

“Le bras caméléon” : détection d'intersections

Sommaire

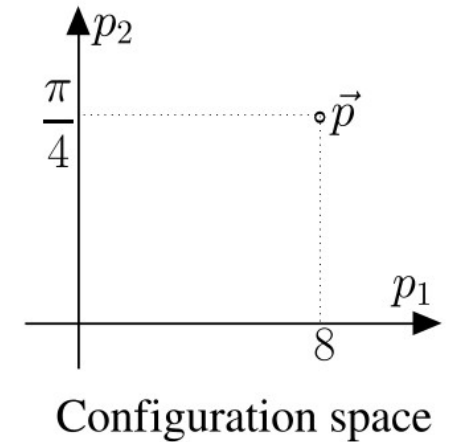
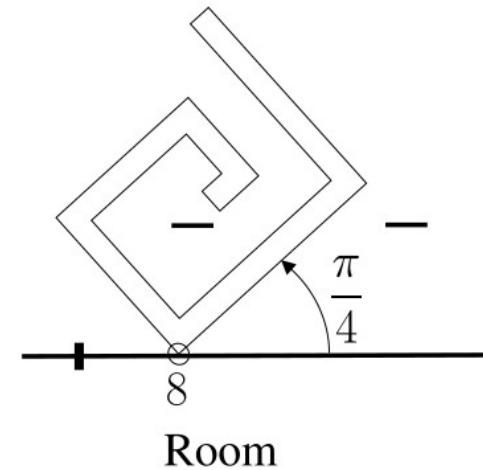
- 01 Introduction – Contexte et objectifs
- 02 Théorie du papier de Luc Jaulin
- 03 Première approche géométrique et intuitive
- 04 Approche frontière à l'aide des intervalles
- 05 Conclusion

Introduction

01

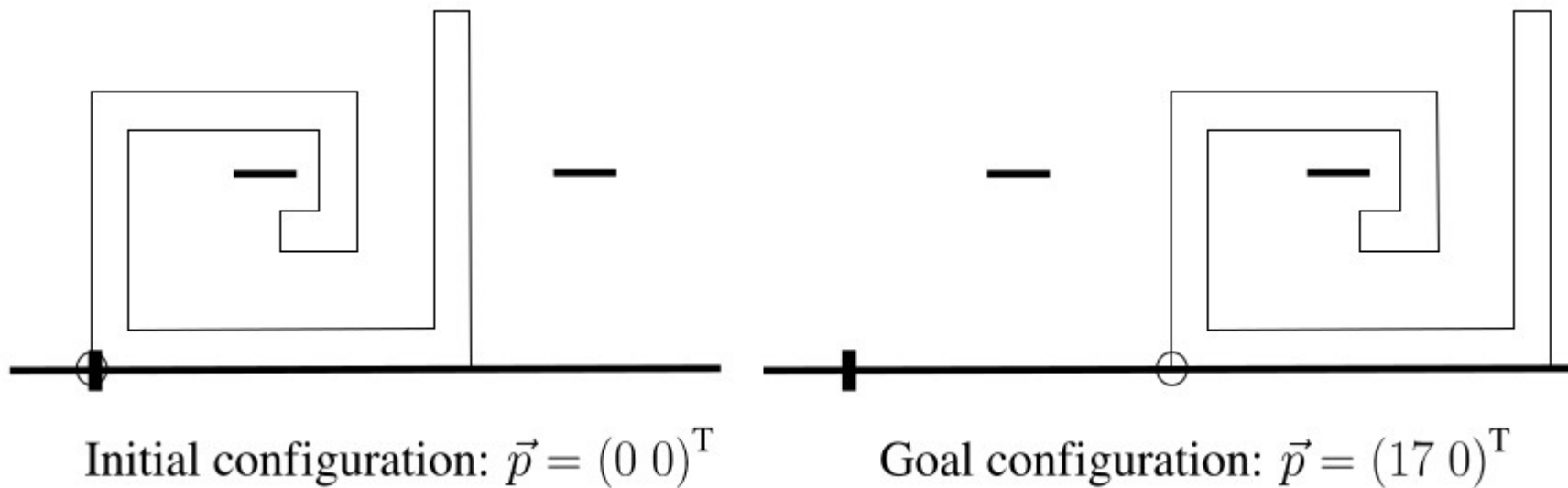
Contexte

- Bras configuré par deux paramètres p_1 , p_2 .
- Condition $y = 0$.

