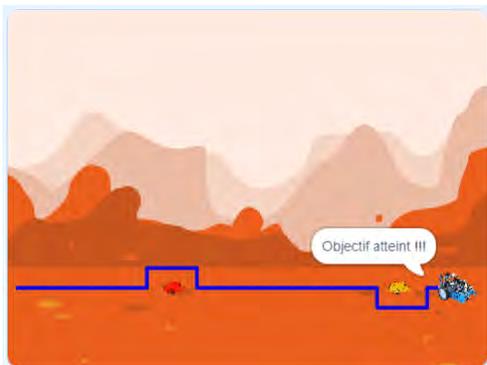
Travail 1

Exercice 1



## Exercice 2

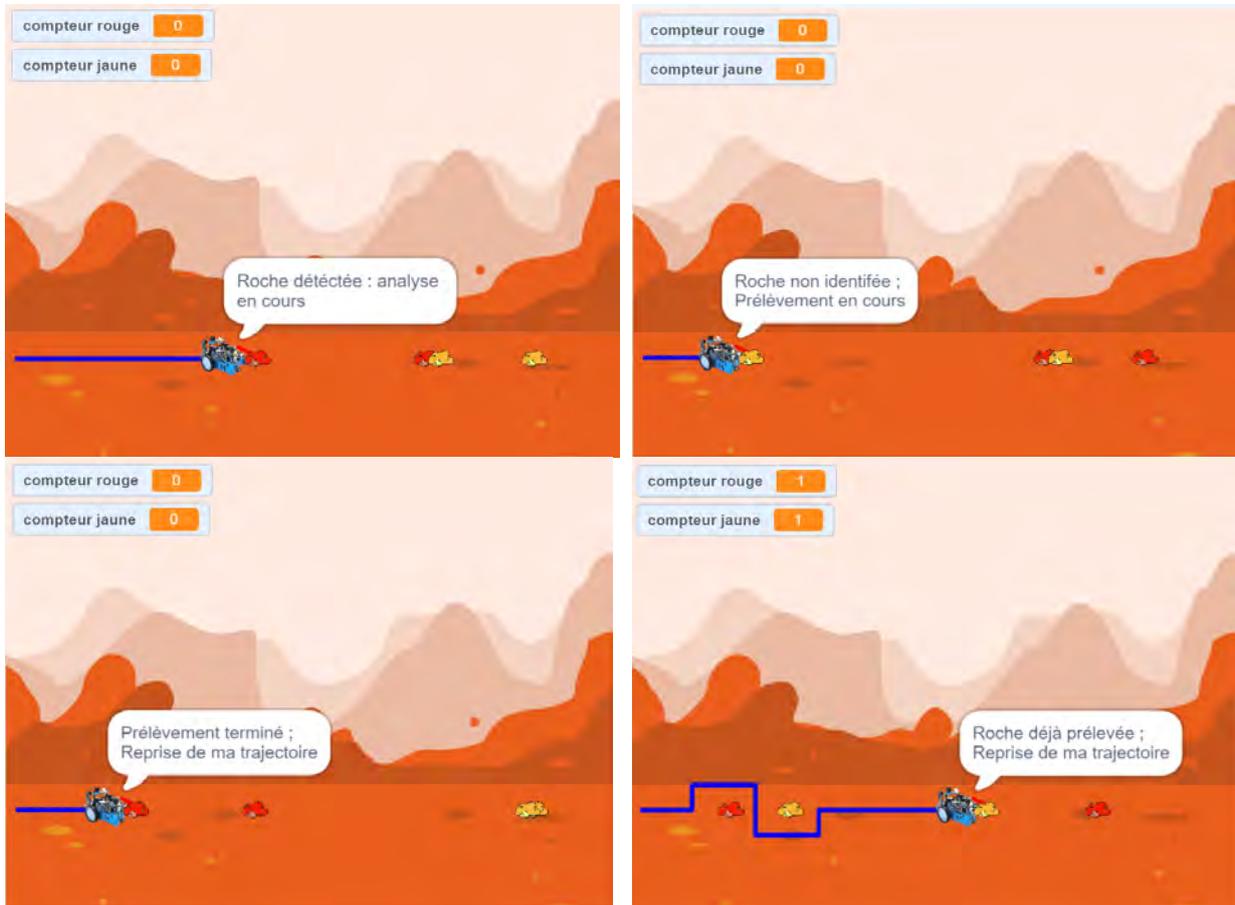
## Exercice 3



## Exercice 4

Travail 2

Un 1<sup>er</sup> exemple



Un 2<sup>ème</sup> exemple

Avec défilement de la scène (consulter le dossier de l'atelier).

