

MÉTHODE DES POINTS DE SÛRETÉ

I – Introduction

La Méthode des Points De Sûreté (MPDS) est une stratégie d'évitement permettant de rendre le déplacement d'un robot d'évoluer dans son environnement de manière adaptative.

II – Principe

Le robot dispose d'une stratégie de trajectoire initiale, que ce dernier va suivre tant qu'il ne rencontre pas d'obstacles. Des points seront définis à différents endroits de la trajectoire et serviront de « checkpoints ».



Figure 1 – Trajectoire du robot vert : Les points blancs correspondant aux checkpoints

Dès lors que le robot rencontre un obstacle, le robot abandonnera sa trajectoire initiale pour passer en déplacement « Points De Sûreté » (PDS).

En mode PDS, l'espace de jeu est caractérisé par une grille de points réguliers avec une dimension modulable :

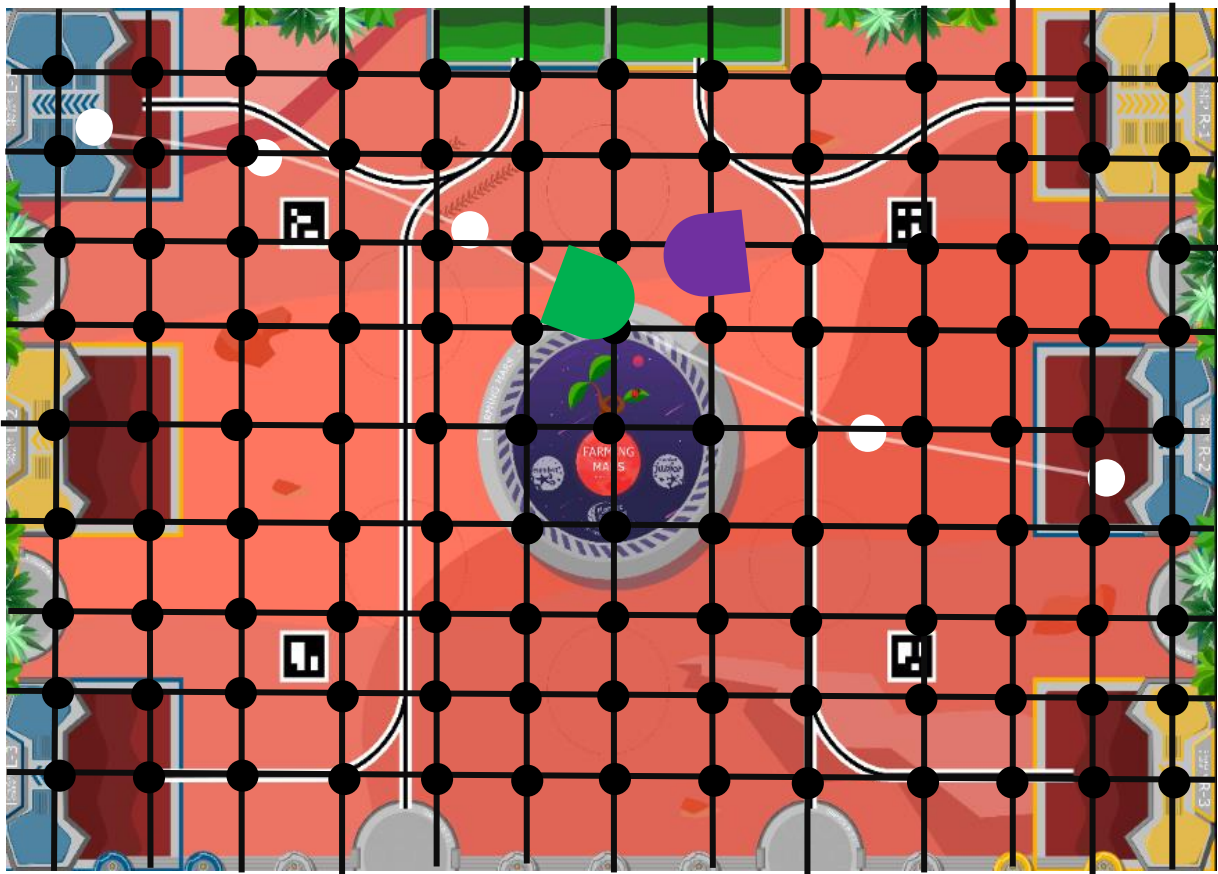


Figure 2 – Grille modulable

Le robot se déplace ensuite selon différentes étapes :

Étape 1 : Le robot recule un moment, puis reprend sa trajectoire initiale.