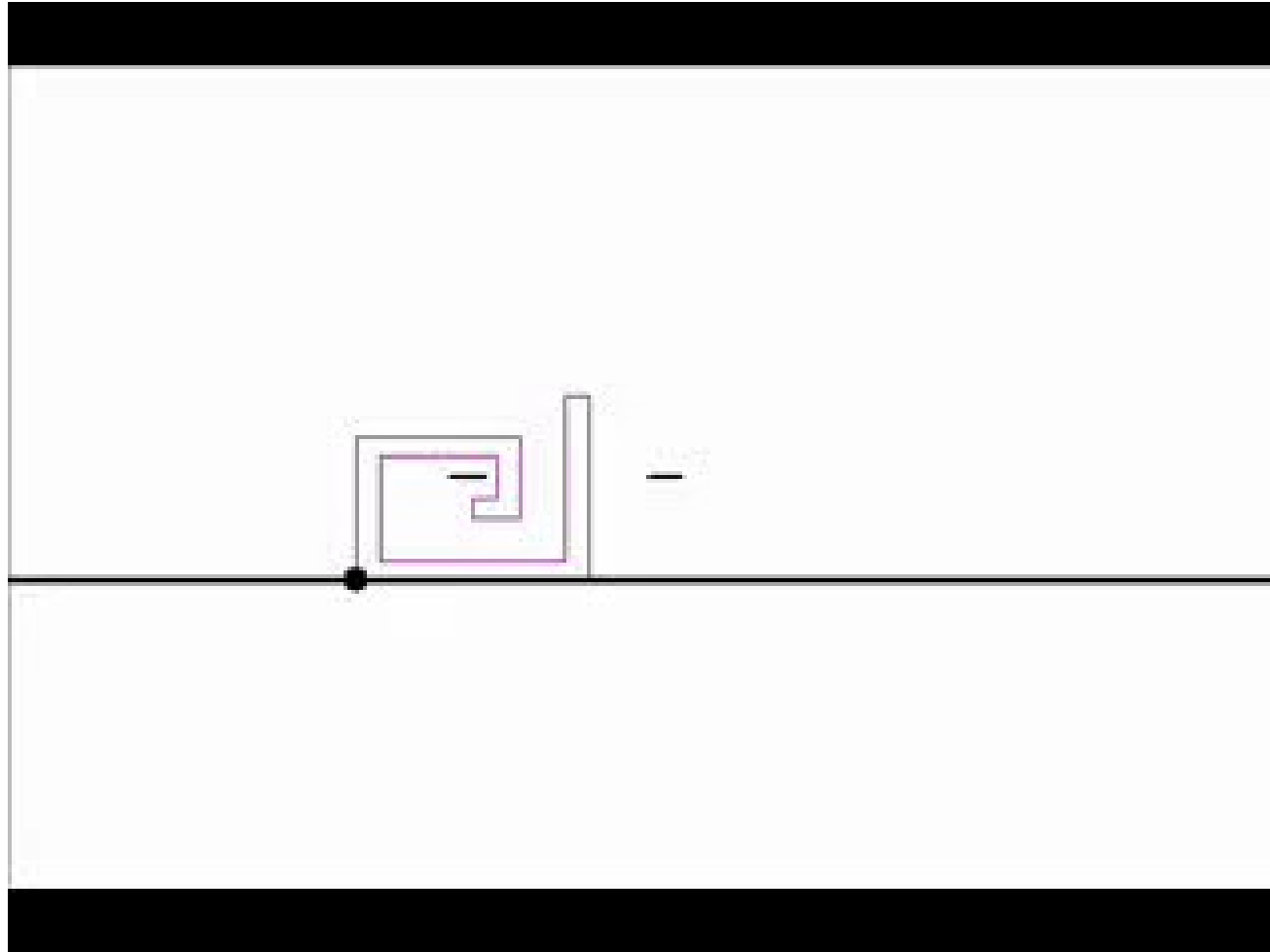


Objectifs

- Bras caméléon et deux obstacles.
- Trouver un chemin sans collision.