## Langage Python

En utilisant Python le même type de piste qu'en scratch peut être envisagé.

- Écrivez facilement de gros programmes (comme des algorithmes)
- Utilisez des structures de données complexes comme des dictionnaires pour faire des choses qui ne sont pas faciles dans Scratch



### PROGRAMMATION PYTHON

**Travail 0:** pour ceux qui ont besoin : prise en main de Python avec Turtle

Pour prendre un bon départ :

Utiliser Python avec le module TURTLE

1) Faire tourner le programme Python suivant pour comprendre quelques fonctions de base utilisées par le module TURTLE

2) Modifier quelques paramètres par exemple `tortue.fd(110)` et `tortue.fd(110)` etc... pour comprendre les effets produits.

3) Réduire les lignes de codes.

Par exemple

```
tortue.fd(110)
tortue.left(140)
tortue.fd(110)
tortue.right(140)
tortue.fd(90)
tortue.left(140)
tortue.fd(90)
tortue.right(140)
tortue.fd(60)
tortue.left(140)
tortue.fd(130)
```

pourrait devenir

```
for i in range 2:
    tortue.left(140)
    tortue.fd(110)
    tortue.right(140)
    tortue.fd(90)
```

#je recule de 30 pour être à la "bonne" position

```
tortue.backward(30)
```

4) Proposer votre propre figure. Vous pouvez copier des "bouts de codes" déjà présents dans l'exemple proposé.

### Travail 1

On poursuit avec TURTLE

Dans TURTLE : l'objet est une **tortue associée à un crayon**.

Il est possible de commander le paramétrage du crayon par

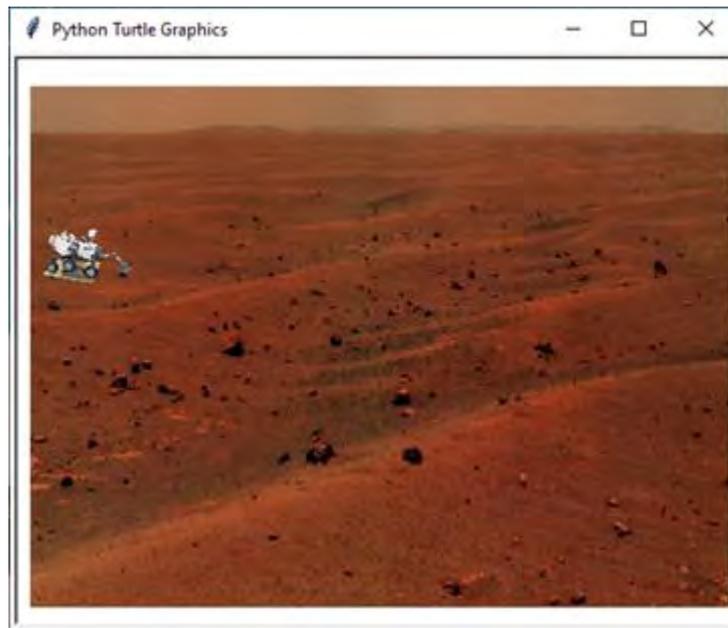
- `turtle.down()` qui abaisse le stylo
- `turtle.up()` qui relève le stylo
- `turtle.pensize(width)` qui change l'épaisseur du trait
- `turtle.pencolor(color)` qui change la couleur ("red", "green", "blue"... ou un triplet de paramètres (r, g, b))

On déplace la tortue avec

- `turtle.forward(length)` qui avance d'un nombre de pas donné
- `turtle.backward(length)` qui recule
- `turtle.right(angle)` qui tourne vers la droite d'un angle donné (en degrés)
- `turtle.left(angle)` qui tourne vers la gauche.
- `turtle.goto(x,y)` qui déplace la tortue jusqu'au point (x, y)
- `turtle.clear()` qui efface tout ce qui a été tracé ou écrit dans la fenêtre.
- `turtle.write(str)` qui écrit la chaîne de caractères donnée à la position courante

On reprend les mêmes exercices qu'en scratch mais adapté à Python

1. Ouvrir le logiciel Edupython
2. Insérer en arrière plan la planète Mars (possibilité d'utiliser les images `curiosity_lego_mini.png` et `arrière_plan_mars.png` du dossier associé) et notre objet sera le rover .



