Sortie d un Labyrinthe avec un mBot

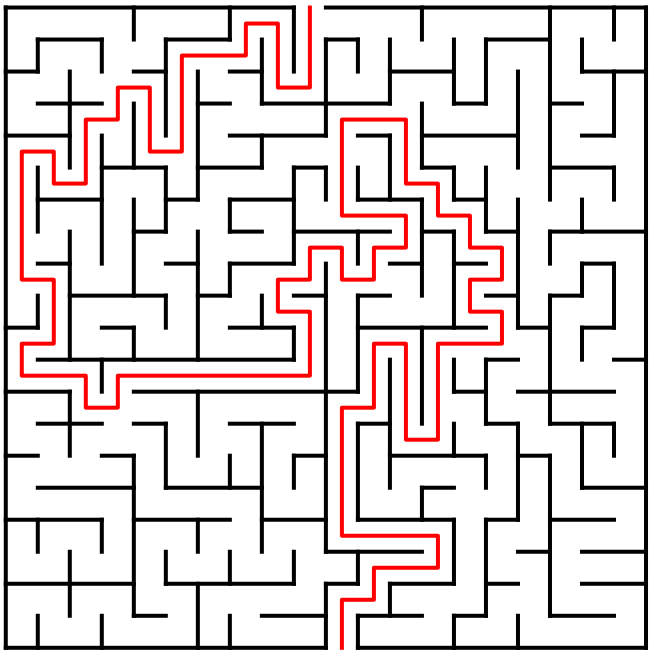
Sortie d un Labyrinthe avec un mBot

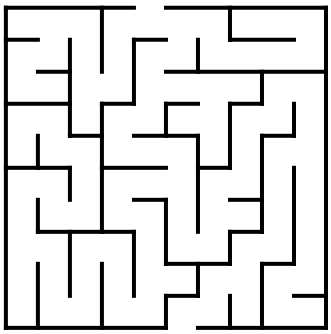
Generateur de labyrinthe

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

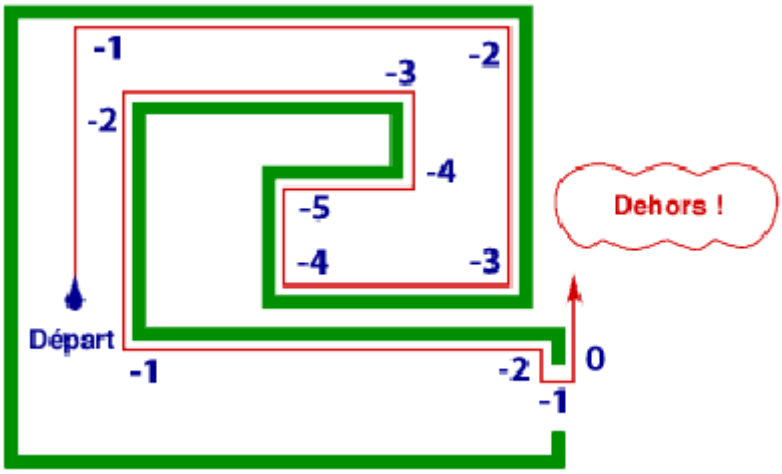
resolution_de_labyrinthe.pdf

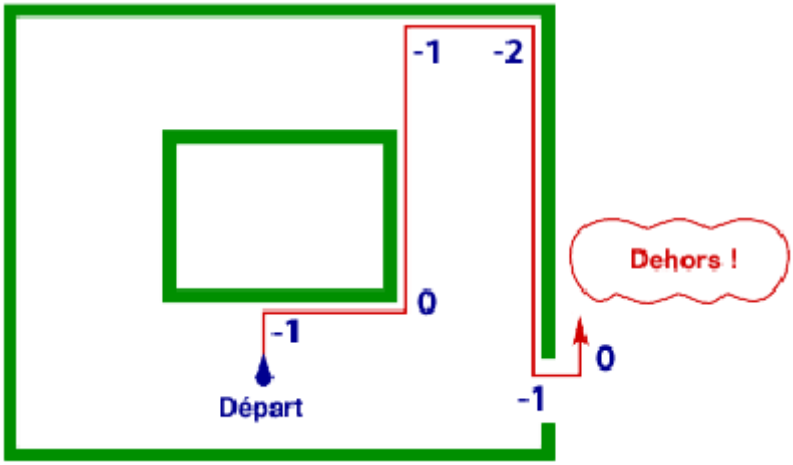
idées d'algorythme pour sortir d un labytrinthe

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.
```

lalgorithme-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°. 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

     AVANT
       ↑
       |
   ┌─────────┐
   | ROBOT   |   → rotation
   └─────────┘
       |
       ↓

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 ≈ 400 ms → 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 → nombre de ticks = angle.

Schéma

