

# Sortie d un Labyrinthe avec un mBot

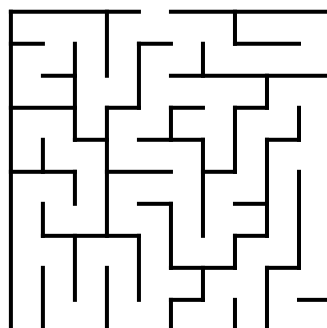
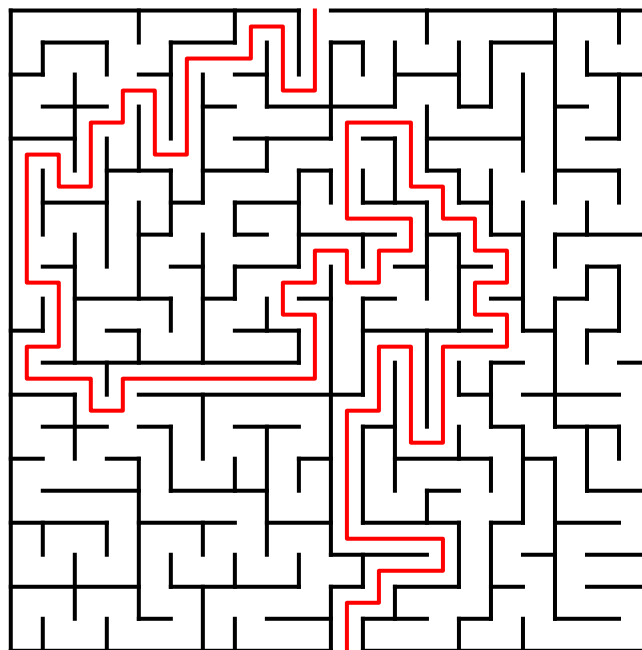
## Sortie d un Labyrinthe avec un mBot

[Generateur de labyrinthe](#)

Presentation de différents algorithmes pour la resolution de sortie d un Labyrinthe ( pour les matheux...)

Proposition de solution sortie Labyrinthe

### Exemples



[l\\_algorithme\\_de\\_pledge\\_-\\_interstices\\_-\\_interstices.pdf](#)

[grain\\_d\\_usage\\_labyrinthe\\_sams\\_0.pdf](#)

