

gz-unitree: Reinforcement learning en robotique avec validation par moteurs de physique multiples pour le robot *H1v2* d'Unitree

Gwenn Le Bihan <gwenn.lebihan@etu.inp-n7.fr>

6 Novembre 2025

Reinforcement Learning

Et son application à la robotique

Bases du RL

Agent

Environnement

Score

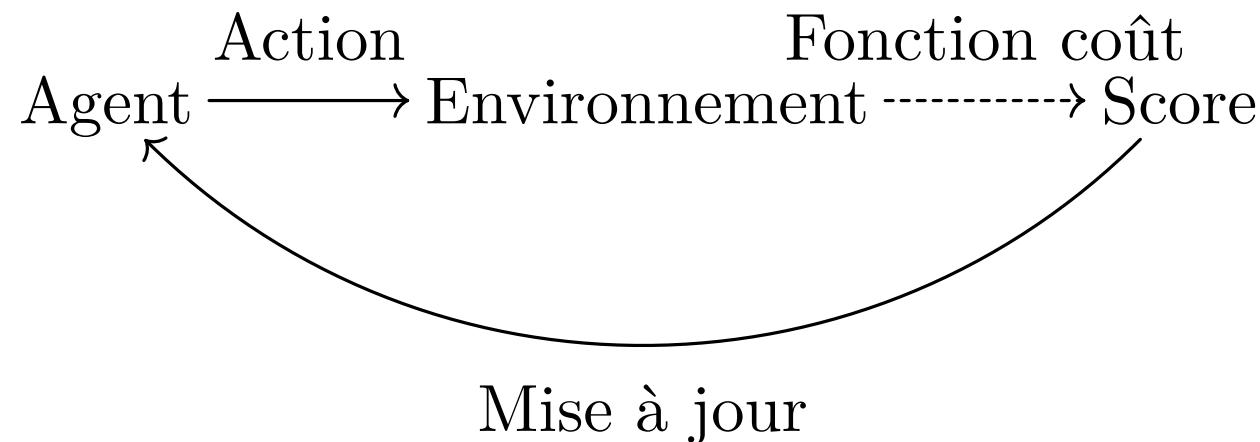
Bases du RL



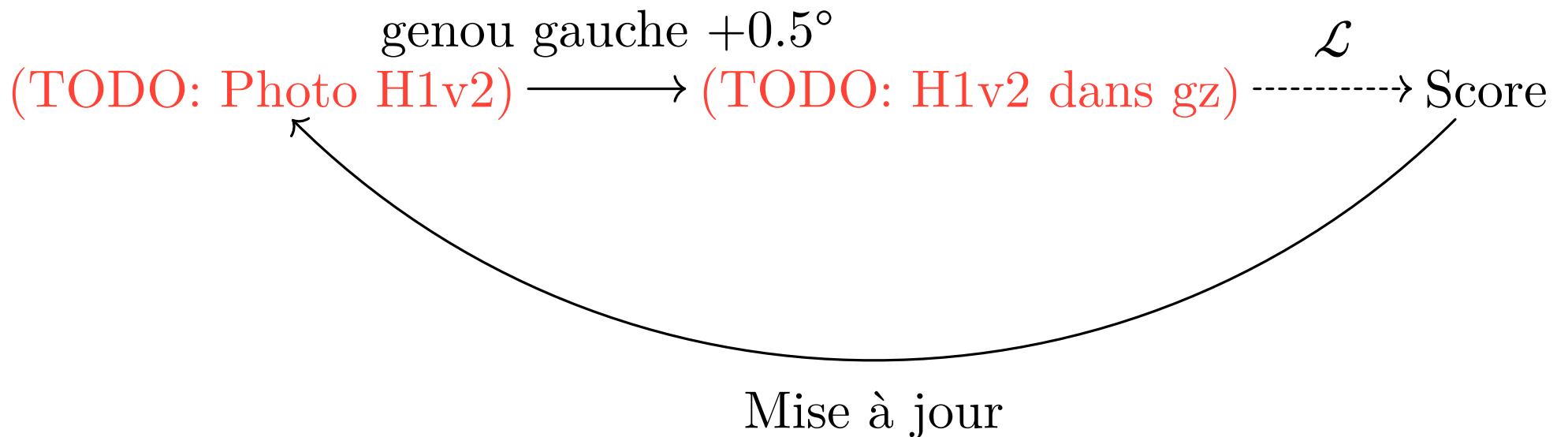
Bases du RL



Bases du RL



RL en robotique



C'est quoi \mathcal{L} ?

C'est très simple:

$$\mathcal{L}_r(\pi', \pi) := \mathbb{E}_{(s_t, a_t)_{t \in \mathbb{N}} \in \mathcal{C}} \sum_{t=0}^{\infty} \frac{Q_{\pi}(s_t, a_t)}{Q_{\pi'}(s_t, a_t)} A_{\pi, r}(s_t, a_t)$$