Étape 2 : Si le robot rencontre toujours un obstacle, il recule en se positionnant sur l'un des axes de la grille situé derrière lui :

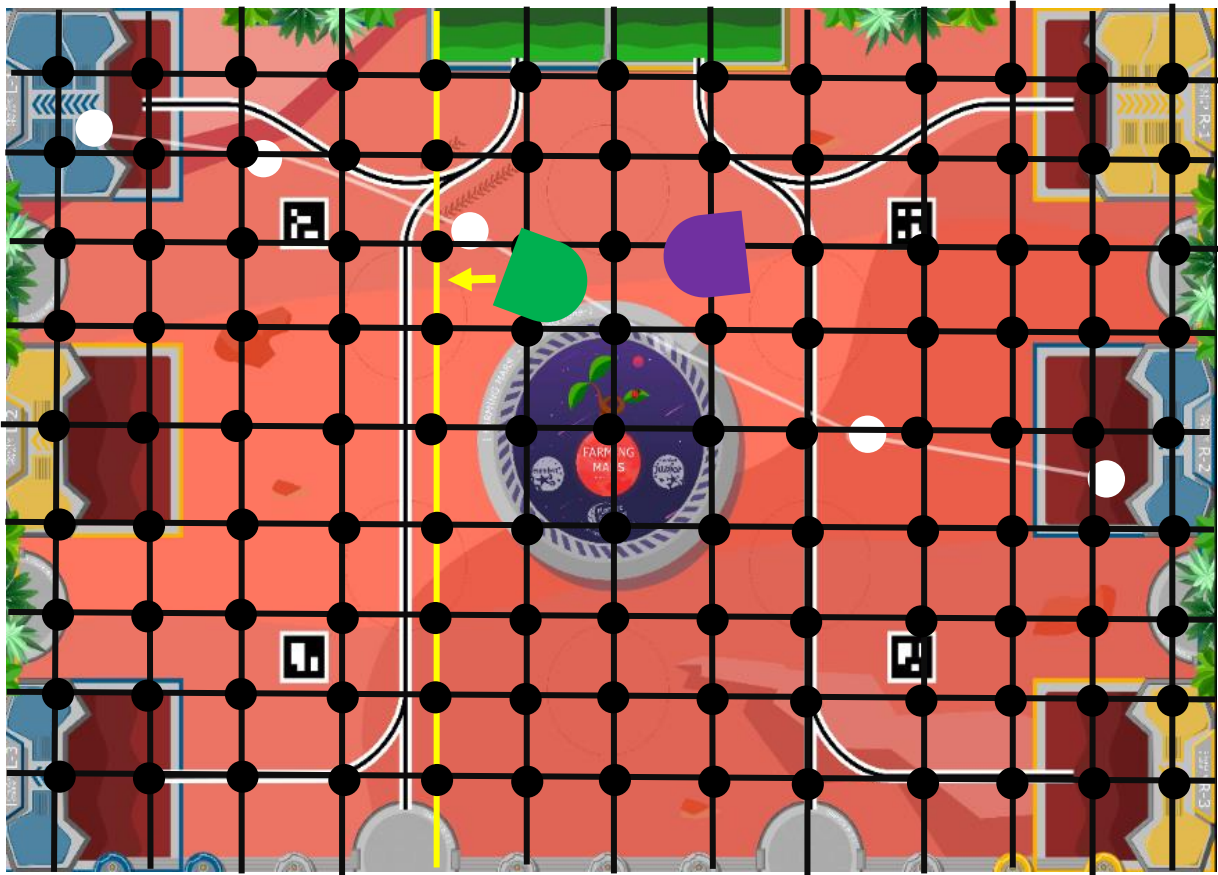


Figure 3 – Le robot s'éloigne de l'obstacle et s'aligne sur l'axe jaune

Page 4 sur 9

Étape 4 : Les coordonnées du checkpoint suivant de la trajectoire initiale sont utilisées pour déterminer le point de sûreté le plus proche :