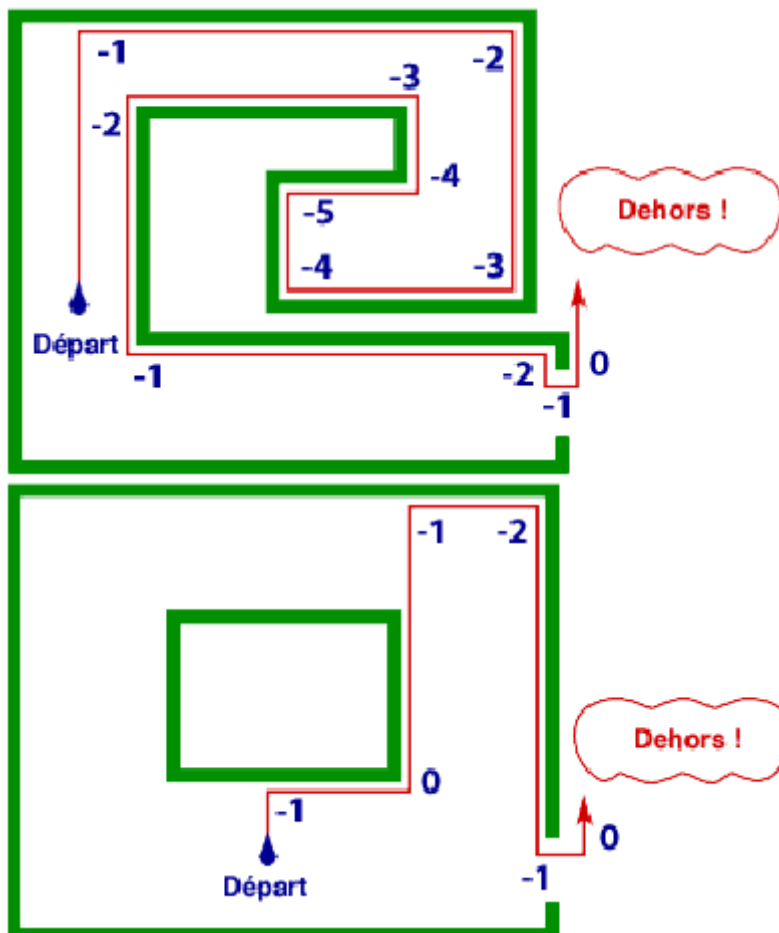
## resolution\_de\_labyrinthe.pdf

### idées d'algorithme pour sortir d un labyrinthe

#### [algolaby001.txt](#)

```
Initialisation :  
  *1 Démarrage du robot MBot.  
  *2 Activation des capteurs de distance (Yeux).  
  *3 Configuration des paramètres de vitesse et de détection.  
*Détection d'obstacle :  
  *4 Si la distance est supérieure à 20 cm, le robot accélère.  
  *5 Si la distance est entre 20 cm et 10 cm, le robot maintient  
une vitesse constante.  
  *6 Si la distance est inférieure à 10 cm mais supérieure à 5 cm,  
le robot ralentit.  
  *7 Si la distance est inférieure à 5 cm, le robot s'arrête.  
*Orientation pour trouver la sortie :  
  *8 Si le robot est arrêté à cause d'un obstacle à 5 cm, il  
effectue une séquence d'orientations pour trouver la sortie.  
  *9 Si après un virage à droite de 90°, il n'y a pas d'obstacle  
proche, le robot avance.  
  *10 Sinon, s'il effectue un demi-tour (180°) et ne détecte pas  
d'obstacle proche, le robot avance.  
  *11 Sinon, après un virage à gauche de 90°, le robot avance (car  
il aura effectué un demi-tour).  
*Répétition du processus :  
  *12 Le robot continue à avancer tout en détectant les obstacles  
et ajustant sa vitesse en conséquence.  
  *13 En cas d'obstacle à 5 cm, il effectue les étapes  
d'orientation pour trouver la sortie.  
*Fin :  
  *14 Arrêt du robot lorsque la sortie du labyrinthe est détectée.
```

#### [l'algorithme-de-pledge](#)



[algolaby00.txt](#)

il ne suffit pas de marcher en ligne droite. Il faut compter les changements de direction.

Supposons que, comme dans les exemples précédents, tous les angles soient droits.

On n'a alors que deux possibilités, tourner à droite ou à gauche selon un angle

de  $90^\circ$ . On compte les changements de direction en augmentant d'un point lorsque

l'on tourne à gauche et en diminuant d'un point lorsque l'on tourne à droite

(y compris la première fois que l'on tourne à droite quand on atteint un mur).

Au début, le décompte est à zéro. Les deux instructions sont alors les suivantes :

- \*1 Aller tout droit jusqu'au mur, passer à l'instruction 2 ;
- \*2 Longer le mur par la droite (ou par la gauche, mais toujours dans le même sens) jusqu'à ce que le décompte des changements de direction atteigne zéro, passer à l'instruction 1 ;

Il faut répéter ces actions jusqu'à ce que l'on revienne à la lumière du jour.

# Algorithmes de sortie d un labyrinthe

Voici une **présentation claire des principaux algorithmes de résolution de labyrinthe pour un robot**, du plus simple au plus avancé. J'indique à chaque fois **le principe, les avantages et les limites**, avec un peu de pseudo-code quand c'est utile.

## 1. Algorithme de la (ou main gauche)

### Principe

Le robot garde **toujours la main droite en contact avec un mur**. Tant que le labyrinthe est **simplement connexe**, il finira par trouver la sortie.

### Avantages

- Très simple à implémenter
- Peu de mémoire
- Adapté aux robots simples (Arduino, capteurs IR)

### Limites

- Ne fonctionne pas si le labyrinthe a des îlots (murs isolés)
- Pas forcément le chemin le plus court

### Pseudo-code

```
tant que sortie non trouvée :  
  si mur à droite absent :  
    tourner à droite  
    avancer  
  sinon si devant libre :  
    avancer  
  sinon :  
    tourner à gauche
```

## 2. Algorithme de (marquage des chemins)

## Principe

Le robot **marque les passages déjà visités** :

- 1 marque → déjà visité
- 2 marques → cul-de-sac

Il évite de repasser inutilement au même endroit.