3. Programmer le déplacement de points se déplaçant de la gauche vers la droite lorsqu'on démarre l'exécution du programme. (avec MATHPLOLIB) niveau 1 (sans insérer image en arrière plan et robot )

idem avec image en arrière plan et robot

4. Ajouter un message pour que le robot affiche un message du type « Objectif atteint ! » lorsqu'il a achevé son déplacement.

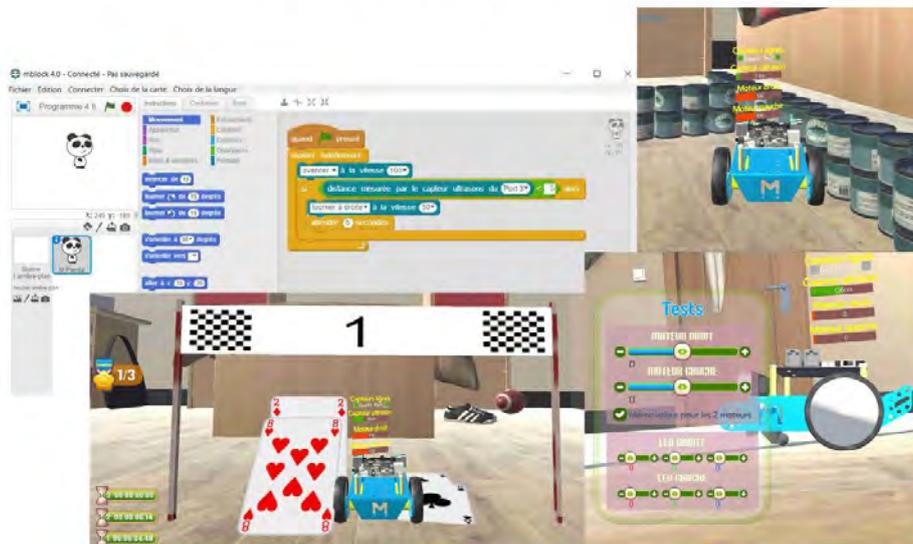
**correction** voir le code ci dessus qui regroupe les deux questions

5. Possibilité de poursuite :
  - déplacement avec obstacle: ajouter un message pour demander combien d'obstacles on souhaite mettre sur le trajet du rover et, suivant la réponse de l'utilisateur faire ce déplacement
  - faire atterrir le robot dans le cratère

## Mission 3 (Mathématiques - Sciences de l'ingénieur) : Persévérance tout en agilité !

Présentation de l'interface IRAI

### SIMULATEUR DE ROBOT MBOT



**Note :** tous les programmes ci-dessous pourront être ensuite transférés sur un robot Mbot. Il suffira de remplacer l'instruction « quand drapeau pressé » par « Mbot - générer le code », et remplacer la « touche espace » par le « bouton de la carte du Mbot ».

#### CARACTÉRISTIQUES DU LOGICIEL :

Développeur : IRAI (Gard)  
 Programmation avec Mblock (intégré)  
 Fenêtre de simulation :  
 déplacements du robot  
 affichage des valeurs des capteurs  
 affichage de la vitesse des moteurs  
 éclairage des leds 3 couleurs  
 Plusieurs défis prédéfinis  
 Licence établissement : 249€ TTC (sept 2020)  
 Version portable  
 Taille du dossier : 975 Mo  
 Compatibilité : Windows 7, 8, 10; 32 ou 64 bits  
 Configuration requise : 2GO de mémoire disponible  
 carte graphique avec support 3D

#### Informations et essai :

<https://www.iraifrance.com/mbot-simulator-simulateur-mbot>

#### Tutoriel vidéo du simulateur :

<https://www.youtube.com/watch?v=tC1y6yFmKv8>

Les programmes suivants se feront soit en PYTHON soit en SCRATCH.

### Travail à faire 1 : Premiers programmes

- Lancer l'application mBot simulator.
- Une fenêtre s'ouvre, cliquer sur play, sans modifier les paramètres d'affichage. Au bout de quelques secondes apparaît la fenêtre Mbot simulator

#### 1) Tester le simulateur

- Cliquer sur Tester manuellement.
- Puis tester les différentes commandes
- Observer les réactions du robot sur l'écran.