Objectifs



Théorie du papier de Luc Jaulin

02

Classement des boîtes

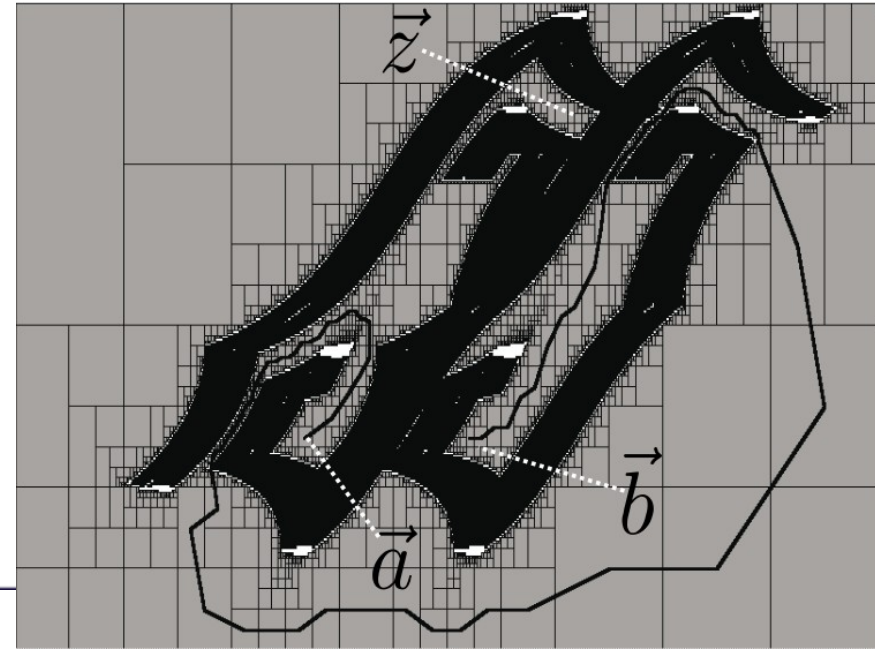
- On part d'une boîte $[p] = [p1] \times [p2]$.
- On vient segmenté dans la boîte $[p]$ avec un test de fiabilité.
- $$t(\mathbf{p}) = \begin{cases} 1 & \text{si la configuration est faisable (pas de collision)} \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

Classement des boîtes



Recherche du chemin faisable

- Les boîtes faisables deviennent des noeuds.
- Les arêtes relient deux boîtes voisines.
- On cherche un chemin reliant l'état initial et final.
- Algorithme de type Dijkstra.



Motivation de mon stage

- Méthode précédente robuste mais plutôt lente.
- Essayer de résoudre le problème avec une approche frontière.