## Avantages

- Fonctionne dans tous les labyrinthes
- Garantit de trouver la sortie

## Limites

- Besoin de mémoire (ou marquage physique)
  - Plus complexe que la main droite
- 

## 3.

### Principe

Le robot explore un chemin **jusqu'au bout**, puis revient en arrière quand il est bloqué.

### Avantages

- Simple conceptuellement
- Garantie de trouver la sortie

### Limites

- Peut être très long
- Pas le plus court chemin

### Pseudo-code simplifié

```
fonction DFS(case):  
    marquer case visitée  
    si case = sortie :  
        fin  
    pour chaque voisin libre :  
        si non visité :  
            DFS(voisin)
```

## 4.

## Principe

Le robot explore **niveau par niveau** toutes les possibilités.

## Avantages

- Trouve **le plus court chemin**
- Très fiable

## Limites

- Utilise beaucoup de mémoire
  - Moins adapté aux petits robots
- 

## 5. \* (A-star)

### Principe

Algorithme intelligent utilisant :

- le coût déjà parcouru
- une estimation de la distance jusqu'à la sortie

### Avantages

- Très rapide
- Chemin optimal
- Utilisé en robotique avancée

### Limites

- Nécessite une carte du labyrinthe
  - Plus complexe à programmer
- 

## 6. Comparatif rapide

Main droite	Très faible	☐ Très simple
Trémaux	Faible	☐ Simple
DFS	Moyenne	☐ Moyenne
BFS	Élevée	☐ Moyenne
A*	Élevée	☐ Complexe

---

## Recommandation selon ton robot

- **Robot simple (capteurs, pas de carte)** → Main droite ou Trémaux
- **Robot avec mémoire et carte** → BFS ou A\*
- **Projet scolaire** → DFS ou Trémaux

Voici l'ajout de la gestion des angles et des virages précis pour un robot de labyrinthe avec capteurs IR / ultrasons, adapté à un robot à deux roues motrices (différentiel).

## ⚙ Principe de base

Pour tourner **proprement à 90°**, le robot ne se contente pas d'un délai (delay) : il utilise soit :

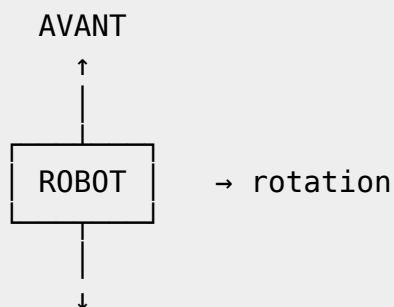
- **le temps** (solution simple)
- **les encodeurs de roues** (précis)
- **un gyroscope (IMU)** (très précis)

Je te montre les **3 niveaux**, du plus simple au plus avancé.

## Schéma de rotation du robot

### Virage à 90° à droite

Vue de dessus



Roue gauche : AVANCE

Roue droite : RECULE (ou arrêt)

## NIVEAU 1 - Rotation par le TEMPS (simple)

### Schéma logique

Tourner à droite :

- Moteur gauche : ON
- Moteur droit : OFF
- Temps  $\approx$  400 ms  $\rightarrow$  90°

## Pseudo-code

```
void tournerDroite90() {
    moteurGauche(AVANCE);
    moteurDroit(ARRET);
    delay(400); // à calibrer
    arret();
}
```

### □ Avantages

- Très simple
- Suffisant pour projets scolaires

### □ Limites

- Dépend de la batterie et du sol

---

## □ NIVEAU 2 - Rotation avec ENCODEURS (précis)

### Principe

Chaque roue a un encodeur  $\rightarrow$  nombre de ticks = angle.

### Schéma

```
Angle = (ticks mesurés / ticks par tour)  $\times$  360°
```

## Pseudo-code

```
void tournerDroite90() {
    resetEncodeurs();
    moteurGauche(AVANCE);
    moteurDroit(RECULE);

    while (encodeurGauche < TICKS_90) {
        // attendre
    }
    arret();
}
```

### □ Avantages

- Bonne précision

- Indépendant du sol

## □ NIVEAU 3 - Rotation avec GYROSCOPE (IMU)

### Principe

Le robot mesure directement l'angle de rotation (yaw).

