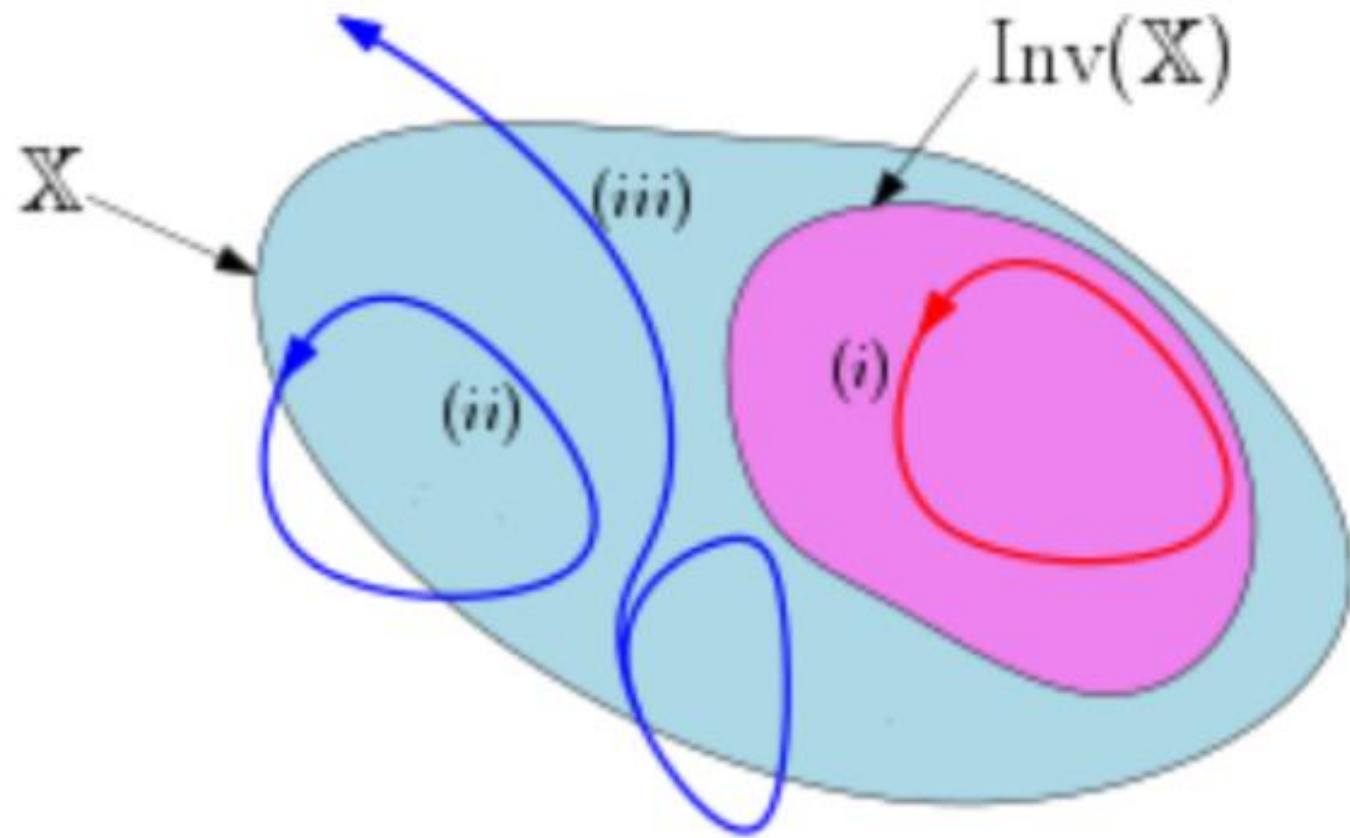


Focalisation

PyInvariant

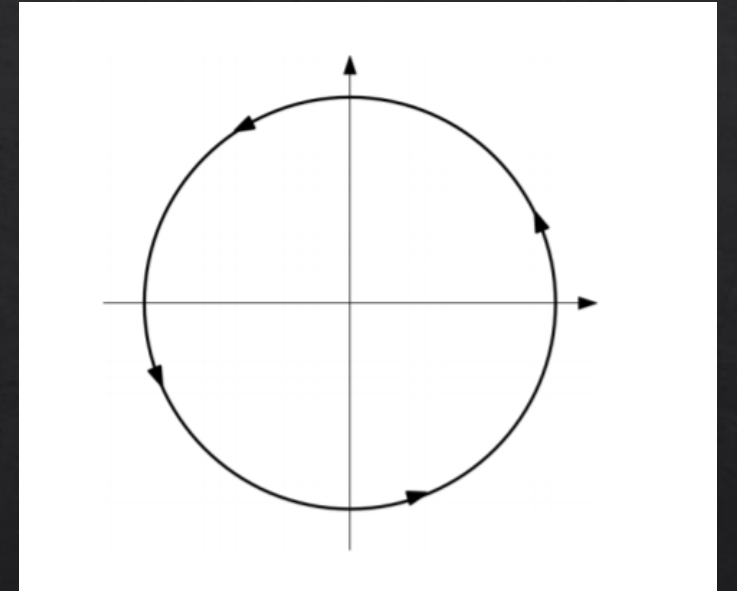


Trajectoire

$$\mathbf{x}(\cdot) : \begin{cases} \mathbb{R} & \rightarrow \\ t & \mapsto \begin{pmatrix} \mathbb{R}^2 \\ \cos(t) \\ \sin(t) \end{pmatrix} \end{cases}$$

$$x(\cdot) : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^n$$

$$\dot{x} = f(x)$$



Ensembles invariant

Un ensemble A est positif invariant si