Première approche géométrique et intuitive

03

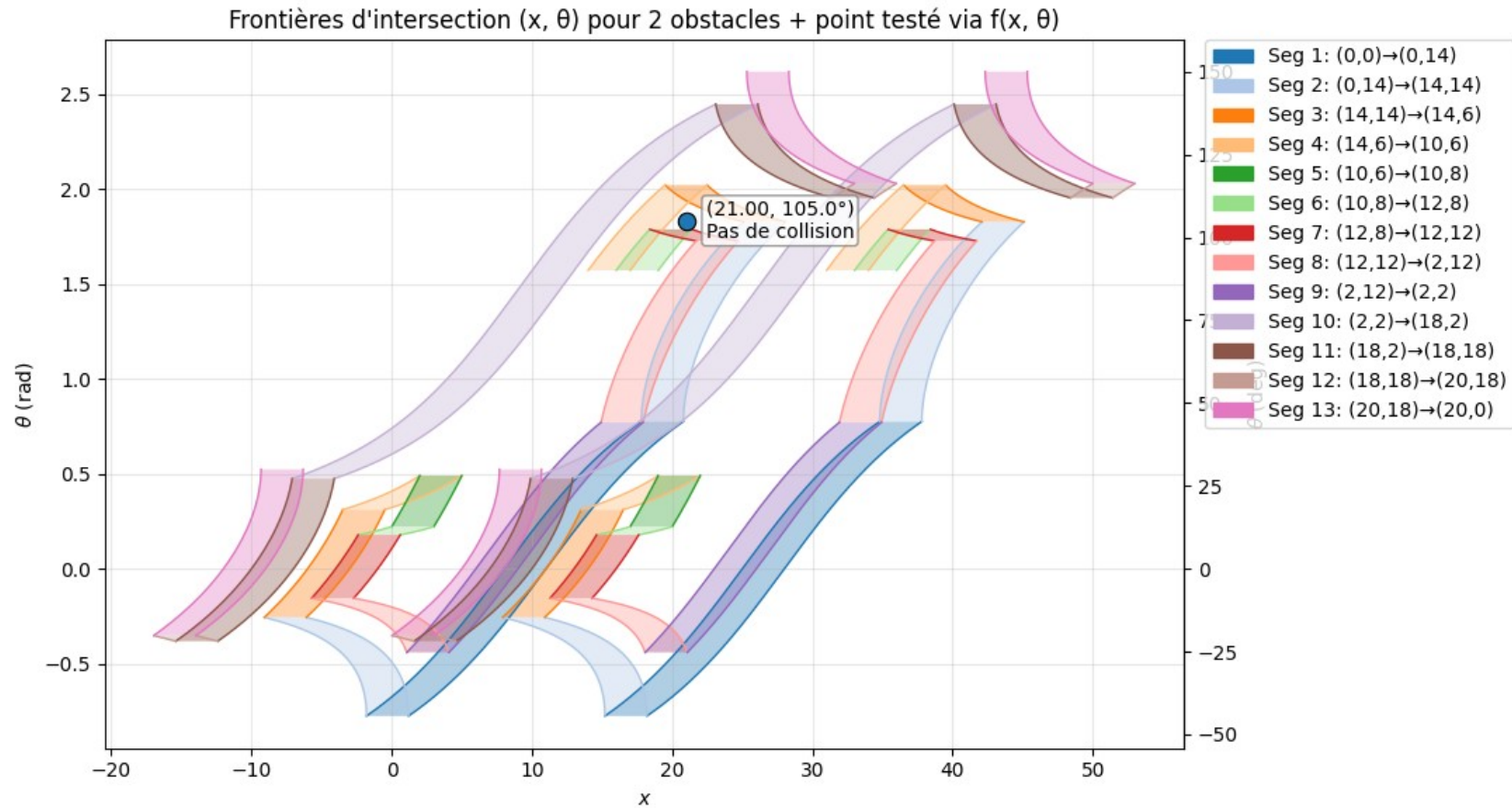
Condition d'intersection

- Un segment du bras : $P(t) = P'_0 + t(P'_1 - P'_0), t \in [0, 1]$.
- Après rotation d'angle θ :
$$P' = (x \cos \theta - y \sin \theta, x \sin \theta + y \cos \theta).$$
- Intersection avec la droite $y = 10 \Rightarrow$
$$t(\theta) = \frac{10 - y'_0}{y'_1 - y'_0}.$$
- Si $0 \leq t(\theta) \leq 1$, il y a contact ;
abscisse d'intersection : $x'(\theta) = x'_0 + t(\theta)(x'_1 - x'_0).$

Construction de la région d'intersection

- Translation finale : abscisse globale $X = x_{A_1} + x'(\theta)$.
- Le segment d'obstacle couvre $x \in [8, 11]$.
- Collision si $x_{A_1} \in [8 - x'(\theta), 11 - x'(\theta)]$.
- Pour chaque segment du bras, cette condition définit une **bande** en (x_{A_1}, θ) .
- En superposant ces bandes pour tous les segments → **région de collision totale**.

Résultat



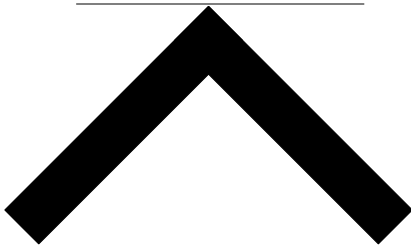
Approche frontière et intervalle

04

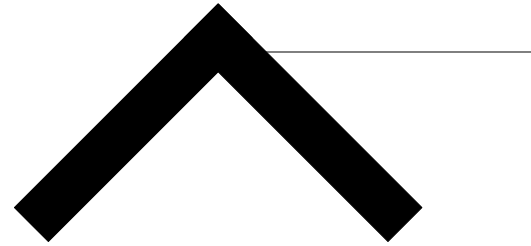
Approche frontière

- Essayer de caractériser seulement les frontières.
- Mettre en équation chaque frontière.
- 2 cas d'intersections :

Cas 1 :