### Schéma

Angle cible = angle actuel  $\pm$  90°

### Pseudo-code

```
void tournerDroite90() {
    float angleInitial = lireYaw();

    moteurGauche(AVANCE);
    moteurDroit(RECULE);

    while (lireYaw() < angleInitial + 90) {
        // rotation
    }
    arret();
}
```

### □ Avantages

- Très grande précision
- Utilisé en robotique avancée

## □ Correction de trajectoire (ligne droite)

### Schéma

Mur à droite trop proche → corriger à gauche  
Mur à droite trop loin → corriger à droite

### Pseudo-code

```
erreur = distanceD - distanceConsigne;

vG = vBase - Kp * erreur;
vD = vBase + Kp * erreur;
```

□ C'est un **contrôle proportionnel (P)**.

## □ Schéma global mis à jour

```
Lire capteurs
  ↓
Décision (droite / avant / gauche)
  ↓
Si virage :
  → rotation 90° précise
Sinon :
  → avance + correction mur
  ↓
Répéter
```

## □ Conseils pratiques

- Calibrer les **90°** une seule fois
- Utiliser **encodeurs OU gyroscope** si possible
- Toujours arrêter les moteurs après rotation
- Ajouter un petit délai de stabilisation (50 ms)

## □ Résumé

Temps	□□	□
Encodeurs	□□□□	□□□
Gyroscope	□□□□□	□□□□

Voici un **code Arduino COMPLET** pour un **robot résolveur de labyrinthe** utilisant :

- □ **Algorithme : main droite**
- □ **Capteurs : ultrasons (HC-SR04) ou IR**
- ⚙️ **Virages précis à 90° par encodeurs** (*je t'indique aussi où adapter si tu n'as PAS d'encodeurs*)

## □ Matériel supposé

- Arduino UNO
- 2 moteurs DC + **pont en H L298N**
- 2 capteurs ultrasons (avant + droit)

- 2 encodeurs de roues
- Robot à **2 roues motrices**

## ☐ Connexions (exemple)

### Moteurs (L298N)

```
ENA → pin 5 (PWM)
IN1 → pin 6
IN2 → pin 7
ENB → pin 9 (PWM)
IN3 → pin 10
IN4 → pin 11
```

### Capteurs ultrasons

```
Avant : TRIG → 2   ECHO → 3
Droit : TRIG → 4   ECHO → 8
```

### Encodeurs

```
Encodeur gauche → pin 18 (INT)
Encodeur droit  → pin 19 (INT)
```

## ⚙️ Constantes importantes

```
#define DIST_MUR 15      // cm
#define VITESSE 150
#define TICKS_90 120    // À CALIBRER
```

## ☐ CODE ARDUINO COMPLET

```
// ===== MOTEURS =====
#define ENA 5
#define IN1 6
#define IN2 7
#define ENB 9
#define IN3 10
#define IN4 11

// ===== ULTRASONNS =====
```

```
#define TRIG_AV 2
#define ECHO_AV 3
#define TRIG_D 4
#define ECHO_D 8

// ===== ENCODEURS =====
volatile long ticksG = 0;
volatile long ticksD = 0;

#define DIST_MUR 15
#define VITESSE 150
#define TICKS_90 120

// ===== FONCTIONS ENCODEURS =====
void isrG() { ticksG++; }
void isrD() { ticksD++; }

// ===== SETUP =====
void setup() {
  pinMode(ENA, OUTPUT);
  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(ENB, OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);

  pinMode(TRIG_AV, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_AV, INPUT);
  pinMode(TRIG_D, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_D, INPUT);

  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(18), isrG, RISING);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(19), isrD, RISING);
}

// ===== ULTRASON =====
long distanceCM(int trig, int echo) {
  digitalWrite(trig, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);

  long duree = pulseIn(echo, HIGH, 20000);
  return duree * 0.034 / 2;
}

// ===== MOTEURS =====
void avance(int v) {
```

```
digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2, LOW);
digitalWrite(IN3, HIGH);
digitalWrite(IN4, LOW);
analogWrite(ENA, v);
analogWrite(ENB, v);
}

void recule(int v) {
digitalWrite(IN1, LOW);
digitalWrite(IN2, HIGH);
digitalWrite(IN3, LOW);
digitalWrite(IN4, HIGH);
analogWrite(ENA, v);
analogWrite(ENB, v);
}

void stopMot() {
analogWrite(ENA, 0);
analogWrite(ENB, 0);
}

// ===== ROTATION PRECISE =====
void tournerDroite90() {
ticksG = 0;
ticksD = 0;

digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2, LOW);
digitalWrite(IN3, LOW);
digitalWrite(IN4, HIGH);

analogWrite(ENA, VITESSE);
analogWrite(ENB, VITESSE);

while (ticksG < TICKS_90) {}

stopMot();
delay(50);
}

void tournerGauche90() {
ticksG = 0;
ticksD = 0;

digitalWrite(IN1, LOW);
digitalWrite(IN2, HIGH);
digitalWrite(IN3, HIGH);
digitalWrite(IN4, LOW);

analogWrite(ENA, VITESSE);
```

```
analogWrite(ENB, VITESSE);

while (ticksD < TICKS_90) {}

stopMot();
delay(50);
}

// ===== BOUCLE PRINCIPALE =====
void loop() {
  long dAvant = distanceCM(TRIG_AV, ECHO_AV);
  long dDroit = distanceCM(TRIG_D, ECHO_D);

  if (dDroit > DIST_MUR) {
    tournerDroite90();
    avance(VITESSE);
  }
  else if (dAvant > DIST_MUR) {
    avance(VITESSE);
  }
  else {
    tournerGauche90();
  }

  delay(20);
}
```