$$\forall x \in \mathbb{X}, \forall t \geq 0: \quad x(0) \in A \Rightarrow x(t) \in A$$

Un ensemble A est négatif invariant si

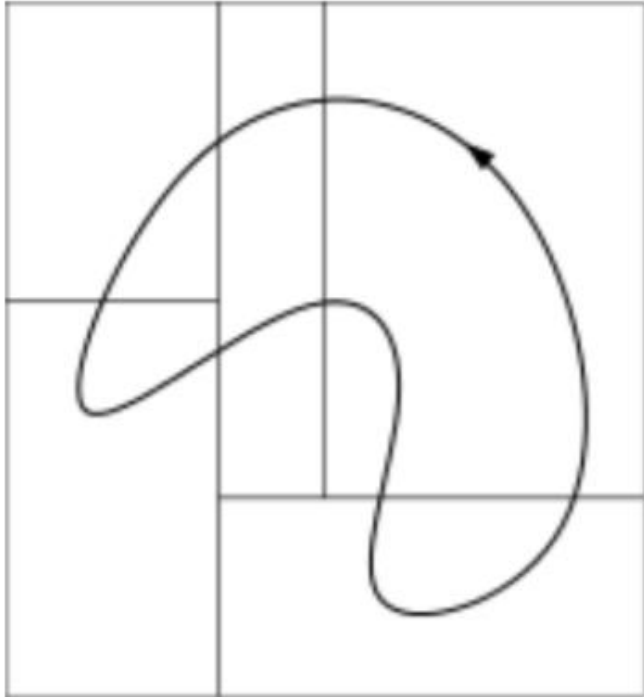
$$\forall x \in \mathbb{X}, \forall t \leq 0: \quad x(0) \in A \Rightarrow x(t) \in A$$

Un ensemble est invariant \Leftrightarrow positif invariant + négatif invariant

Propriétés

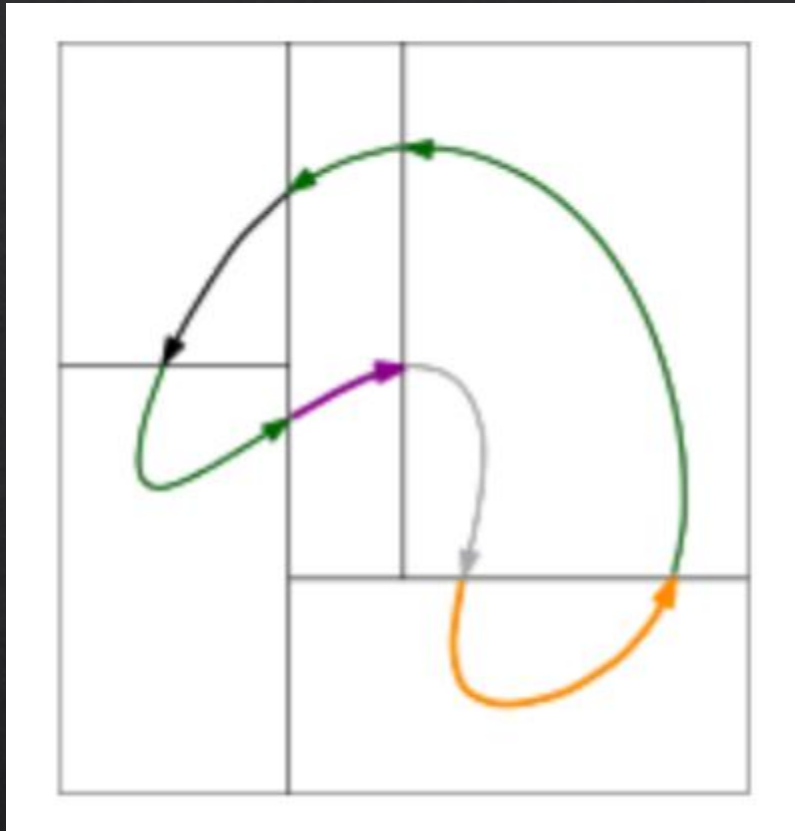
- ◆ Stable par union
- ◆ Stable par intersection