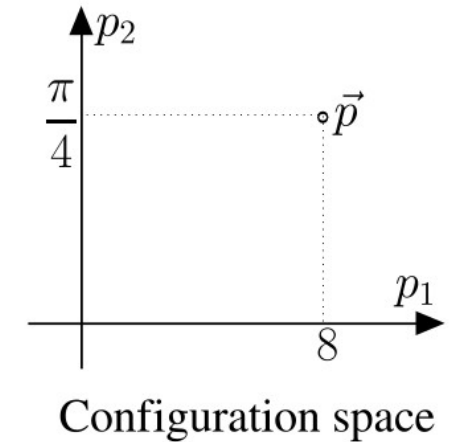
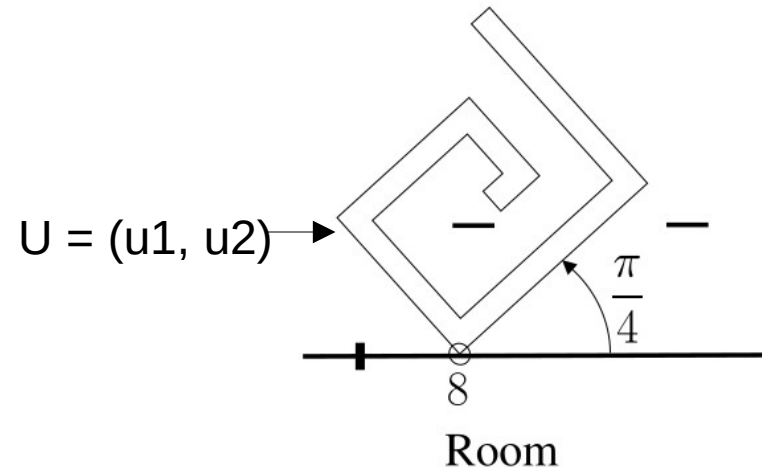


Cas 2 :



Mise en place des notations

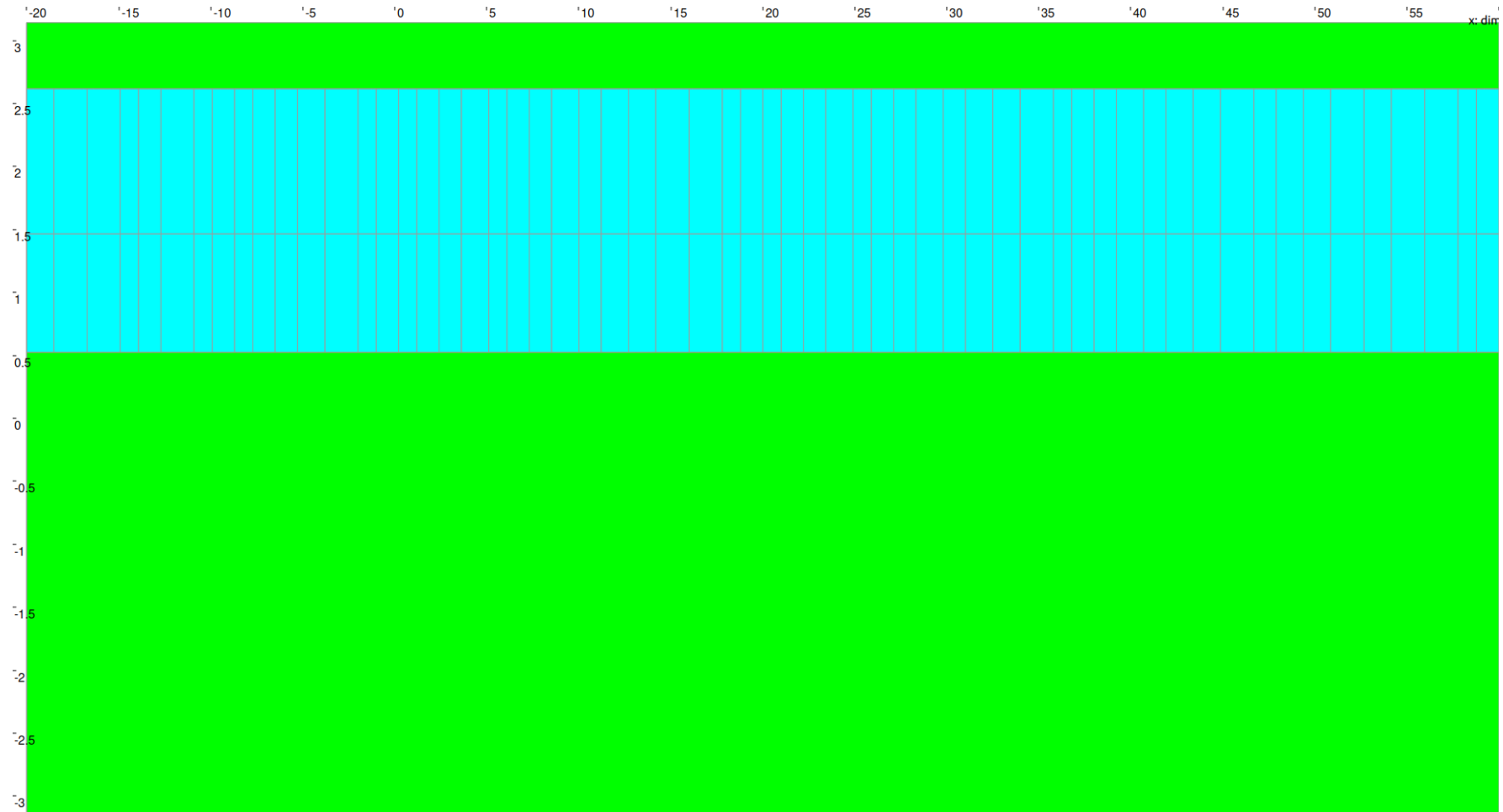
- $$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(p_2) & -\sin(p_2) \\ \sin(p_2) & \cos(p_2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} p_1 \\ 0 \end{bmatrix}$$
- Où **w** est le sommet **u** dans le repère global.