#### 2) Premier programme

- Dans la fenêtre de tests du robot, cliquer sur menu pour revenir à la fenêtre de base (nuages). Cliquer sur Programmer avec Mblock.
- Saisir le programme suivant et testez-le. Les instructions spécifiques à Mbot se trouvent dans Pilotage (en bleu canard).

Algorithme :

*Lorsqu'on appuie sur la touche « espace » la led de droite s'éclaire en vert.  
Lorsqu'on n'appuie pas sur la touche « Espace », la led de droite s'éclaire en rouge.*



**Note :** Vous pouvez aussi tester différentes instructions en les faisant glisser de gauche (menu pilotage) à droite (écran du programme), puis en cliquant dessus.

### 3) Programme 2 à créer : faire clignoter la led droite demi-période une seconde

- Saisir un programme qui permet de faire clignoter la led de droite : verte pendant une seconde, puis rouge pendant une seconde, ceci indéfiniment.
- Utiliser les instructions suivantes :
  - Dans Contrôle : boucle « répéter indéfiniment », instruction « attendre une seconde »
  - Dans Pilotage : instruction « Régler la DEL de la carte »
- Tester le programme

#### Corrigé :



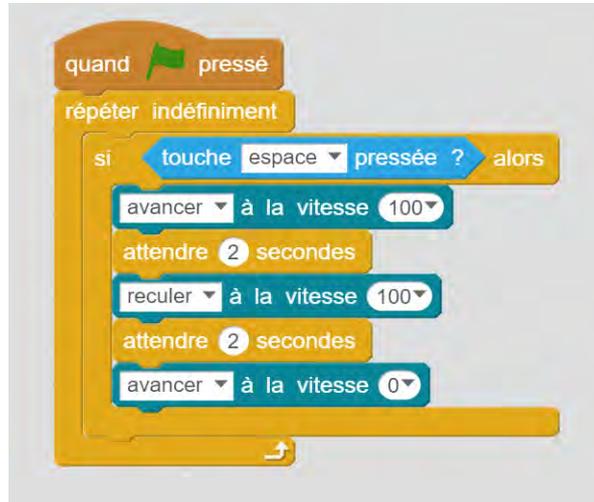
### Travail à faire 2 : Déplacements, capteur de proximité

#### 1) Programme 3 : Faire avancer et reculer Mbot

- Saisir le programme suivant : si j'appuie sur la touche espace, alors le robot avance pendant 2 secondes, puis il recule pendant 2 secondes, puis il s'arrête.
- Utiliser les instructions suivantes :
  - Pilotage : « avancer à la vitesse 100 », « reculer à la vitesse 100 », « avancer à la vitesse 0 »
  - Contrôle : instruction « Si, alors », instruction « attendre 2 secondes », boucle « répéter indéfiniment »

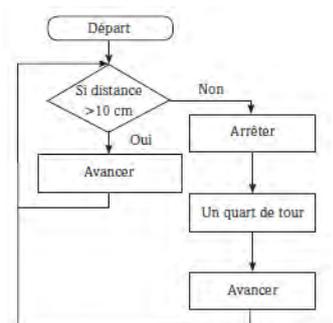
**Attention :** pour que le robot soit toujours prêt à prendre en compte un événement extérieur (capteurs), et à réagir aussitôt, **il est indispensable de faire toujours une boucle : « répéter indéfiniment »**

**Corrigé :**



**2) Programme 4 : Éviter les obstacles (capteur ultrasons) : le robot avance, arrivé à 10 cm d'un obstacle il fait un quart de tour**

- Réaliser le programme correspondant à l'algorithme suivant : faire avancer le robot à vitesse moyenne (100). Si il s'approche d'un obstacle à 5 cm ou moins, il fait un quart de tour à droite (à la vitesse 50, il lui faut environ 5 secondes sur le simulateur).
- Utiliser les instructions suivantes :
  - Pilotage : instruction « tourner à droite à la vitesse 50 »
  - Contrôle : instruction « si, alors », boucle « répéter indéfiniment »
  - Opérateurs : « distance mesurée par le capteur ultrasons du port 3 » < 10 »



**Corrigé :**



### Travail à faire 3 : Faire suivre un chemin prédéterminé

#### 1) Principe du suiveur de ligne

Le suiveur de ligne est composé de deux capteurs, qui sont des capteurs de contraste. L'émetteur (led) envoie une lumière infrarouge que le sol réfléchit. Le récepteur (phototransistor) capte la quantité de lumière en retour. Si le capteur se trouve au-dessus d'une couleur claire, il reçoit beaucoup de lumière et prend la valeur □ . S'il se trouve au-dessus d'une couleur foncée, il reçoit peu de lumière et prend la valeur ■ .



