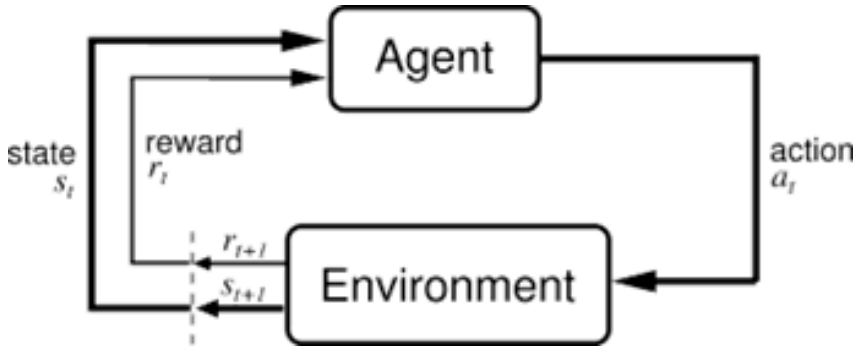
Possibilités offertes par le machine learning

Apprentissage par renforcement

Apprentissage par Renforcement



où :

S_t est l'état de l'environnement,

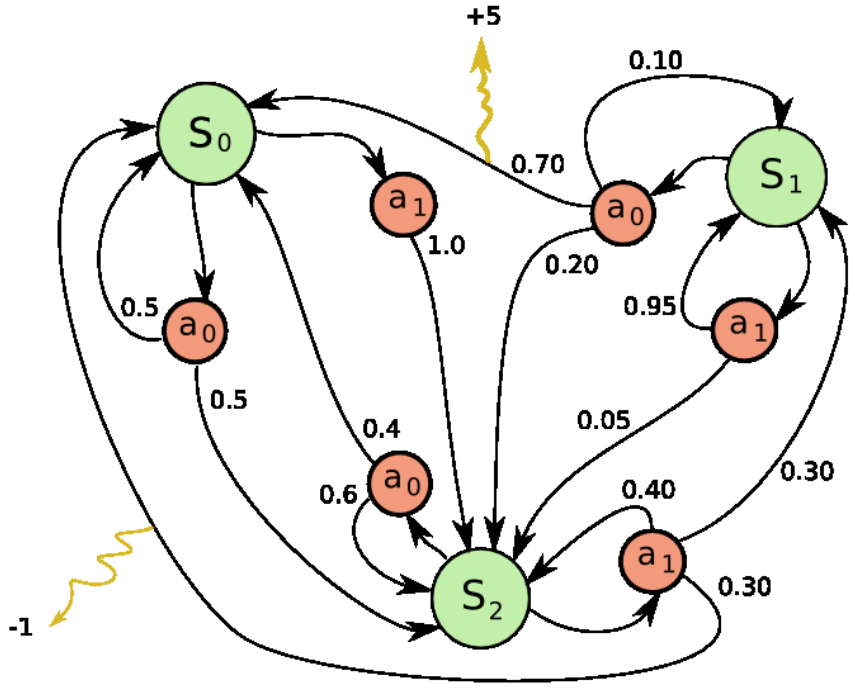
A_t l'action effectué par l'agent et

R_t la récompense de l'environnement à l'agent (conséquence de A_t)

Apprentissage par Renforcement

Markov Decision Process :

L'effet des actions sur l'environnement est modélisé par des probabilités de transition



Apprentissage par Renforcement

Équations de Bellman :

- Une politique π
  - $\pi(s_t) = a_t$ pour une politique déterministe
  - $\pi(a|s) = \mathbb{P}[a|s]$ dans le cadre d'une politique stochastique
- Une modélisation de l'environnement $M(s_t, a_t) = s_{t+1}, r_{t+1}$
- Une fonction d'évaluation $v_\pi(s_t) = \mathbb{E}[r_{t+1} + r_{t+2} + ...|a_t]$

Apprentissage par Renforcement

Objectifs :