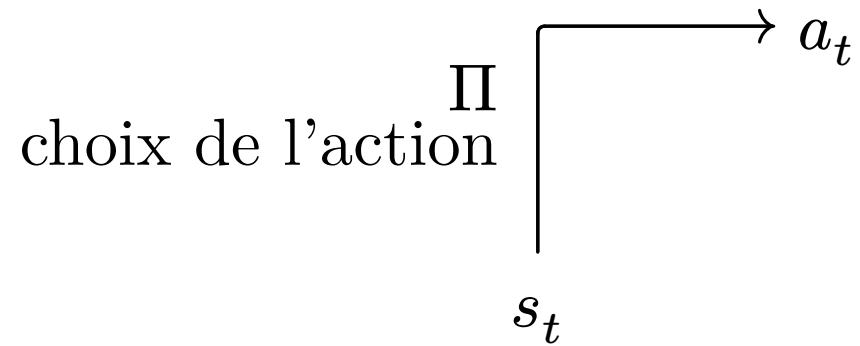
Comparaison des politiques

En Reinforcement Learning

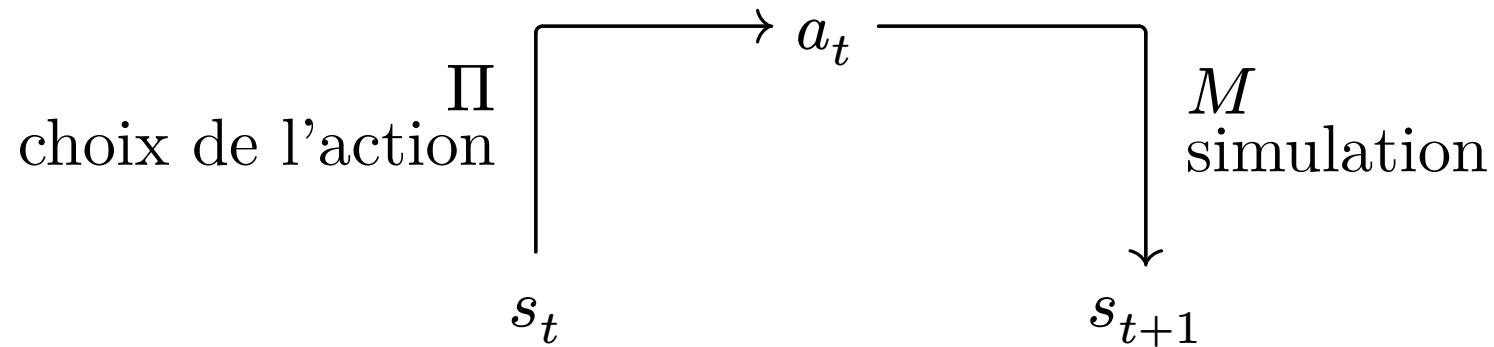
Comparaison des politiques

s_t

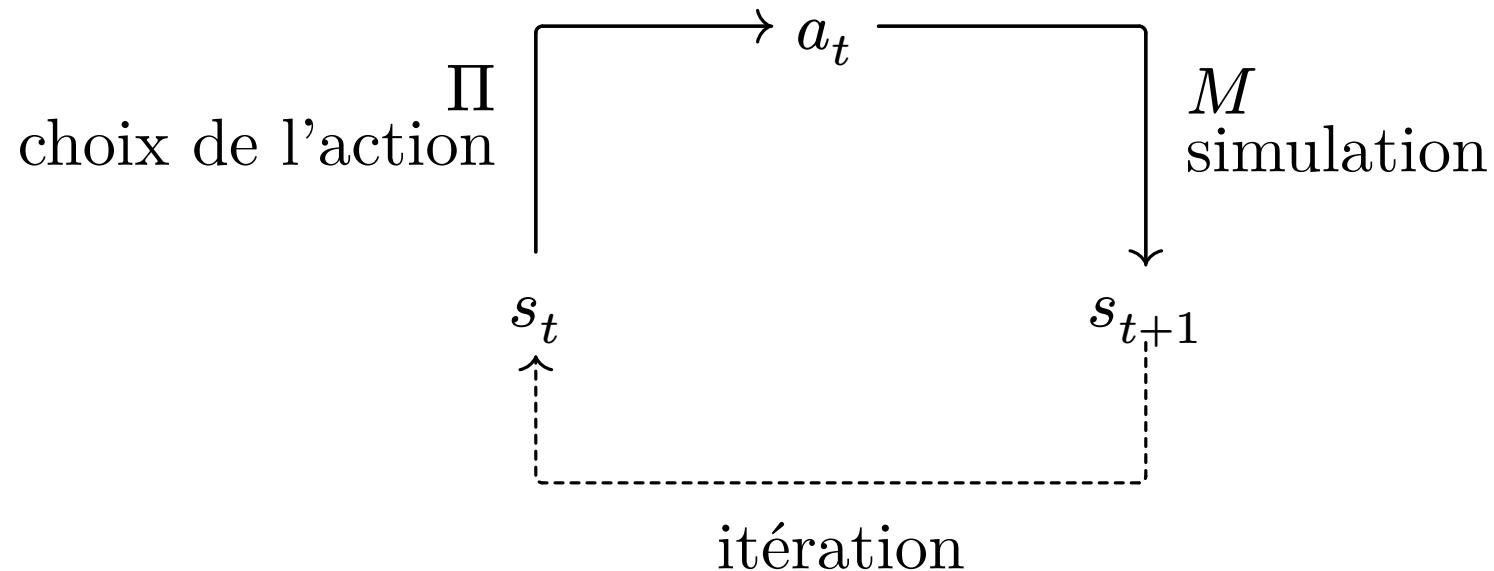
Comparaison des politiques