---

## □ SI TU N'AS PAS D'ENCODEURS

Remplace les fonctions tournerDroite90() et tournerGauche90() par :

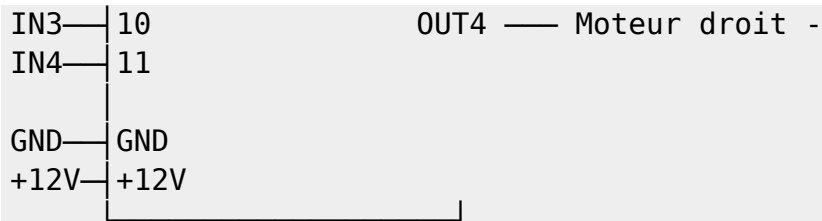
```
delay(400); // à calibrer
```

---

## □ Calibration indispensable

1. Tester un virage à 90°
2. Ajuster TICKS\_90
3. Ajuster DIST\_MUR (12-20 cm)
4. Ajuster VITESSE





## Connexions Arduino → L298N

5 (PWM) ENA	
6	IN1
7	IN2
9 (PWM) ENB	
10	IN3
11	IN4
GND	GND

## 3. Capteurs ultrasons HC-SR04

### Schéma capteur

HC - SR04

VCC	→	5V
TRIG	→	Dx
ECHO	→	Dx
GND	→	GND

### Connexions

#### Capteur AVANT

VCC	5V
TRIG	D2
ECHO	D3
GND	GND

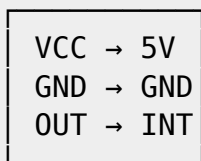
#### Capteur DROIT

VCC	5V
TRIG	D4
ECHO	D8
GND	GND

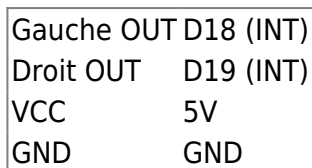
# 4. Encodeurs de roues

## Schéma simplifié

Encodeur

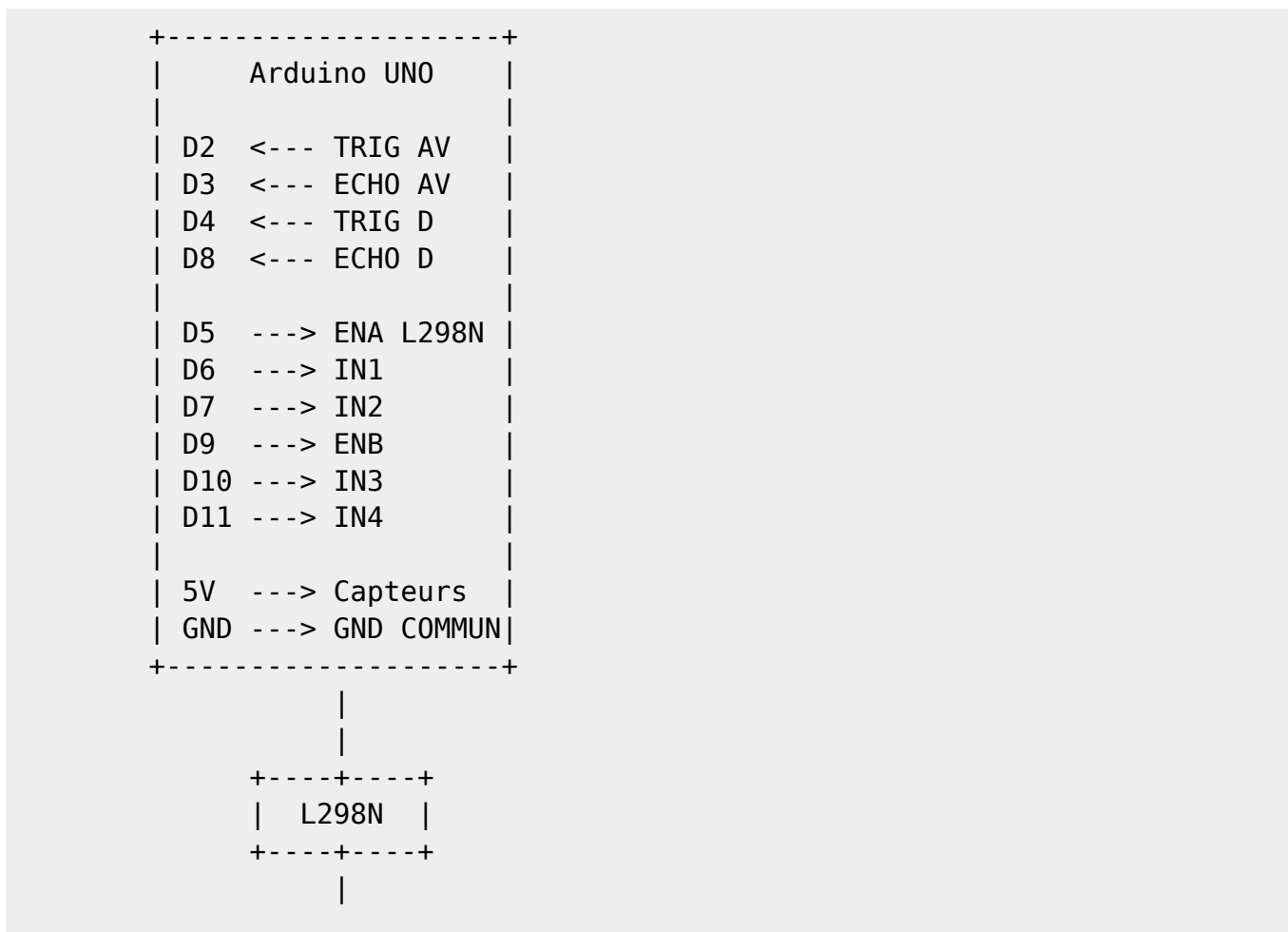


## Connexions



⚠ D18 et D19 = **Arduino MEGA** ☐ Si tu as **UNO**, utilise D2 et D3 (changer le code).

# 5. Schéma global (vue d'ensemble)





```

|   |   |   +-----+
|   |   |   [sinon]
|   |   |   +-----+
|   |   |   | [si (distance_avant > SEUIL)] |
|   |   |   | [avancer]                   |