#### 2) Analyse du suivi de ligne

Rappel : un algorithme est une suite d'instructions à appliquer dans un ordre donné.

Compléter l'algorithme avec les instructions suivantes : avancer, reculer, tourner à gauche, tourner à droite.

Algorithme :

Répéter indéfiniment

Si le robot est sur la  
ligne noire alors

Avancer

Sinon

Si le robot sort de la ligne à droite alors

Tourner à gauche

Sinon

Si le robot sort de la ligne à gauche alors

Tourner à droite

Sinon

Reculer

Si les deux phototransistors détectent la ligne noire, ils renvoient la valeur 0.  
 Si le phototransistor de droite sort de la ligne, la valeur 1 est renvoyée.  
 Si le phototransistor de gauche sort de la ligne, la valeur 2 est renvoyée.  
 Si les deux phototransistors sortent de la ligne, la valeur 3 est renvoyée.  
 Tant que les deux phototransistors détectent la ligne noire, le robot avance.

État suiveur	Capteur gauche	Capteur droit
0	■	■
1	■	□
2	□	■
3	□	□

**Commentaires :**

- le robot est sorti de la ligne
- il faut retrouver la ligne

### 3) Projet : Mbot suis une ligne

- Concevoir le programme

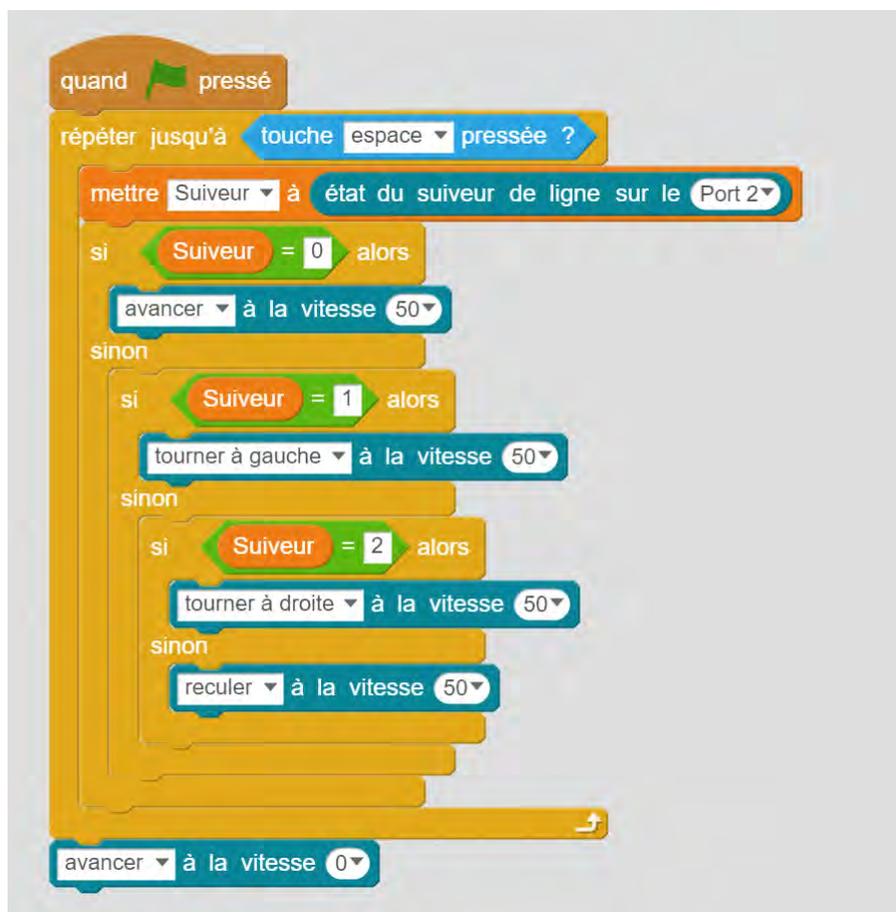
A noter : le robot s'arrêtera si on appuie sur la touche espace.