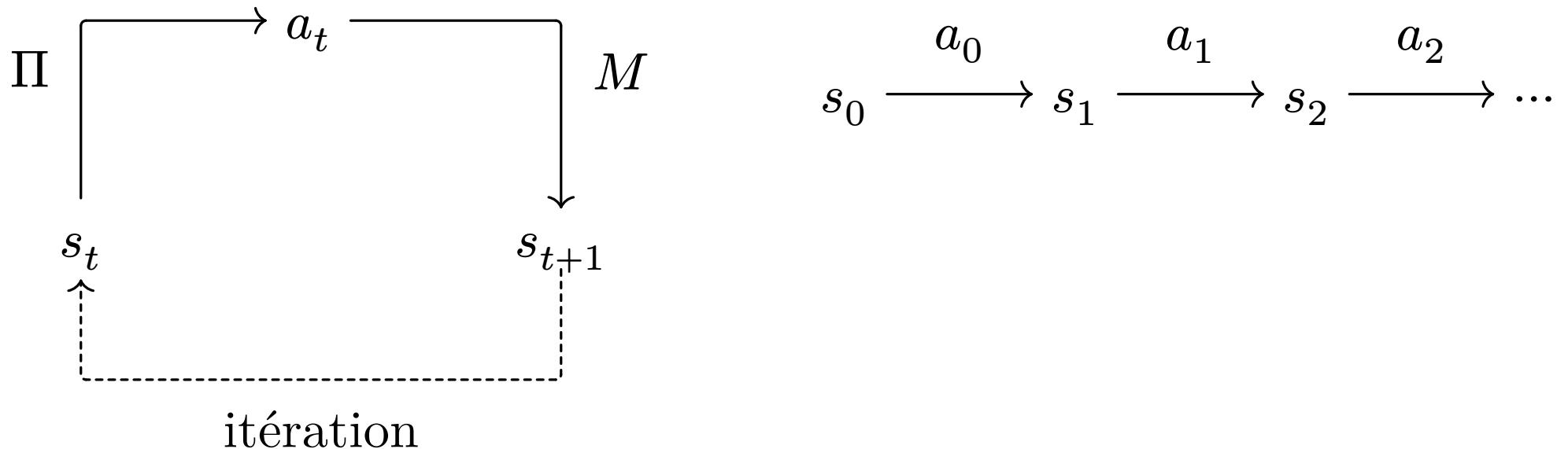
Comparaison des politiques



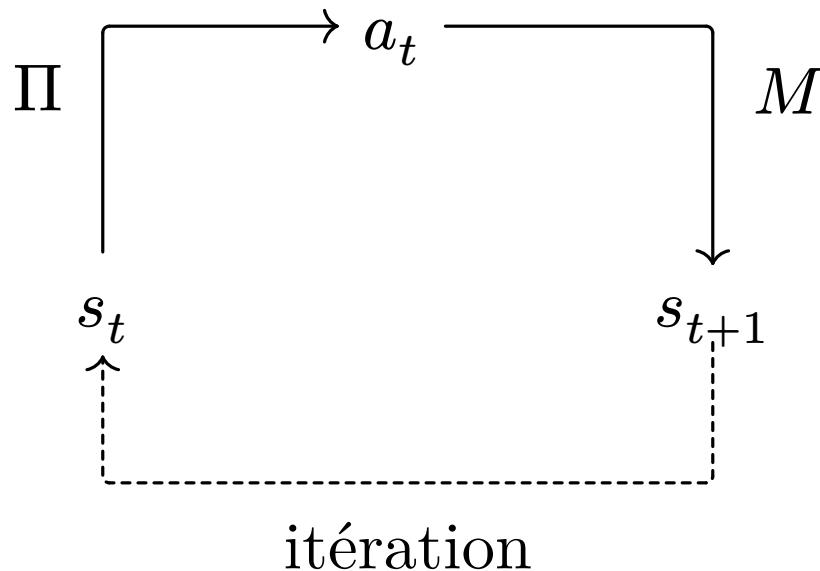
Comparaison des politiques



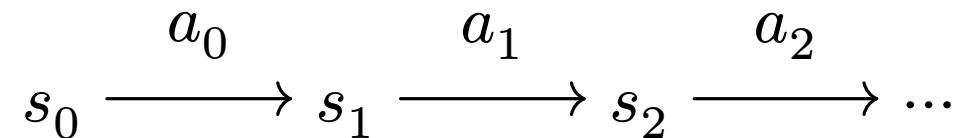
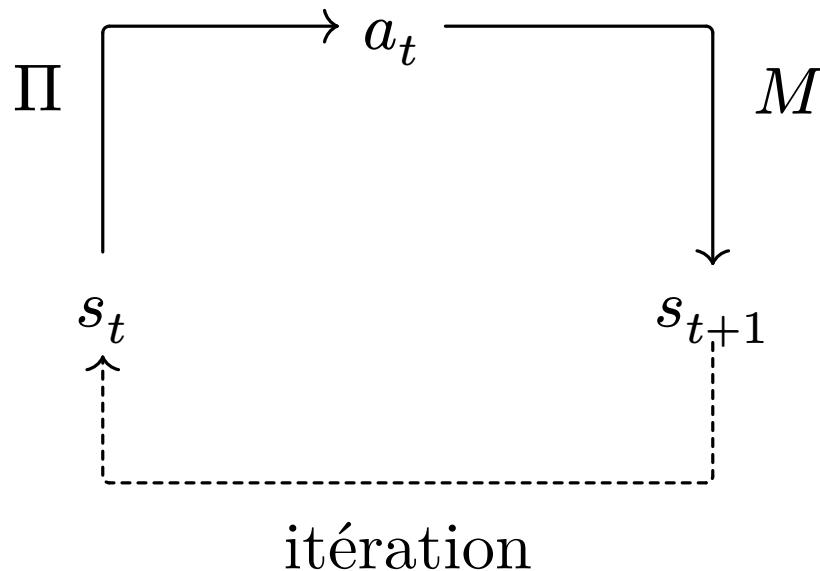
Comparaison des politiques



Comparaison des politiques