Trouver $\pi^*(s)$ tel que

$\forall s \in S, \forall \pi \neq \pi^*, v^*_{\pi^*} \geq v^*_{\pi}$

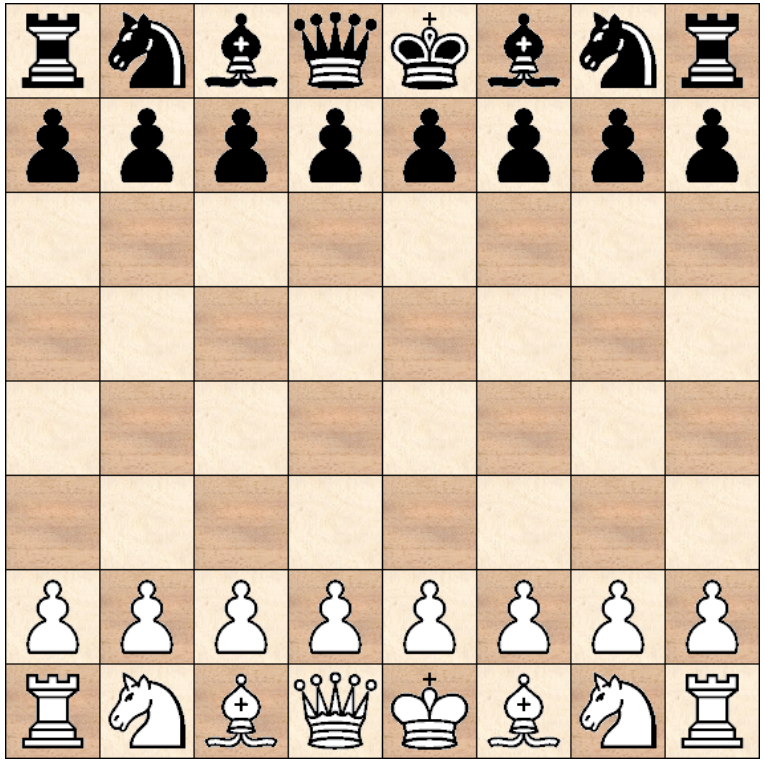
Apprentissage par Renforcement

Des contraintes techniques :

- L'environnement n'est pas forcément parfaitement modélisable
- La récompense n'est pas forcément calculable immédiatement

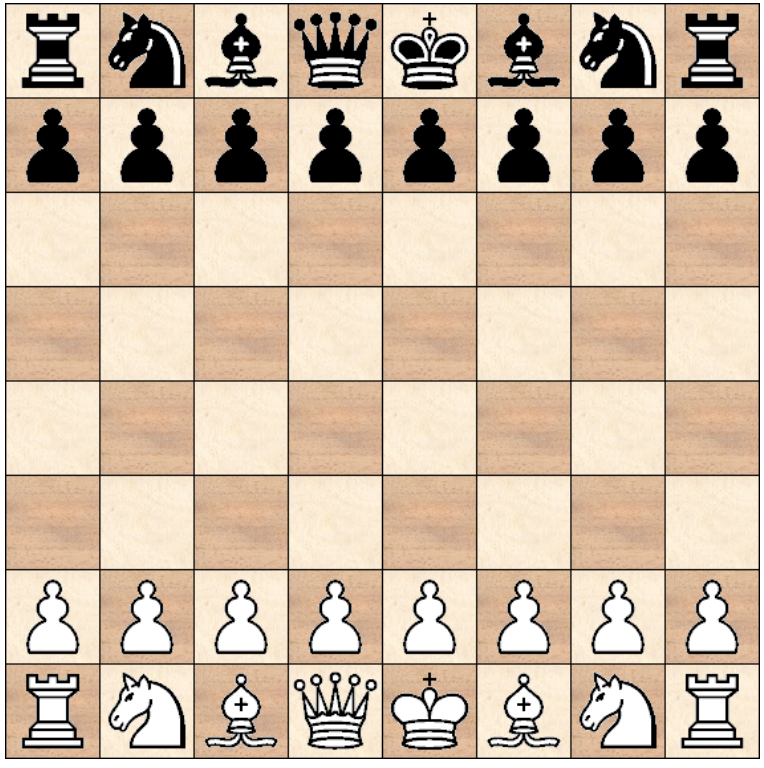
Apprentissage par Renforcement

Environnement modélisable ? Récompense calculable ?