Pour saisir le programme :

Dans « blocs et variables », crée une variable nommée Suiveur.

- Puis saisir le programme et tester-le

#### Corrigé :



#### Commentaires :

*Si on appuie sur la touche espace le robot s'arrête*

*Acquérir dans « Suiveur » l'état du détecteur de suivi de ligne*

*Si le robot est sur la ligne noire*

*Si le robot sort de la ligne à droite*

*Si le robot sort de la ligne à gauche*

## Proposition de structuration de connaissances

CT 3.1 OTSCIS 2.1	Exprimer sa pensée à l'aide d'outils de description adaptés : croquis, schémas, graphes, diagrammes, tableaux.
-------------------	--

### Ce qu'il faut savoir :

- **Un capteur réalise l'acquisition d'une information d'entrée.** Il indique au robot une information d'entrée du système, venue de l'extérieur (l'utilisateur a appuyé sur un BP, la lumière ambiante plus ou moins forte, lecture de la piste (noir ou blanc) du circuit à suivre, ...)
- **Un actionneur convertit une énergie en une autre pour réaliser une action.** Le système (ici le robot) réalise une action qui peut être une information (signal lumineux, signal sonore) ou un ordre permettant un mouvement du robot (avancer, reculer, tourner)
- **Pour décrire le fonctionnement d'un système, on utilise le diagramme des blocs internes,** on visualise la circulation de l'information depuis les capteurs (acquérir) qui sont traités par la carte de commande qui fournit des signaux aux actionneurs (communiquer et distribuer/moduler).
  - Il définit et représente les flux (énergie –information –matière) passant entre les blocs internes
  - Il est plus souple que les classiques chaînes d'énergie et d'information et donc plus proche de la réalité
  - Il permet d'expliquer, de comprendre ou d'imaginer le fonctionnement du système

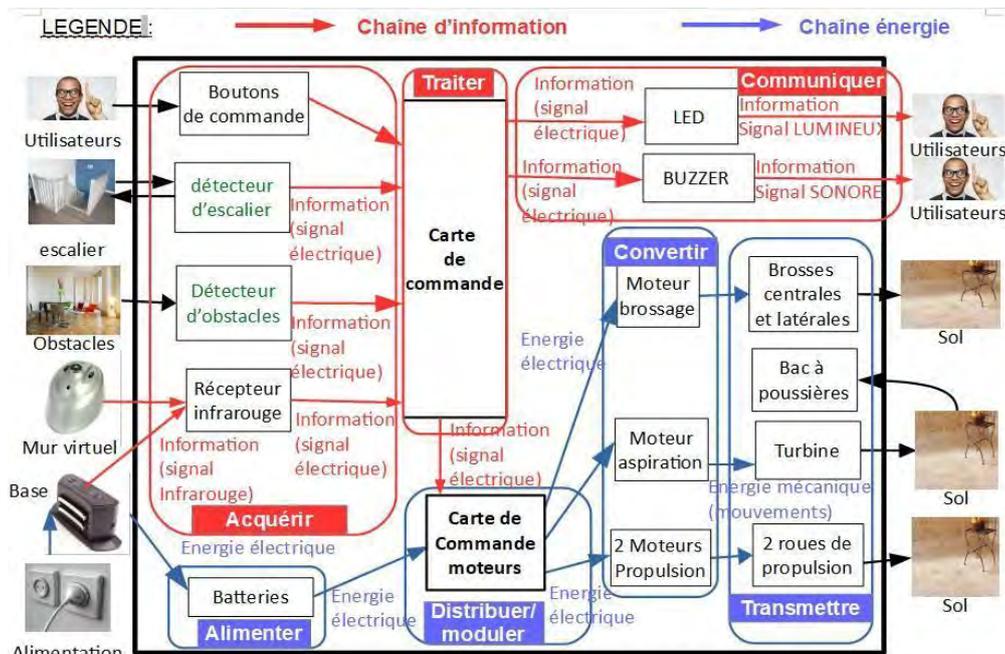


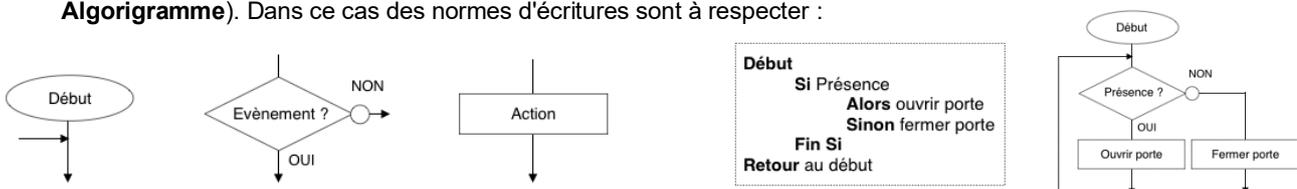
Diagramme des blocs internes du ROBOT ASPIRATEUR