Comparaison des politiques



$$((s_0, a_0), (s_1, a_1), (s_2, a_2), \dots) \in \mathcal{C}$$

Comparaison des politiques

A := actions possibles

S := états possibles

$$\mathcal{C} := \left\{ \left\{ \forall t \in \mathbb{N} \quad \begin{array}{l} c_0 = (s_0, a_0) \\ c_{t+1} = (M(c_t), a_t) \end{array} \right| (s_0, a) \in S \times A^{\mathbb{N}} \right\}$$

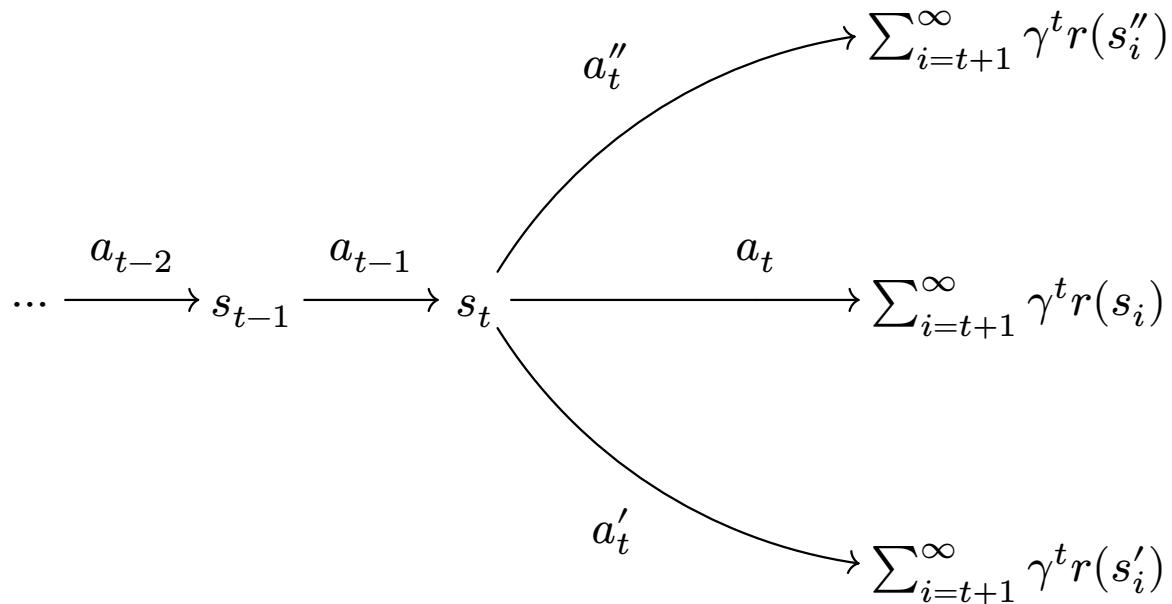
Comparaison des politiques: Avantage A

À quel point est-il mieux de choisir a_t plutôt qu'une autre action?

