

RECHERCHE MATH  
**Comment faire décrire un cercle au robot M Bot ?**

**Introduction :**

Nous avons déjà cherché comment tracer un cercle avec le logiciel Scratch.  
 Nous avons vu qu'en traçant un polygone avec beaucoup de côtés, on avait l'impression que la figure obtenue était un cercle.



**Mais comment faire décrire un cercle au robot MBot ?**

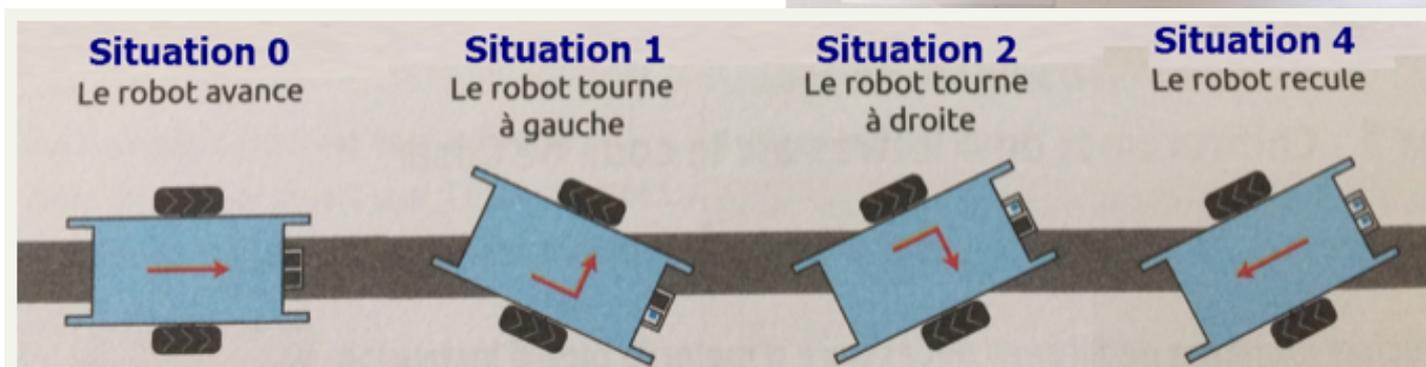
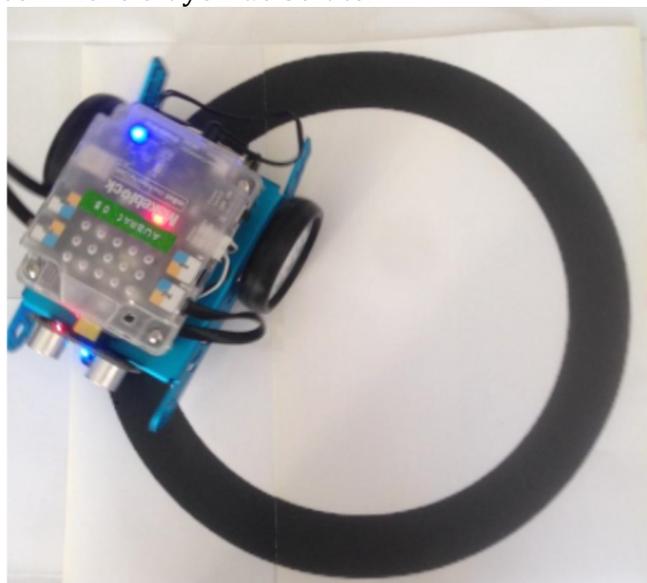
**Idée 1 :**

Utiliser le module suiveur de ligne et un parcours en forme de cercle.

On observe que le robot Mbot semble avancer par à-coups. Si on analyse le programme « suiveur de ligne » ci-contre, le Mbot décrit, en réalité, de très petites portions de lignes droites, comme le crayon de Scratch.

```

mBot - générer le code
répéter indéfiniment
  si état du suiveur de ligne sur le Port2 = 0 alors
    avancer à la vitesse 100
  sinon
    si état du suiveur de ligne sur le Port2 = 1 alors
      tourner à gauche à la vitesse 50
    sinon
      si état du suiveur de ligne sur le Port2 = 2 alors
        tourner à droite à la vitesse 50
      sinon
        si état du suiveur de ligne sur le Port2 = 4 alors
          reculer à la vitesse 100
          attendre 1 secondes
          avancer à la vitesse 0
    
```



- Observe bien la photo ci-contre.
- Dans quelle situation du schéma ci-dessus se trouve le robot Mbot ?  
 .....
- Dans le programme ci-dessus, indique par une croix, quel bloc va alors être exécuté.
- Que va donc faire le robot Mbot pour continuer de suivre la trajectoire ?  
 .....