Apprentissage par Renforcement

Environnement modélisable ? Récompense calculable ?



$\approx 10^{120}$ parties possibles $\ggg 6x10^{85}$

(nombre d'atomes dans l'univers observable)

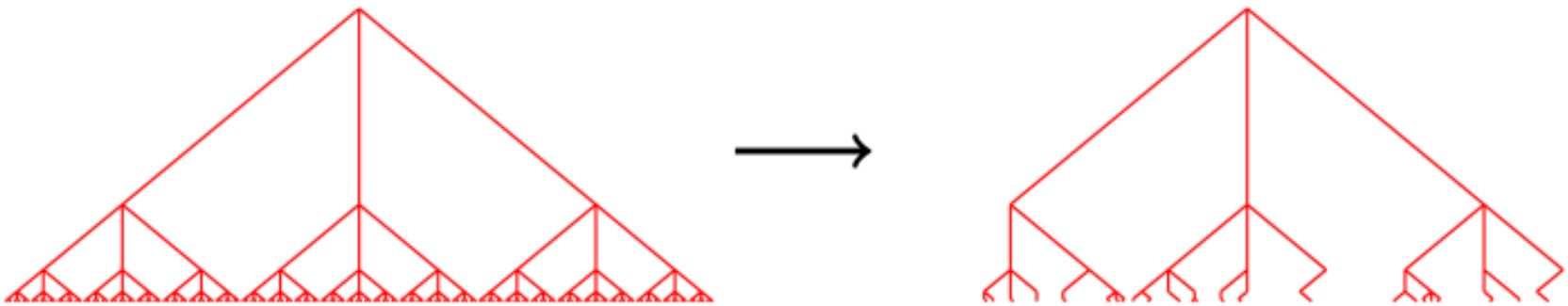
Apprentissage par Renforcement

$$\approx 10^{600}$$

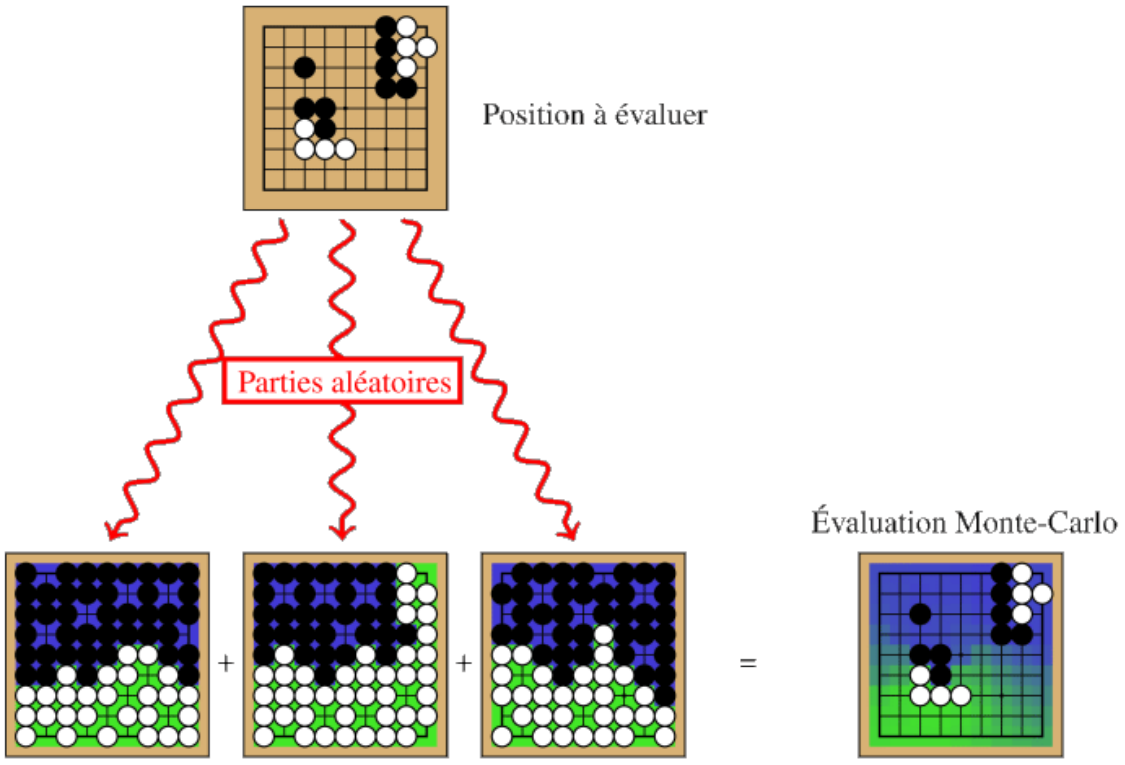
Une solution naturelle :