Mise équation du cas 1

- Cas sommet robot / obstacle.
- On cherche quand w_2 le sommet du robot coupe la droite $y = 10$.
- $aw_1 + bw_2 = 1$ avec $a = 0, b = \frac{1}{10}$
- $\frac{1}{10} (u_1 \sin(p_2) + u_2 \cos(p_2)) - 1 = 0$

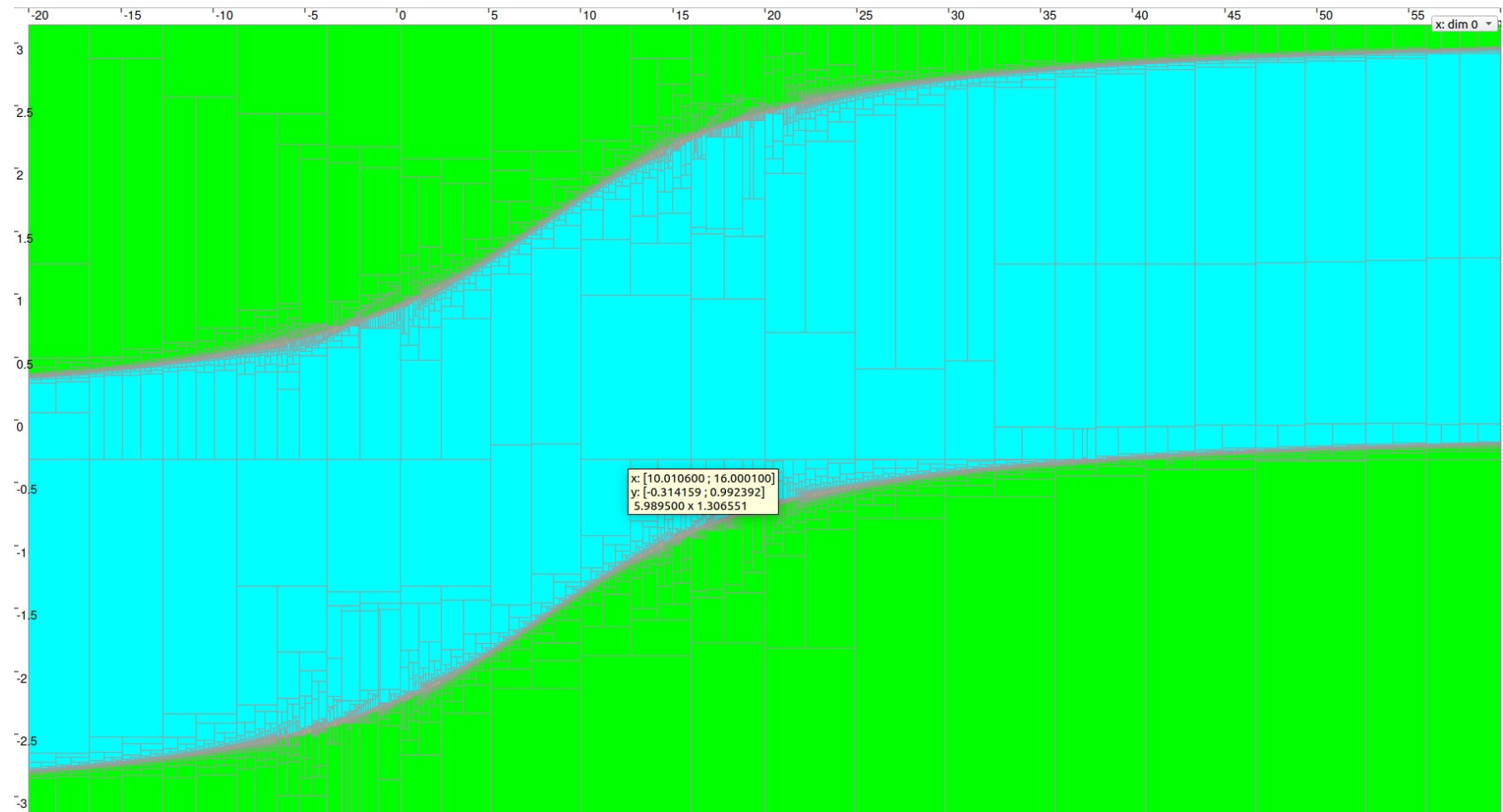
Résultat obs_sommet



Mise équation du cas 2

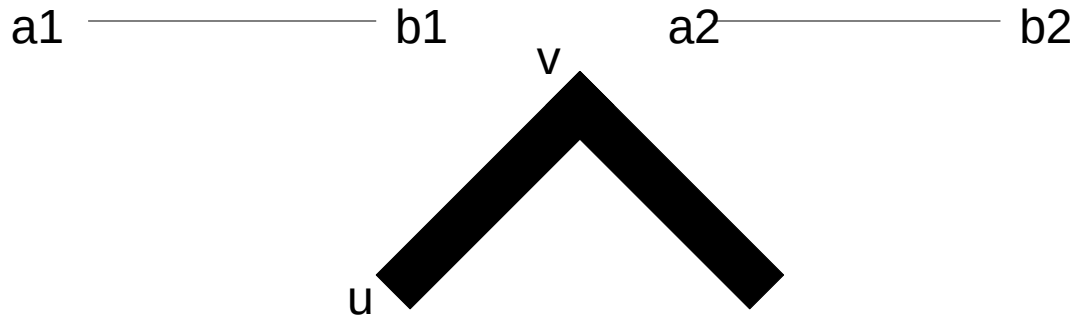
- Cas arête robot / sommet obstacle a.
- On cherche quand a le sommet de l'obstacle est sur l'arête w, w' du robot.
- Donc $w' - w \parallel a - w$ et $(w'_1 - w_1)(a_2 - w_2) - (w'_2 - w_2)(a_1 - w_1) = 0$
- On replace ensuite dans le repère global.