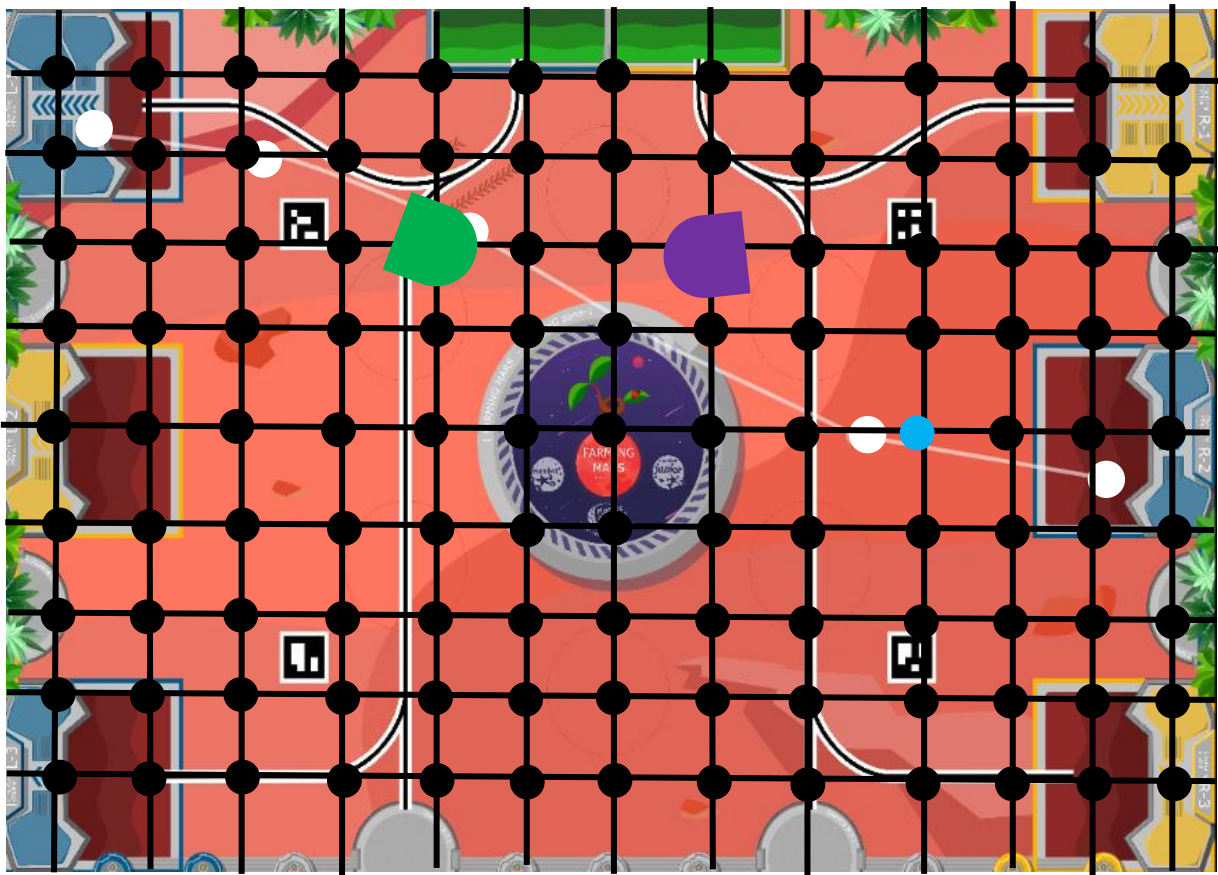


Figure 5 – Le point bleu est défini comme étant le point le plus proche du checkpoint suivant

Étape 5 : Le robot cherche ensuite le chemin le plus court, pour accéder à ce point, puis se déplace jusqu'à ce dernier. Les points les plus proches de l'obstacle sont à exclure du calcul de trajectoire, pour éviter les rencontres d'obstacles. D'autres points peuvent être définis comme « à éviter ».