### Ce qu'il faut savoir-faire : Décrire le fonctionnement d'un système technique

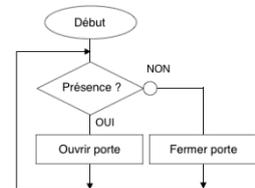
CT 4.2 – CT 5.5 IP 2.3	Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.
---------------------------	---

## Ce qu'il faut savoir :

- € Un **algorithme** est une suite d'instructions précises et structurées qui décrit la manière dont on résout un problème.
- € On peut utiliser des descriptions pouvant être **textuelle** (si, alors, sinon, tant que ...) ou **graphique** (appelé également un **Algorithme**). Dans ce cas des normes d'écritures sont à respecter :



**Début**  
**Si** Présence  
**Alors** ouvrir porte  
**Sinon** fermer porte  
**Fin Si**  
**Retour** au début

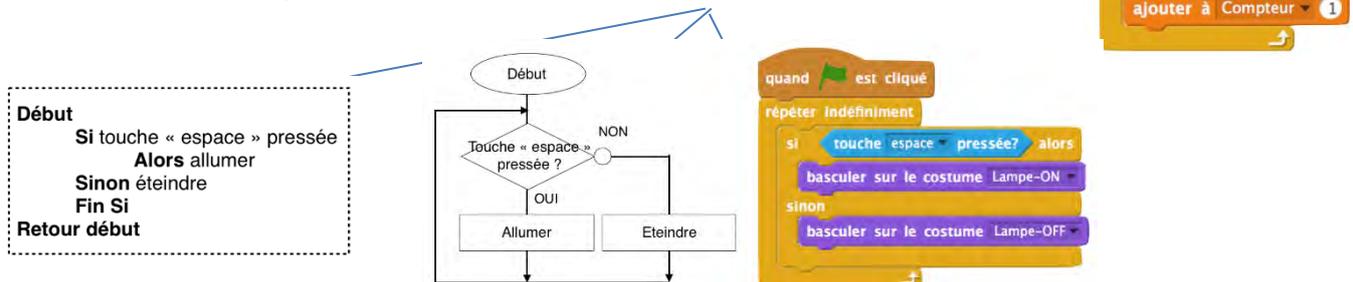


- € Un **programme** informatique est une suite d'instructions déterminées par l'Informaticien pour répondre à un problème (jeux, application, système réel, ...).
- € Lorsque des instructions sont répétées, on utilise des **boucles** pour optimiser le programme.

Description du programme		Programme	
Algorithme	Algorithme	Langage graphique	Code
<pre> Début Allumer del Attendre 1s Eteindre del Attendre 1s Allumer del Fin                     </pre>	<pre> Début; Allumer la DEL sortie 2 Attendre 1 seconde Eteindre la DEL sortie 2 Attendre 1 seconde Allumer la DEL sortie 2 Fin                     </pre>		<pre> void setup() {   pinMode(2,OUTPUT);   digitalWrite(2,1);   delay(1000*1);   pinMode(2,OUTPUT);   digitalWrite(2,0);   delay(1000*1);   pinMode(2,OUTPUT);   digitalWrite(2,1); }                     </pre>



- € Une **variable** est une donnée (une information) associée à un nom. Elle est mémorisée/stockée et elle peut changer de valeur en fonction des instructions du programme. *Exemple : variable « compteur »*
- € Le déclenchement d'une action par un événement est une **instruction conditionnelle**



- € Un **sous-programme** permet de simplifier le programme principal lors d'instructions répétitives, ou de rendre le programme principal plus lisible.



**Ce qu'il faut savoir-faire :** Écrire, mettre au point et tester un programme simple constitué d'une variable et d'un déclenchement conditionnelle.