



I N S E A









1946

Stanislav Physicien/mathématicien membre du Manhattan project (bomb atomique)

À l'hôpital, essaie de calculer la probabilité de gagner au solitaire en analysant toutes les combinaisons de cartes possibles

“Au lieu d’étudier tous les cas possibles, je peux jouer 1000 parties et calculer le pourcentage de parties gagnées...”

“Et si ENIAC peut faire ça à ma place ...”



ATTENDS ! Au lieu de calculer toutes les trajectoires de neutrons possibles avec les quadratures, je pourrais les *simuler* et avoir une approximation de:

$$\int_0^\infty \int_{4\pi} \left[\sum_{\ell=0}^L \frac{2^\ell + 1}{4\pi} \left(\sum_{m=1}^M A_{\ell,m}(\mathbf{r}) \exp(-B_{\ell,m}(\mathbf{r}) |E' - E|) \right) P_\ell(\boldsymbol{\Omega}' \cdot \boldsymbol{\Omega}) \right] \phi(\mathbf{r}, \boldsymbol{\Omega}', E') \, \mathrm{d}\boldsymbol{\Omega}' \, \mathrm{d}E'.$$

L'ordinateur était toujours considéré comme un “calculateur déterministe”. L'utiliser pour “simuler” des nombres selon des “probabilités” était une idée révolutionnaire

L'idee "Monte-Carlo"

L'idée "Monte-Carlo"

Stan Ulam: Physicien / mathématicien membre du Manhattan project (bombe atomique)



À l'hôpital, essaie de calculer la probabilité de gagner au solitaire en analysant toutes les combinaisons de cartes possibles

"Au lieu d'étudier tous les cas possibles, je peux jouer 1000 parties et calculer le pourcentage de parties gagnées..."

*"Et si **ENIAC** peut faire ça à ma place ..."*



ATTENDS ! Au lieu de calculer toutes les trajectoires de neutrons possibles avec les quadratures, je pourrais les *simuler* et avoir une approximation de:

$$\int_0^\infty \int_{4\pi} \left[\sum_{\ell=0}^L \frac{2\ell+1}{4\pi} \left(\sum_{m=1}^M A_{\ell,m}(\mathbf{r}) \exp(-B_{\ell,m}(\mathbf{r}) |E' - E|) \right) P_\ell(\boldsymbol{\Omega}' \cdot \boldsymbol{\Omega}) \right] \phi(\mathbf{r}, \boldsymbol{\Omega}', E') d\boldsymbol{\Omega}' dE'.$$

L'ordinateur était toujours considéré comme un "calculateur déterministe". L'utiliser pour "simuler" des nombres selon des "probabilités" était une idée révolutionnaire



1. Pourquoi Monte-Carlo ? (Exemple de modèle hiérarchique)
2. Introduction à la méthode Monte-Carlo (historique, PRNG)
3. Algorithmes de simulation i.i.d (PRNG, transformation, rejet)
4. Méthodes MCMC (Gibbs, Metropolis)
5. Diagnostics de convergence MCMC
6. Méthodes MCMC avancées (Langevin, HMC, NUTS)



Ulam, Metropolis et Von Neumann proposent une méthode de calcul d'une intégrale quelconque de la forme:

$$\int_0^1 g(x) dx$$

