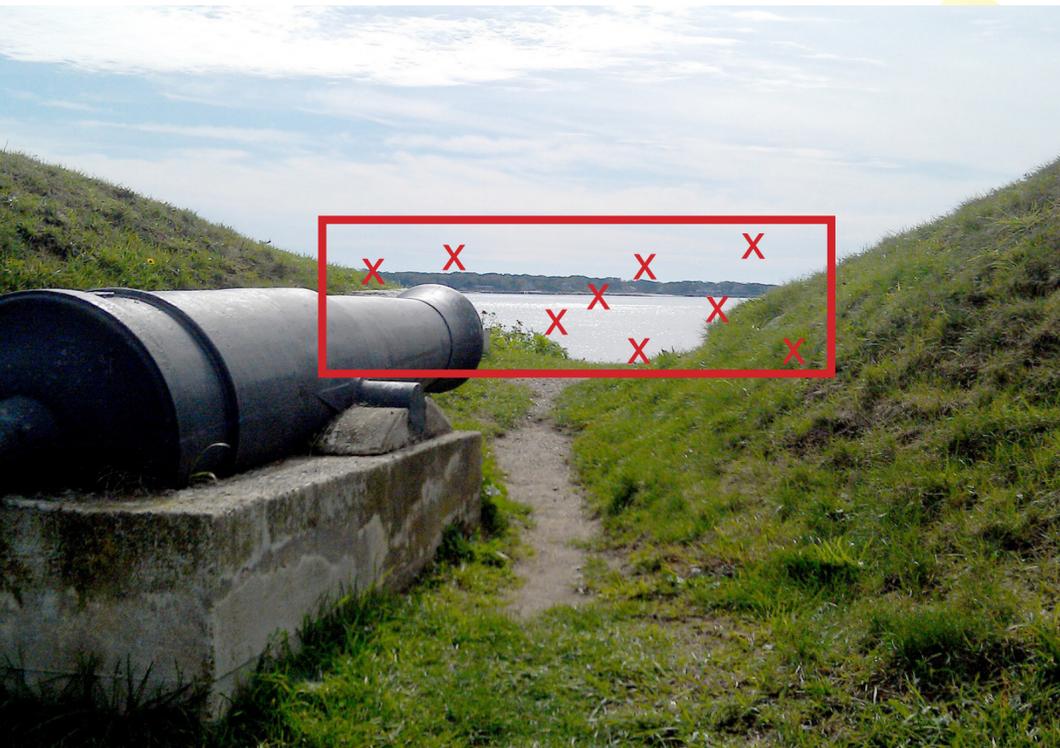


# MÉTHODES DE MONTE-CARLO

Les **méthodes de Monte-Carlo** désignent une famille de méthodes algorithmiques reposant sur l'utilisation répétée de **processus aléatoires** pour résoudre des problèmes qui peuvent être **déterministes** (non-aléatoires).

Ces méthodes sont particulièrement performantes pour résoudre des problèmes très complexes possédant un grand nombre de degrés de liberté. Les domaines d'application sont variés : physique des particules, théorie des jeux, télécommunications, économie...



## Calcul de l'aire d'un lac

- Soit un rectangle d'aire connue contenant un lac dont on cherche à calculer la superficie.
  - On demande à une armée (ou à un ordinateur) de tirer X coups de canon aléatoirement dans le rectangle.
  - On compte ensuite le nombre de boulets N qui sont tombés dans le lac.
  - On a alors une approximation de l'aire du lac
- $$Aire_{lac} \approx \frac{N}{X} \times Aire_{rectangle}$$
- Plus le nombre de boulets de canon tirés X est grand, plus l'approximation de l'aire du lac sera précise.

## Intelligence artificielle pour le jeu de go

- Le jeu de go est un jeu de stratégie où deux joueurs placent alternativement des pierres sur les intersections d'un plateau, le but étant de contrôler le plus grand territoire en fin de partie.
- Bien que les règles soient relativement simples, le go est extrêmement complexe stratégiquement. Le nombre de positions possibles est de l'ordre de  $10^{170}$  au go, contre « seulement »  $10^{50}$  aux échecs.
- Du fait de cette grande complexité combinatoire, les ordinateurs étaient très faibles au go jusqu'au début des années 2000.
- À partir de 2006, l'utilisation des méthodes de Monte-Carlo permet de créer des programmes qui jouent au niveau de bons joueurs amateurs et continuent de progresser régulièrement.
- L'idée consiste à simuler aléatoirement plusieurs dizaines de milliers de parties à partir d'une position donnée, puis à jouer le coup qui donne en moyenne les meilleurs résultats.
- Les parties simulées aléatoirement étant indépendantes les unes par rapport aux autres, la méthode s'adapte particulièrement bien aux techniques de calcul parallèle. Cela consiste à utiliser un grand nombre de processeurs de manière simultanée.
- En 2016, AlphaGO, un programme développé par Google DeepMind, qui utilise entre autres la méthode de Monte-Carlo, parvient à battre l'un des meilleurs joueurs du monde.