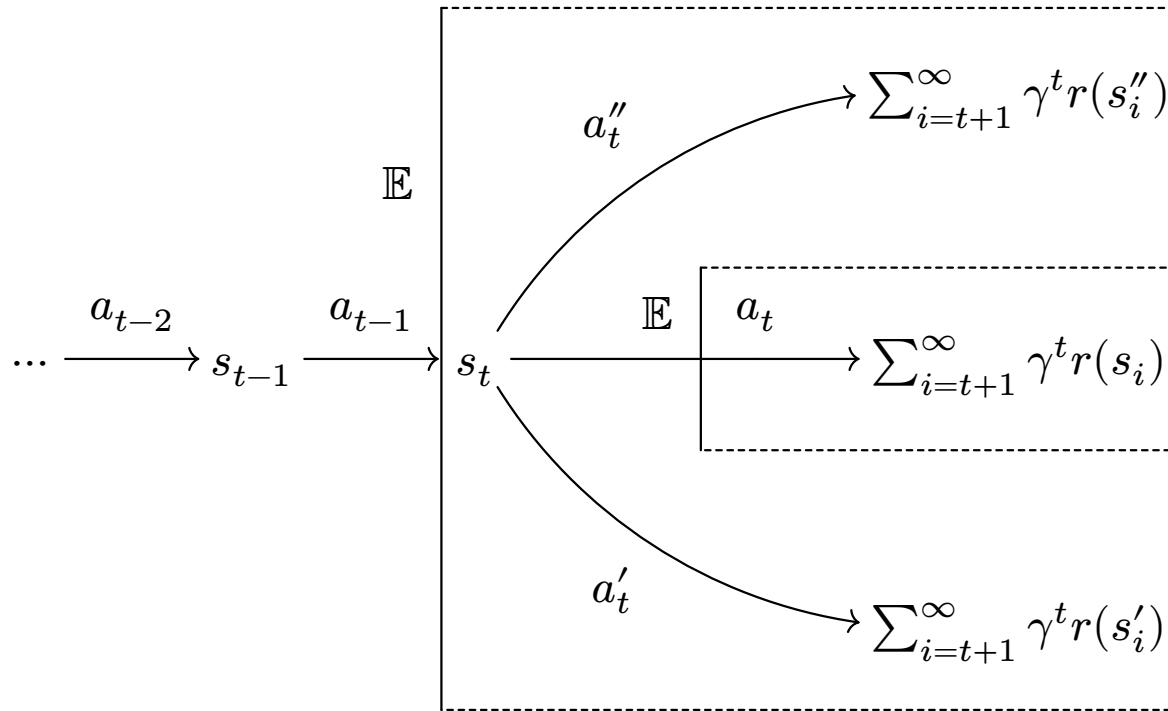
Comparaison des politiques: Avantage *A*