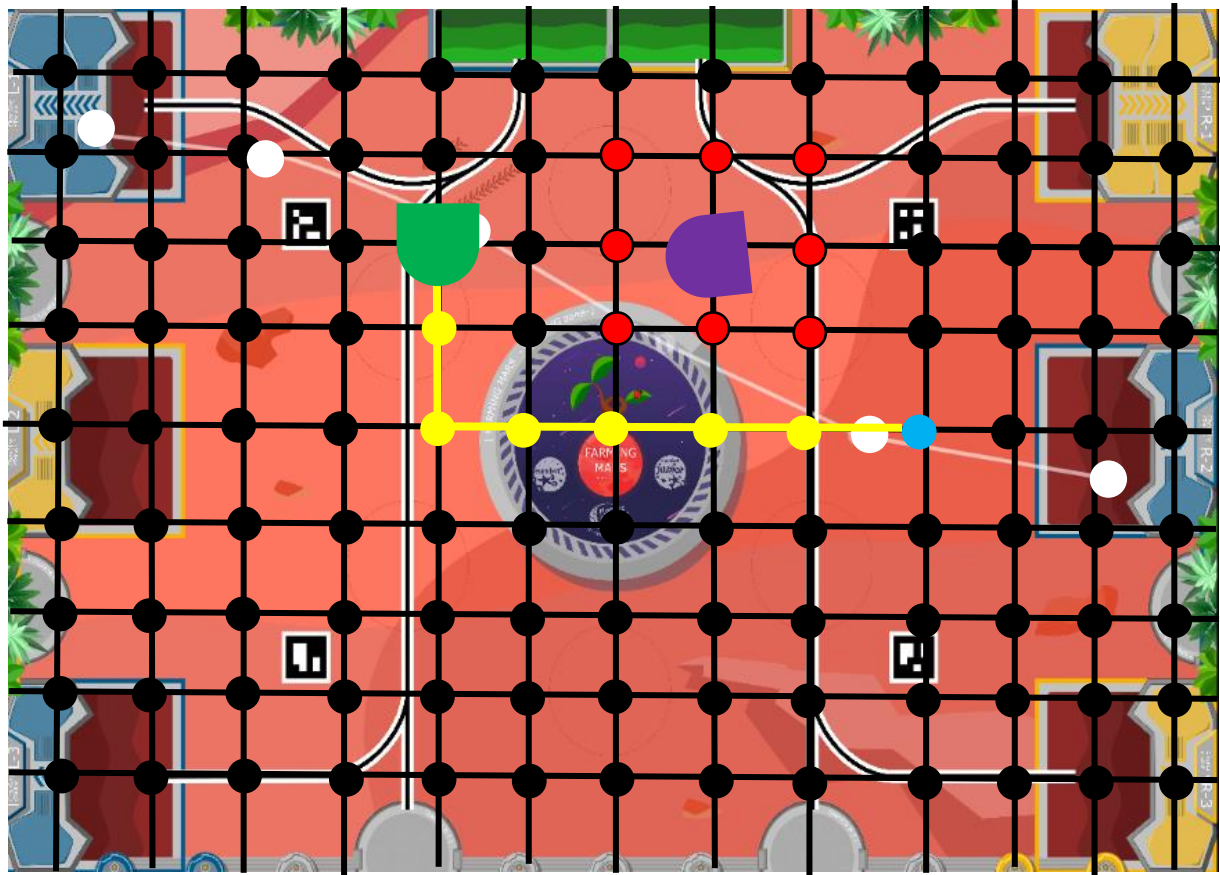


Figure 6 – Détermination du chemin le plus court pour rejoindre le point bleu. Les points adjacents au robot violet sont évités.