|   |   |   | [sinon]                       |
|   |   |   | [tourner_gauche_90]          |
|   |   |   +-----+
|   |   |   [attendre 0.02 s]
|   |   |   +-----+
|   |   |   +-----+
+-----+

```

## □ Correspondance logique

1. Priorité à **la droite**
2. Sinon, **tout droit**
3. Sinon, **tourner à gauche**
4. Boucle infinie, avec un petit délai pour stabilité

Pour ton robot suiveur de mur et résolveur de labyrinthe, la **variable SEUIL** représente la **distance minimale (en cm) à laquelle le robot considère qu'il y a un mur**. Elle dépend de :

- La portée de tes capteurs (IR ou ultrasons HC-SR04)
- La largeur du robot
- La vitesse et précision du robot

## □ Valeurs typiques

HC-SR04 (ultrasons)	12 - 20	15 cm est un bon point de départ
Capteurs IR	5 - 12	IR détecte de plus près, car moins précis à longue distance

## □ Comment choisir la valeur exacte

1. Commence par **15 cm** si tu utilises des ultrasons.
2. Teste le robot dans ton labyrinthe :
  - Si le robot percute les murs → augmenter le SEUIL
  - Si le robot s'éloigne trop du mur → diminuer le SEUIL
3. Ajuste petit à petit par **pas de 1 ou 2 cm** jusqu'à obtenir un suivi stable du mur.