$$\dots \xrightarrow{a_{t-2}} s_{t-1} \xrightarrow{a_{t-1}}$$

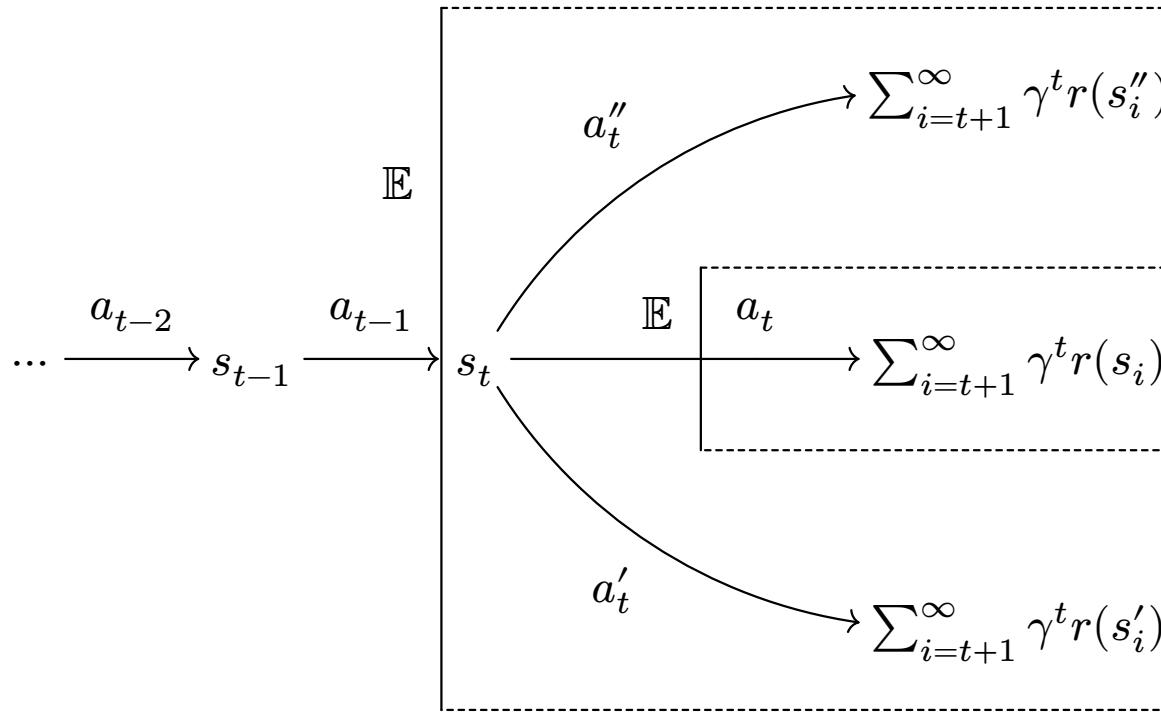
Comparaison des politiques: Avantage A



Comparaison des politiques: Avantage A



Comparaison des politiques: Avantage A



$$A_{\pi,r}(s, a) := \mathbb{E}(\text{avec } a_t) - \mathbb{E}(\text{à } t-1)$$

C'est quoi \mathcal{L} ?

$$\mathcal{L}_r(\pi', \pi) :=$$

C'est quoi \mathcal{L} ?

$$\mathcal{L}_r(\pi', \pi) := \mathbb{E}_{(s_t, a_t)_{t \in \mathbb{N}} \in \mathcal{C}}$$

C'est quoi \mathcal{L} ?

$$\mathcal{L}_r(\pi', \pi) := \mathbb{E}_{(s_t, a_t)_{t \in \mathbb{N}} \in \mathcal{C}} \sum_{t=0}^{\infty}$$

C'est quoi \mathcal{L} ?

$$\mathcal{L}_r(\pi', \pi) := \mathbb{E}_{(s_t, a_t)_{t \in \mathbb{N}} \in \mathcal{C}} \sum_{t=0}^{\infty} \frac{Q_{\pi}(s_t, a_t)}{Q_{\pi'}(s_t, a_t)}$$

C'est quoi \mathcal{L} ?

$$\mathcal{L}_r(\pi', \pi) := \mathbb{E}_{(s_t, a_t)_{t \in \mathbb{N}} \in \mathcal{C}} \sum_{t=0}^{\infty} \frac{Q_{\pi}(s_t, a_t)}{Q_{\pi'}(s_t, a_t)} A_{\pi, r}(s_t, a_t)$$

Optimisation de Π

Mise à jour de la politique RL