- ◆ $\exists!$ ensemble maximal: $\text{Inv}(\mathbb{X})$



Pavage

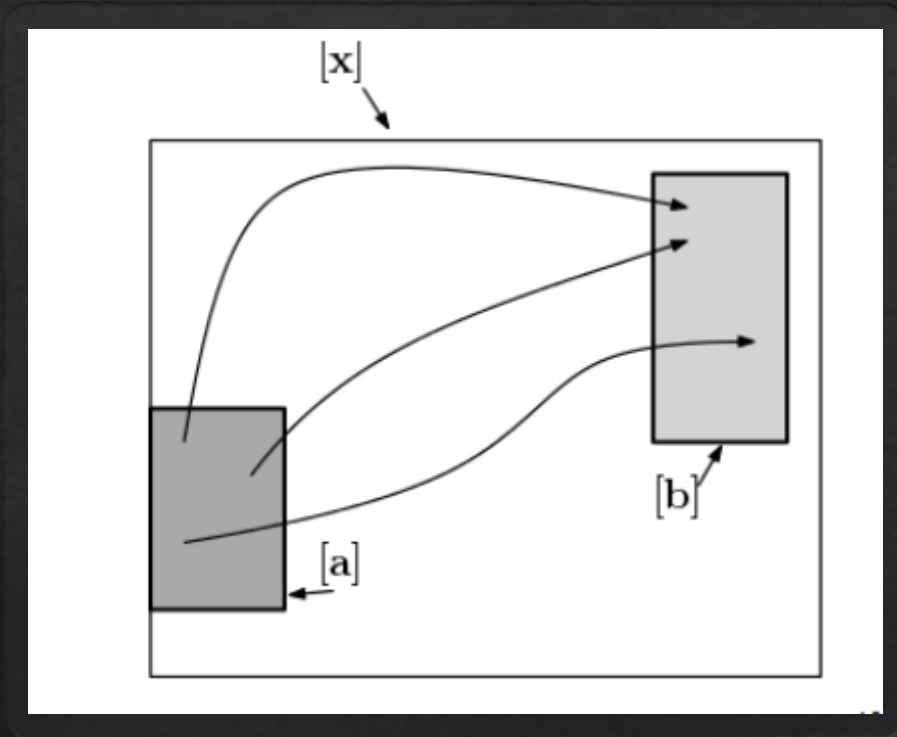
Q - Découpage de \mathbb{X}



Sous-chemins

Découpage en sous-chemins