LE HASARD !

Monte Carlos Tree Search



Monte Carlos Tree Search



Apprentissage par Renforcement

Crazy Stone (Rémi Coulom) et MoGo (Yizao Wang)

octobre 2006 : MoGo est à $\approx 10^6$ parties générées par coup (9x9)

mars 2008 : MoGo bat Catalin Taranu (5 dan) (9×9)

août 2008 : MoGo bat Kim Myungwan (9 dan) à 9 pierres

septembre 2008 : Crazy Stone bat Kaori Aoba (4 dan) à 8 pierres

décembre 2008 : Crazy Stone bat Kaori Aoba (4 dan) à 7 pierres

février 2009 : MoGo bat Li-Chen Chien (1 dan) à 6 pierres

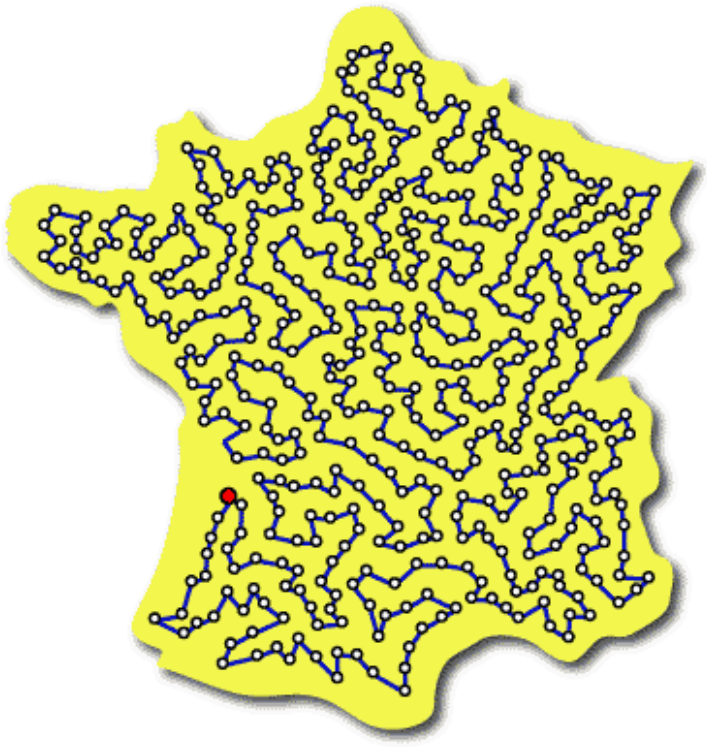
mai 2014 : Crazy Stone bat Norimoto Yoda (9 dan) avec 4 pierres ($\approx 10^6$ parties générées pour chaque coup)

Progrès de + en + lents et difficiles

Des contraintes techniques :

- L'environnement n'est pas forcément parfaitement modélisable
- La récompense n'est pas forcément calculable immédiatement
- **Plannification**

Apprentissage par Renforcement



Apprentissage par Renforcement

Inverse Reinforcement Learning (Andrew Ng & Peter Abbeel 2000)

- la fonction de récompense est inconnue
- Accès à des séquences d'action d'expert
- $\Rightarrow$ Apprentissage de la fonction de récompense dans une modélisation de l'environnement

Hélicpotère de modèlisme