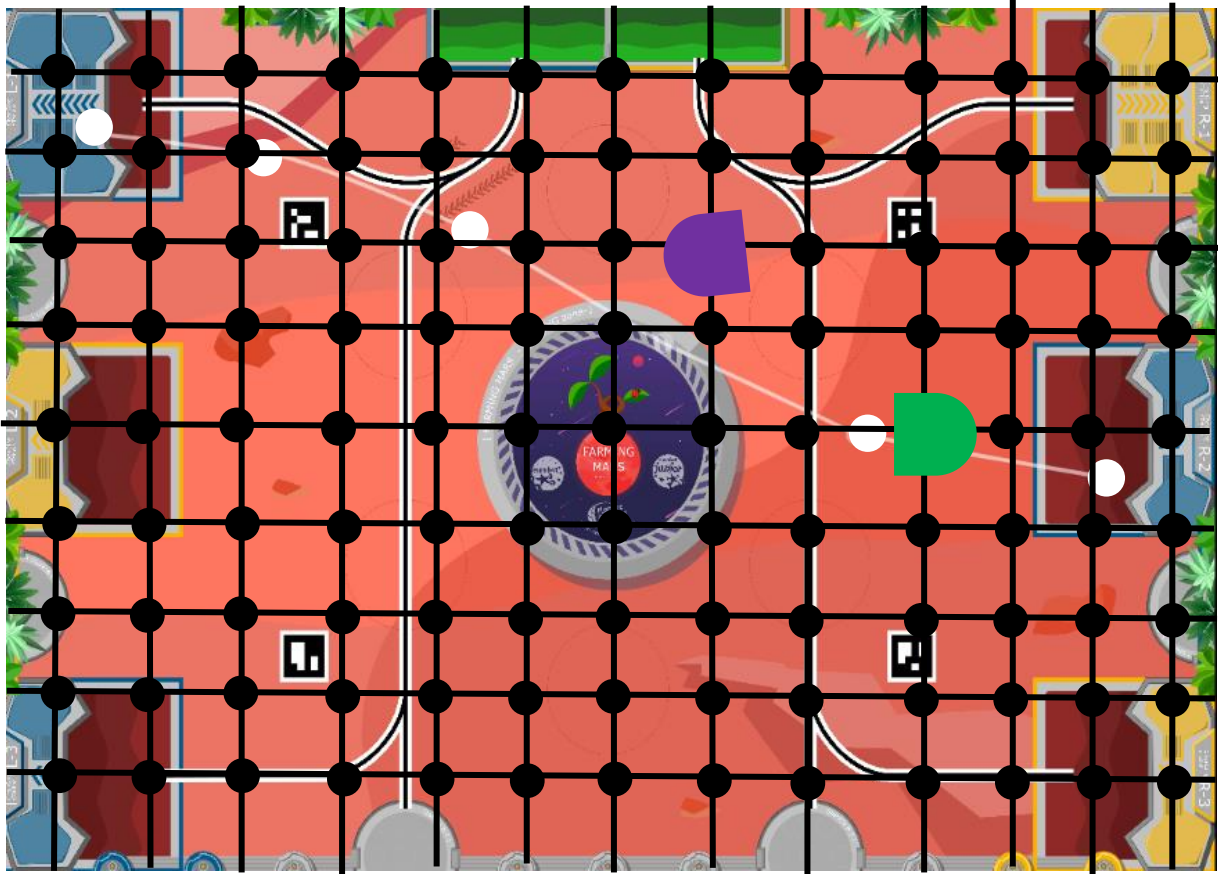


Figure 7 – Déplacement jusqu'au point de sûreté

Étape 6 : Une fois arrivé au point de destination, le robot se repositionne sur le checkpoint le plus proche avec les coordonnées qu'il était censé obtenir en ce point avec la stratégie initiale, puis continue sur la stratégie de départ.