Boite de chemins



- ◇ [a] points de départs
- ◇ [b] arrivées
- ◇ [x] boite

Route

Ensemble de chemins

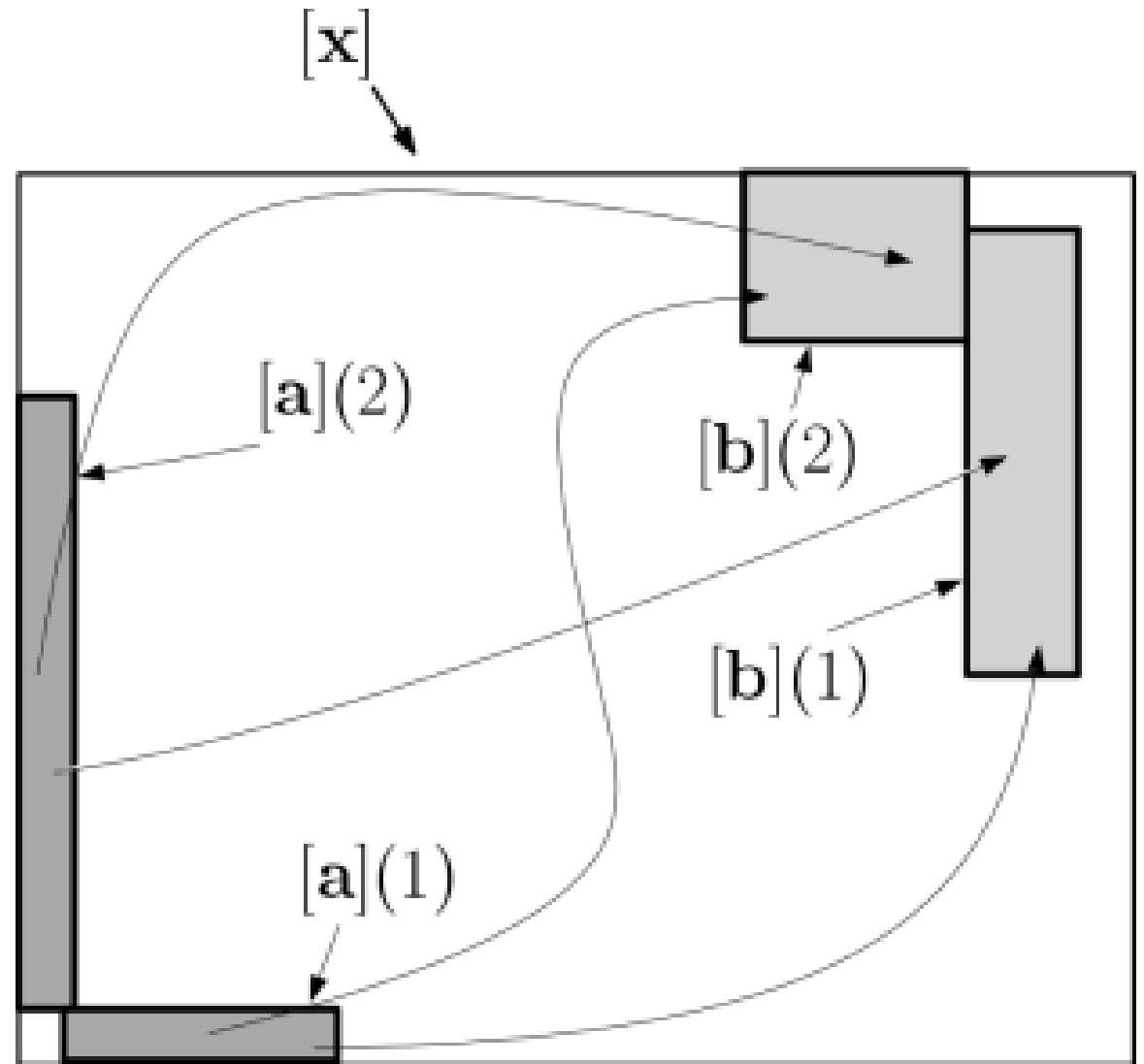
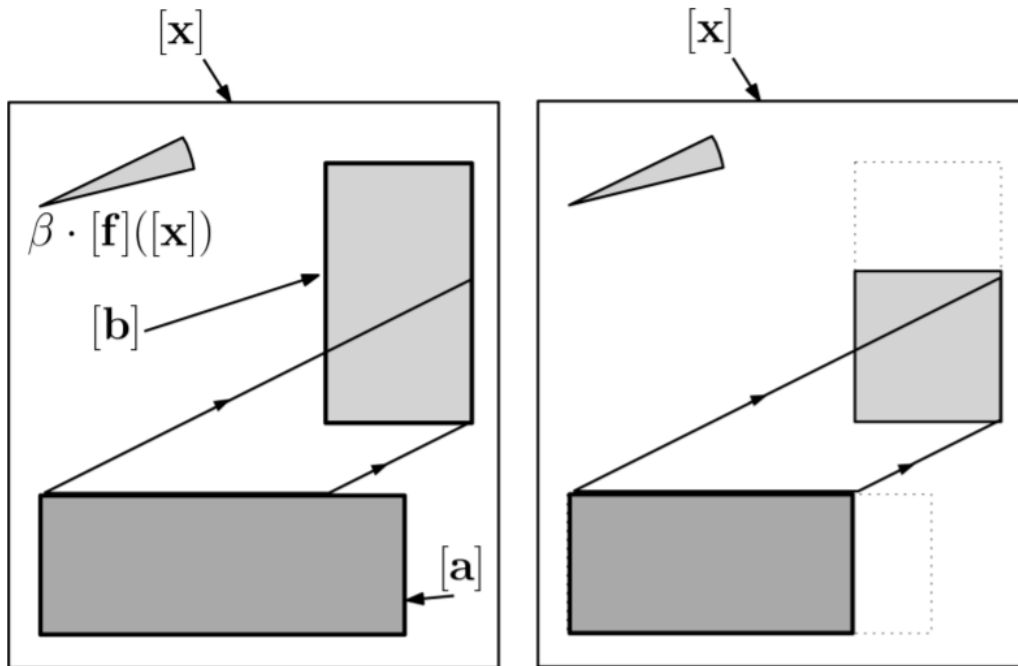