Résultat robot_obs

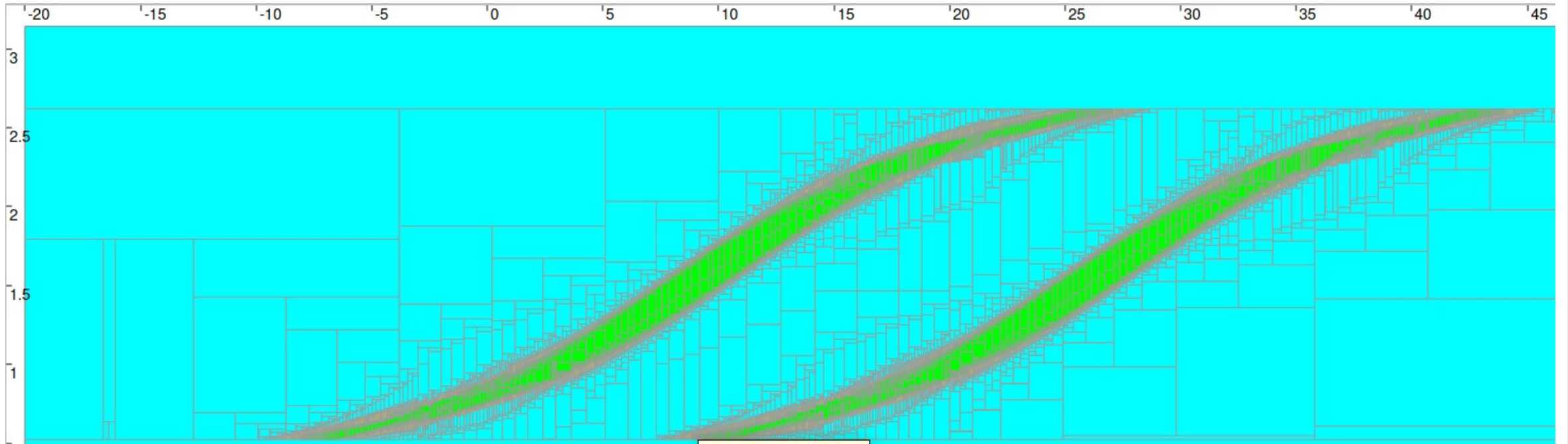


Regroupement par arête

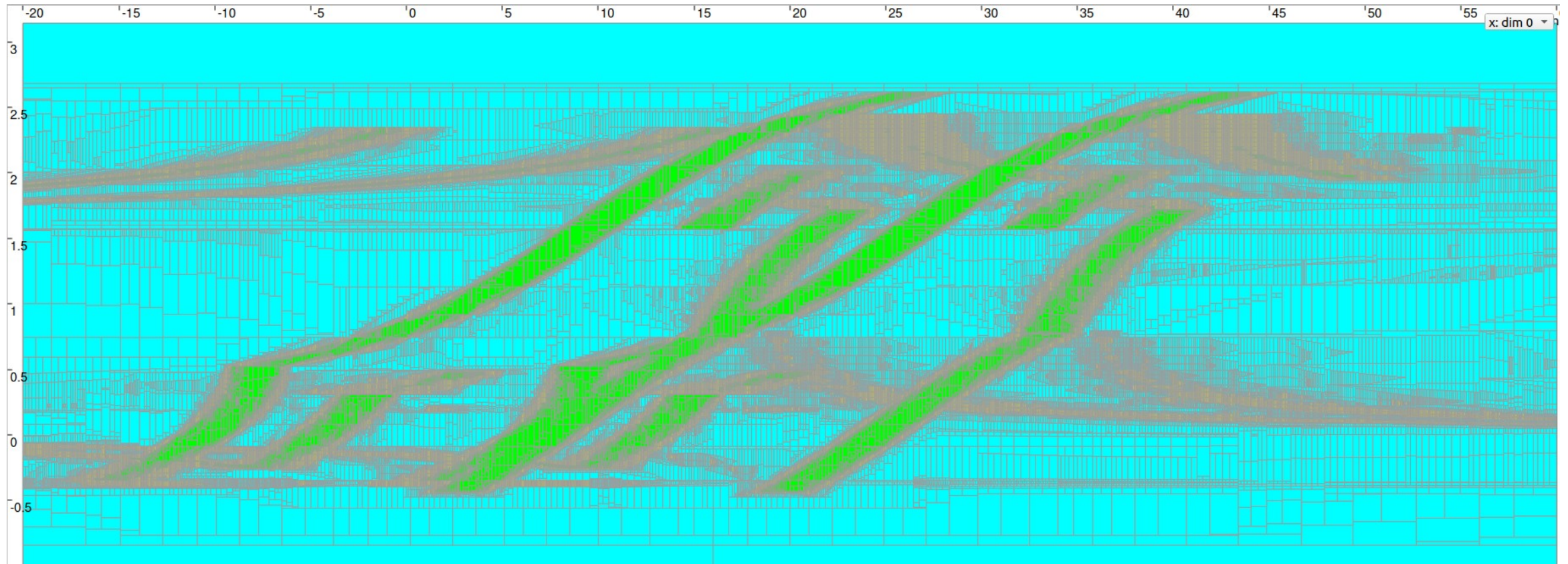
- On cherche maintenant une expression ensembliste.
- $((\neg \text{obs_u} \wedge \text{obs_v}) \wedge ((\neg \text{robot_a1} \wedge \text{robot_b1}) \vee (\neg \text{robot_a2} \wedge \text{robot_b2})))$



Résultat pour une arête



Résultat



Conclusion

05

Merci de votre attention !