**Mais peut-on faire décrire un cercle au robot Mbot autrement qu'en utilisant le module suiveur de ligne et un parcours en forme de cercle déjà tracé ?**

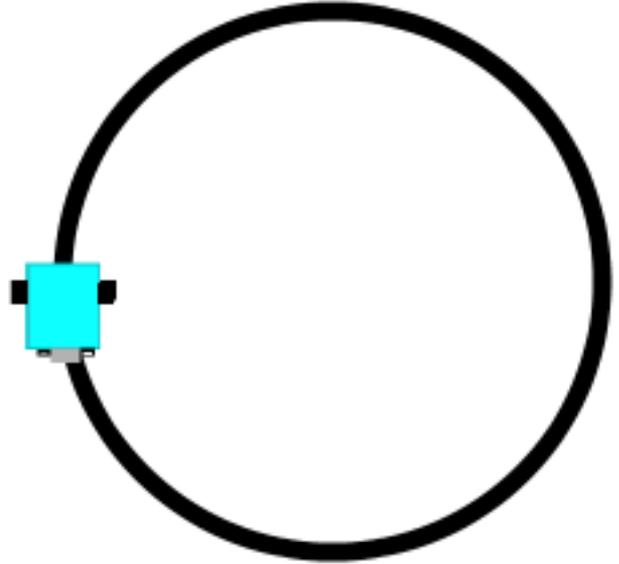
**Idée 2 :**

**PARTIE 1 :** Commençons par **observer** le robot Mbot en train de suivre une trajectoire circulaire.

a) Concentre-toi sur les roues... Quelles remarques peux-tu faire ?

b) Dessine à main levée les traces que laisseraient les roues sur le papier.

c)\* Quelle est la forme de ces traces ?  
Précise au maximum ta réponse.



d)\* Si tu voulais construire précisément ces cercles, que te faudrait-il d'abord déterminer ?

e) A partir de ce schéma, comment peux-tu expliquer ton observation précédente « la roue intérieure semble tourner moins vite que la roue extérieure » ?

f) Peux-tu prévoir ce qu'il se passe lorsque les deux moteurs tournent à la même vitesse ?

g) Essaie alors d'expliquer pourquoi le robot Mbot est doté de deux moteurs.

## **PARTIE 2 : Etude d'un cas particulier.**

Peux-tu prévoir ce qu'il se passerait si une des deux roues ne tournait pas du tout ?

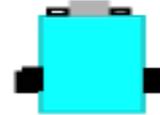
Complète les croquis ci-contre,

- En traçant en rouge la trace laissée par la seconde roue.
- En traçant en noir la trajectoire du suiveur de ligne.

La roue droite ne tourne pas :



La roue gauche ne tourne pas :



Lorsqu'une des roues ne tourne pas, le suiveur de ligne du robot Mbot décrit donc un cercle très petit.

a) En prenant les mesures nécessaires sur le vrai robot Mbot, détermine le rayon de la trace de la seconde roue.

b) En t'aidant des schémas et en faisant un calcul, détermine le rayon de la trajectoire circulaire du suiveur de ligne.

c) Réalise cette trajectoire sur une feuille blanche avec un gros feutre noir et teste-la avec le robot.  
Quelles remarques peux-tu faire ?

Défi : Comment pourrait-on faire décrire un cercle plus petit que celui-ci au robot Mbot ?

### **PARTIE 3-A : Revenons au cas général :**

Voici la position des roues au démarrage :	Place précisément les roues au bout d'un quart de tour :	Place précisément les roues au bout d'un demi-tour :
Place précisément les roues au bout de deux tiers de tour :	Place précisément les roues au bout de trois quarts de tour :	Place précisément les roues au bout de sept sixièmes de tour :

Quelle remarque peux-tu faire concernant la position des roues par rapport au centre de la trajectoire ?

### **PARTIE 3-B : Faisons une petite expérience dans la cour :**

Nous venons de voir que les roues étaient toujours alignées avec le centre de la trajectoire.

- Onze élèves se tiennent par les épaules et doivent donc toujours restés alignés ainsi.
- Le second le plus à droite va simplement tourner autour de l'élève le plus à droite et s'arrêter au bout d'un tour. Il donne le rythme.
- Les autres devront suivre son rythme en prenant garde d'être toujours bien alignés.



- Donne la position de celui qui aura fait le plus de tours.
- Donne la position de celui qui aura effectué la plus grande distance.
- Donne la position de celui qui aura marché le plus longtemps.
- Donne la position de celui qui aura marché le plus vite.
- Donne la position de celui qui aura marché le plus lentement.
- Donne la position de celui qui aura marché deux fois plus lentement que l'élève le plus à gauche.