Fig. 5: A road with 4 feasible subpaths

Réseau de contraintes

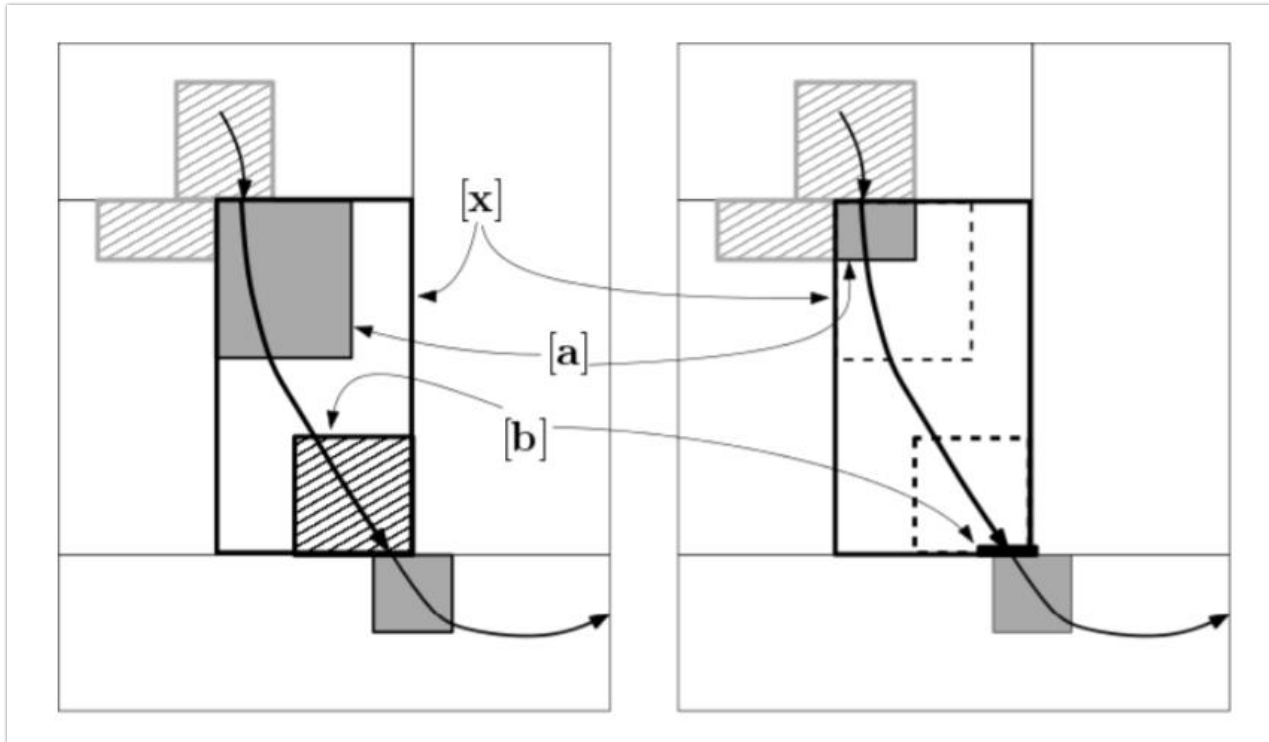
Variables	(x_1, \dots, x_n)	Chemins
Ensembles	(X_1, \dots, X_n)	Découpage de \mathbb{X}
Contraintes	(C_1, \dots, C_m)	Être dans \mathbb{X}

Notation $[f]([x])$



Contracteur
dynamique

$$\dot{x} = f(x)$$



Contracteur de continuité

Algorithme

1. Pavage de \mathbb{X}
2. Pour chaque boîte $[x]$, considérer la route $\{[x], [x], [x]\}$
3. Contracteur de continuité
4. Contracteur dynamique
5. Bisection de chaque boîte non vide
6. Retour à l'étape 3

Applications

- ◇ Simuler le déplacement avec un champ de vecteurs:
 - ◇ Suivi d'isobathe
 - ◇ Dérive en mer

- ◇ Limites:
 - ◇ Modèle 2 dimensions
 - ◇ Comportement entre 2 amers