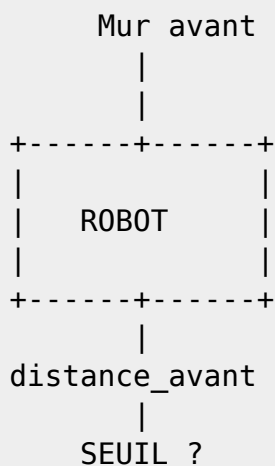
## □ Exemple pour mBlock

SEUIL = 15

- $distance\_avant > SEUIL \rightarrow$  voie libre devant
- $distance\_droite > SEUIL \rightarrow$  mur droit libre

Voici un **mini guide visuel explicatif** pour comprendre comment le robot utilise la variable **SEUIL** pour suivre les murs et décider de ses mouvements dans le labyrinthe.

## □ Schéma explicatif : SEUIL et décisions



### 1□ Lecture des distances

- $distance\_avant \rightarrow$  mesure devant le robot
- $distance\_droite \rightarrow$  mesure sur le côté droit

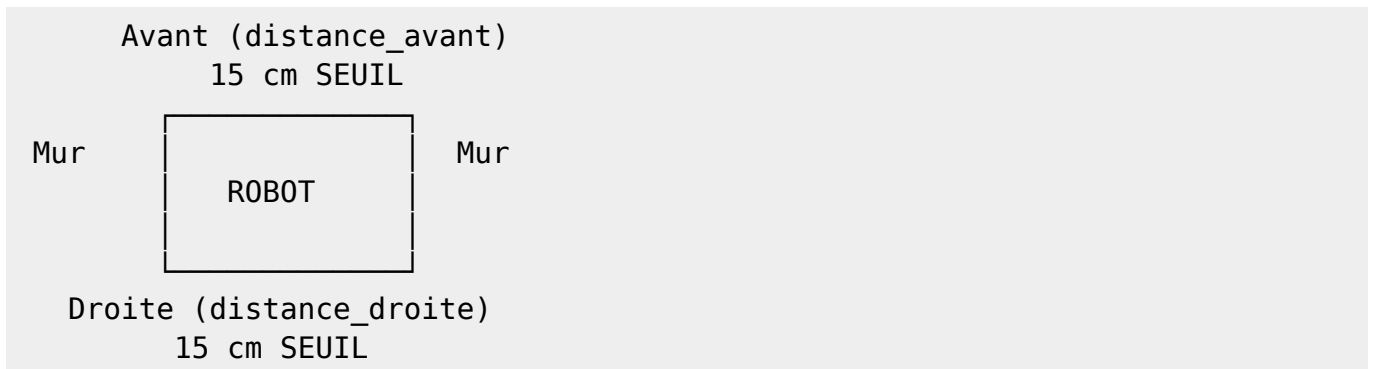
### 2□ Comparaison avec SEUIL

Droite	Mur proche	Mur libre	Tourner à droite si libre
Avant	Mur proche	Voie libre	Avancer si libre

### 3□ Exemple de décision

Si  $distance\_droite > SEUIL \rightarrow$  tourner à droite puis avancer  
Sinon si  $distance\_avant > SEUIL \rightarrow$  avancer  
Sinon  $\rightarrow$  tourner à gauche

## 4 Visualisation de l'espace autour du robot



- Si **droite** > **SEUIL** → espace libre → priorité à droite
- Si **avant** > **SEUIL** → espace libre devant → avancer
- Sinon → mur devant et droite bloquée → tourner à gauche

## Résumé

- **SEUIL = distance critique** pour détecter un mur
- **Plus le robot est rapide**, plus SEUIL doit être grand
- Ce système simple permet au robot de **sortir automatiquement du labyrinthe** avec l'algorithme "main droite"

From:

<https://www.magenealogie.chanterie37.fr/www/fablab37110/> - Castel'Lab le Fablab MJC de Château-Renault

Permanent link:

<https://www.magenealogie.chanterie37.fr/www/fablab37110/doku.php?id=vittascience:labyrinthe&rev=1765703455>

Last update: 2025/12/14 10:10