**Conclusion :** Les élèves effectuent tous un tour complet, pendant le même laps de **temps**.

*Donc, plus ils sont éloignés du centre de la trajectoire, plus ils ont de **distance** à parcourir et donc plus ils doivent avoir une **vitesse élevée** par rapport à ceux plus près du centre.*

- Si l'élève qui donne le rythme ralentit, que fait chaque élève pour rester aligné ?

Donne la position de celui qui aura marché deux fois plus lentement que l'élève le plus à gauche.

**Conclusion :** La vitesse de chaque élève dépend de la vitesse du donneur de rythme mais la distance à parcourir pour chaque élève ne dépend pas de la vitesse du donneur de rythme mais de sa position dans le rang.

### PARTIE 3 C : Modélisons

**Rappel : Pi est une lettre grecque qui désigne le coefficient de proportionnalité entre le périmètre d'un cercle et son diamètre.**

<b>Diamètre</b>				
<b>Périmètre</b>				

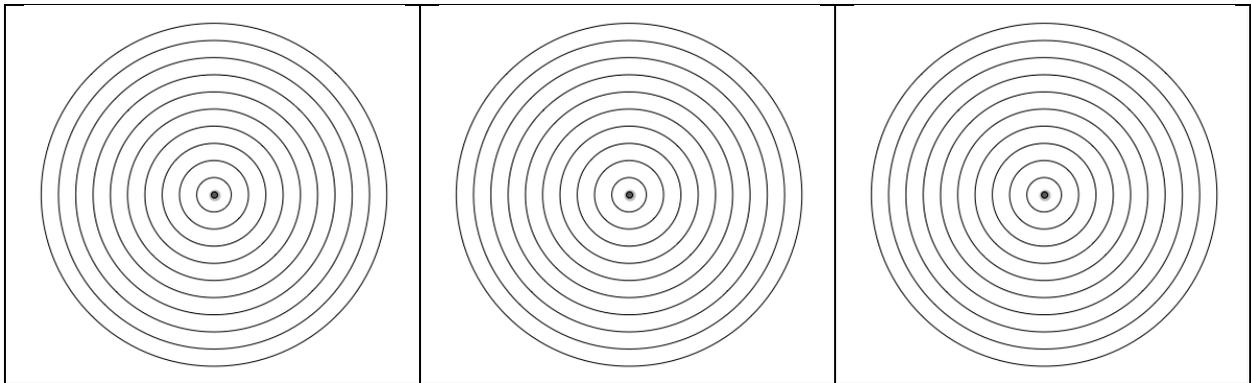
**Périmètre d'un cercle de diamètre  $D = \pi \times D$  ou encore Périmètre d'un cercle de rayon  $r = 2 \times \pi \times r$**   
**Remarques : Pi n'a pas d'écriture décimale exacte.**

**On a coutume d'en prendre une valeur approchée égale à 3,14.**

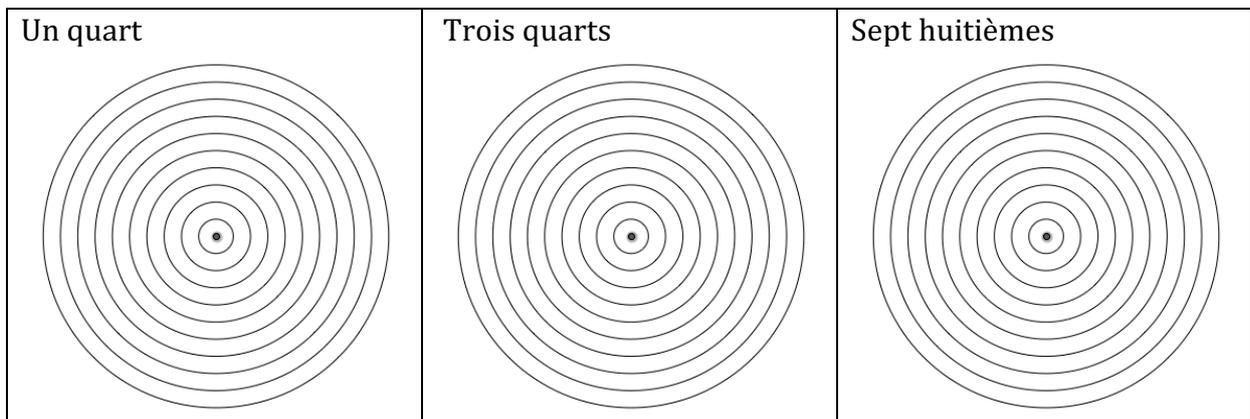
**Mais même la calculatrice ou les ordinateurs n'en donnent qu'une valeur approchée.**