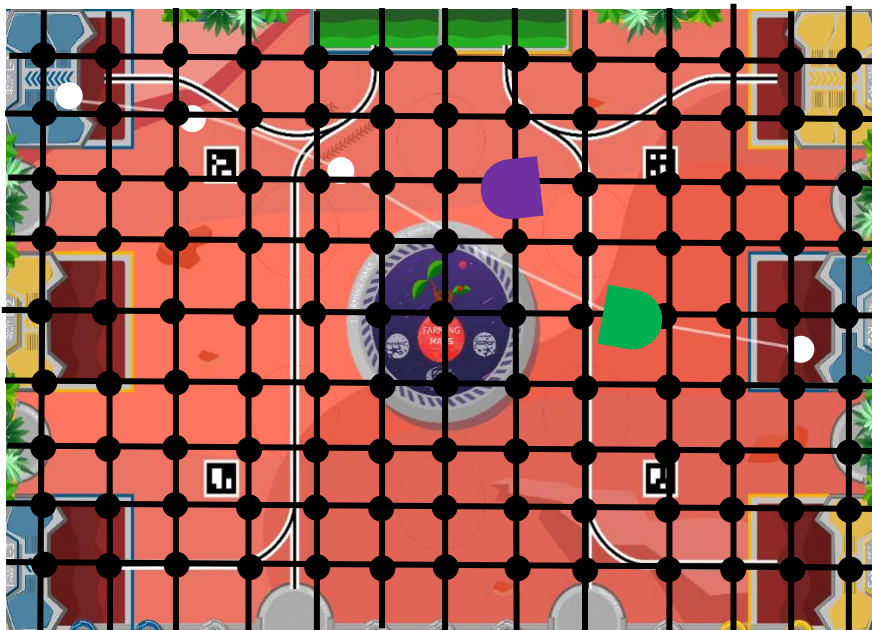


Figure 8 – Repositionnement sur le checkpoint

III – Contraintes

La grille pouvant atteindre une taille très réduite, il serait inconcevable d'avoir un court chemin en escalier (plusieurs virages), cela ferait perdre beaucoup de temps au robot. Une idée serait d'imposer un nombre de virages à prendre maximal lors de la recherche du plus court chemin.

Pendant l'exécution de la méthode, les checkpoints ou les PDS à atteindre pourraient être obstrués par un obstacle. Dans ce cas, il faudrait que le robot puisse sélectionner le checkpoint/PDS suivant de la stratégie, et en cas de difficultés majeures, pouvoir revenir dans une zone d'arrivée.

Ce genre de processus risque de nécessiter une complexité élevée. La durée d'un match étant très limitée (90 secondes, 100 secondes dans le pire cas), il est obligatoire de réduire le plus possible la complexité du programme, notamment au niveau de la sélection de l'algorithme du plus court chemin.

IV – Cahier des charges de la MPDS

- Écrire la machine à états et les équations logiques de la MPDS
- Définir l'espace de jeu en tant que système de coordonnées
- Définir les checkpoints issus de la trajectoire initiale (x, y, θ)
- Définir les PDS correspondant à des points importants du jeu (zones de départ, d'arrivée...)
- Définir une grille de points avec une taille ajustable
- Définir une marge d'erreur entre les coordonnées récupérées en réel avec celles du simulateur
- Définir une fonction de recul du robot
- Définir une fonction d'alignement axial : Le robot doit s'orienter de manière orthogonale à la grille en fonction de son angle initial puis reculer vers la ligne la plus proche.
- Définir le PDS le plus proche du checkpoint suivant
- Définir les PDS à éviter : paramétrable avant le début du match et automatiques lors de la rencontre d'obstacle → définir la position approximative de l'obstacle.
- Définir un algorithme de calcul du plus court chemin : nombre de virages maximum pris par le robot à paramétrer
- Commander et valider le déplacement du robot jusqu'au PDS
- Déplacement du robot sur le checkpoint considéré

- Prendre le PDS suivant en cas de problème, puis le premier PDS de la stratégie suivante en cas de pépin (retourner dans une zone en cas de souci majeur)
- Définir le repassage à la trajectoire initiale
- Communication de l'interface de la MPDS avec le robot (Ordinateur en zone de calcul déportée ?)