```
Angle = (ticks mesurés / ticks par tour) × 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 ± 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

// ===== ULTRASONS =====
#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`

Résultat

Le robot :

- suit le mur droit
- prend des virages précis
- sort du labyrinthe automatiquement

Parfait Voici un **schéma électrique détaillé (texte + explications claires)** pour ton **robot résolveur de labyrinthe Arduino** avec :

- Arduino UNO
- Pont en H **L298N**
- 2 moteurs DC
- 2 capteurs ultrasons **HC-SR04**
- 2 encodeurs de roues
- Alimentation batterie

1. Alimentation (TRÈS IMPORTANT)

```
          Batterie 7–12V
          + -----------+
          |            |
          |        +--+--> L298N +12V
          |        |
          |        +--------> Arduino Vin
          |
          +------------------> GND commun
```

⚠ **Toutes les masses (GND) DOIVENT être communes**

⚙ 2. Pont en H L298N (moteurs)

Schéma logique

```
              L298N
      ┌──────────────────────┐
      │                      │
ENA──┤5                OUT1 ─── Moteur gauche +
IN1──┤6                OUT2 ─── Moteur gauche -
IN2──┤7                     
      │                      
ENB──┤9                OUT3 ─── Moteur droit +
IN3──┤10               OUT4 ─── Moteur droit -
IN4──┤11                    
      │                      
GND──┤GND                   
+12V─┤+12V                  
      └──────────────────────┘
```

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
┌──────────┐
│ VCC → 5V │
│ GND → GND│
│ OUT → INT│
└──────────┘
```

Connexions

Gauche OUT	D18 (INT)
Droit OUT	D19 (INT)
VCC	5V
GND	GND

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

5. Schéma global (vue d’ensemble)

```
        +--------------------+
        |     Arduino UNO    |
        |                    |
        | D2  <--- TRIG AV   |
        | D3  <--- ECHO AV   |
        | D4  <--- TRIG D    |
        | D8  <--- ECHO D    |
        |                    |
        | D5  ---> ENA L298N |
        | D6  ---> IN1       |
        | D7  ---> IN2       |
        | D9  ---> ENB       |
        | D10 ---> IN3       |
        | D11 ---> IN4       |
        |                    |
        | 5V  ---> Capteurs  |
        | GND ---> GND COMMUN|
        +--------------------+
                   |
                   |
              +----+----+
              |  L298N  |
              +----+----+
                   |
           Moteur G     Moteur D
```

⚠ Points critiques à respecter

✔ Masse commune partout ✔ Ne pas alimenter moteurs depuis le 5V Arduino ✔ Mettre le jumper **ENA/ENB** (ou PWM Arduino) ✔ Batterie assez puissante (≥ 1500 mAh)

Pour un rendu PRO (optionnel)

- Interrupteur général sur la batterie
- Condensateurs 100 nF sur moteurs
- Régulateur 5V externe (LM2596)

Résumé

Ce schéma permet :

- contrôle précis des moteurs
- lecture fiable des capteurs
- virages à 90° propres
- robot stable et robuste

---

la **version texte simulée des blocs mBlock**

Programme principal – Capture simulée

```
+-----------------------------------------------------+
| [quand Arduino démarre]                             |
|   +-----------------------------------------+  |
|   | [répéter indéfiniment]                      |  |
|   |   +-------------------------------+   |  |
|   |   | [mettre distance_avant à (ultrason D2/D3)] |
|   |   | [mettre distance_droite à (ultrason D4/D8)] |
|   |   | [si (distance_droite > SEUIL)]       |   |
|   |   |   +-----------------------------+ |   |
|   |   |   | [tourner_droite_90]           | |   |
|   |   |   | [avancer]                     | |   |
|   |   |   +-----------------------------+ |   |
|   |   | [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` → voie libre devant
- `distance_droite > SEUIL` → 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

```
            Mur avant
              |
              |
       +------+------+
       |             |
       |   ROBOT     |
```

```
        |             |
        +------+------+
               |
        distance_avant
               |
            SEUIL ?
```

1 Lecture des distances

- `distance_avant` → mesure devant le robot
- `distance_droite` → 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 → tourner à droite puis avancer
Sinon si distance_avant > SEUIL → avancer
Sinon → tourner à gauche
```

---

4 Visualisation de l'espace autour du robot

```
      Avant (distance_avant)
           15 cm SEUIL
          ┌──────────────┐
Mur       │              │  Mur
          │    ROBOT     │
          │              │
          └──────────────┘
    Droite (distance_droite)
          15 cm SEUIL
```

- 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”