Comme il y a proportionnalité, entre le diamètre (et donc le rayon) et le périmètre d'un cercle, on peut par exemple en conclure qu'un cercle de rayon double d'un autre est aussi deux fois plus long.

a) Repasse en rouge deux cercles dont l'un a un périmètre moitié de l'autre :  
(Trouve au moins 3 solutions)



b) Repasse en rouge deux cercles dont les périmètres sont dans les rapports précisés :



c) Repasse en rouge deux cercles donnant les trajectoires de deux élèves, l'un allant deux fois plus lentement que l'autre.

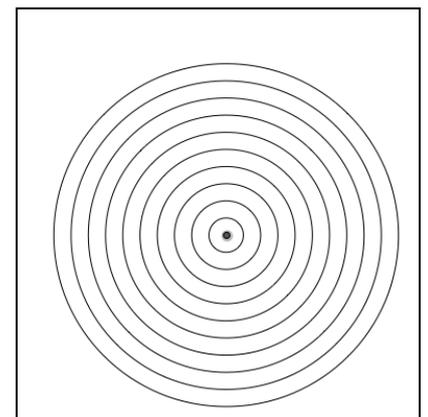
### PARTIE 3-D : REVENONS AU ROBOT MBot

1) Imagine que ces deux élèves représentent les deux roues du robot Mbot.

a) Quel est le rayon du cercle que décrit la roue intérieure ?

b) Quel est le rayon du cercle que décrit la roue extérieure ?

c) Quel serait le rayon de la trajectoire circulaire du suiveur de ligne ?  
(pour t'aider trace la sur le dessin)



2) Expérience avec le Mbot :

a) On veut commander le robot Mbot grâce à la clé Wifi, afin qu'une de ses roues ait une vitesse deux fois plus petite que l'autre. Ecris ce programme.

b) Tes observations sont-elles conformes à ce qu'avaient prédit les mathématiques ?

c) A ton avis, si on programme une vitesse trois fois plus petite pour une des roues que pour l'autre, le cercle décrit par le robot Mbot sera-t-il plus grand ou plus petit ? Justifie ta réponse

d) Modifie le programme en conséquence. Tes observations sont-elles conformes à ta réponse ?

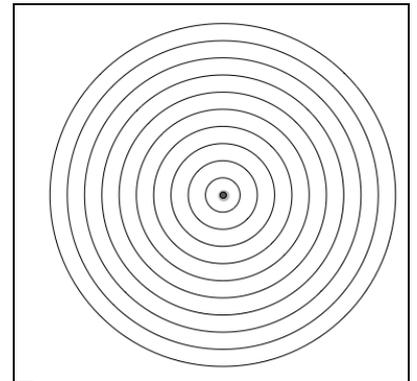
Remarque : Si tu choisis une vitesse trop faible pour une des roues, il se peut que celle-ci ne tourne pas à cause de l'adhérence sur la table, le moteur ne délivrant pas une puissance suffisante pour la mettre en marche.

3) On veut désormais que l'une des vitesses soit égale aux deux tiers de l'autre.

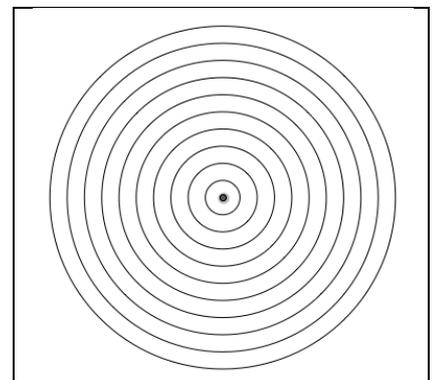
a) Quel est le rayon du cercle que décrit la roue intérieure ?

b) Quel est le rayon du cercle que décrit la roue extérieure ?

c) Quel serait le rayon de la trajectoire circulaire du suiveur de ligne ?  
(pour t'aider trace-la sur le dessin)



DEFI : On aimerait que le robot décrive un cercle d'environ 50 cm.  
Quel sera le rapport entre les deux vitesses ?



Conclusion :

En théorie, les mathématiques nous permettent de programmer le robot Mbot pour qu'il décrive des cercles de la taille que l'on veut.

Dans les expériences, il faut tenir compte de différents paramètres physiques et mécaniques, comme l'adhérence, la puissance des moteurs, le niveau des piles....

