

IFT 3740 & IFT 6845

Animation par Ordinateur

8. Particules

Sébastien Roy

Département d'informatique et de recherche opérationnelle

Université de Montréal

été 2000

En bref

- Particule
 - Guide **SoftImage : Particule User's Guide**
 - Chapitre 5, p. 211, Livre de Rick Parent
- Groupes, objets autonomes
 - Collision (p.218)
- Objets flexibles
 - Modèle masse-ressort (p.228)
 - Surfaces implicites (p. 230)
 - * Définition
 - * Détection de collision
 - * Résolution de collision
- Contraintes
 - Représentation par des fonctions d'énergie
- Capture de mouvement
 - Méthodes optiques
 - Méthodes magnétiques
 - Méthodes soniques

Particules

Système de particule

Système de rendu pour générer des effets composés d'éléments très fin.

- Ex: étincelles, fumée, explosion, jet d'eau, etc...
- Un seul objet peut être modélisé : la *particule*.
- La particule est un point.
- Le rendu consiste à appliquer un point de couleur pour chaque particule.
- Les particules ont des masses et sont animées par simulation dynamique.

Simulation dynamique

Les particules sont animées par simulation dynamique.

Les caractéristiques importantes:

Source

Les particules sont créées à partir d'une source. Les paramètres de la source sont le débit, la direction et la vitesse.

Forces naturelles

On peut appliquer toutes sortes de forces pour contrôler le déplacement des particules.
Ex: gravité, friction, magnétisme, électrostatique, etc.

Désintégration

Chaque particule existe pour un temps limité. À sa mort, elle peut se transformer en une ou plusieurs nouvelles particules.

Collisions et Obstacles

Une particule peut entrer en collision avec d'autres particules ou des objets. Au contact, elle peut se transformer en une ou plusieurs nouvelles particules.

Génération de nombres aléatoire

Presque tous les paramètres des particules sont des variables aléatoires avec des distributions particulières.

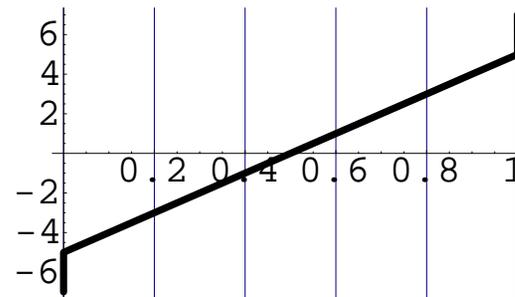
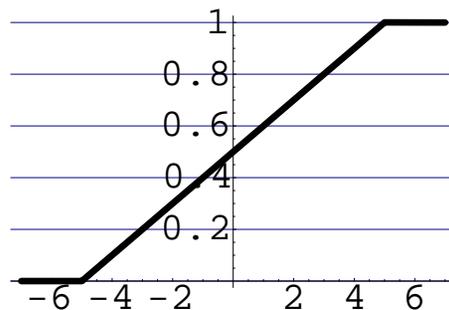
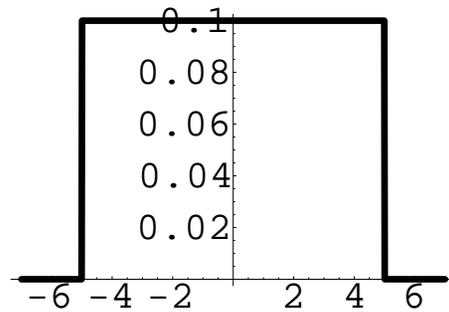
Supposons que l'on dispose d'un générateur de nombre aléatoires suivant une distribution uniforme dans l'intervalle $[0, 1]$.

Comment peut-on générer des nombres qui suivent d'autres distributions?

Génération de nombres aléatoire

- 1 Obtenir la distribution $p(x)$
- 2 Calculer la distribution cumulative $q = c(y) = \int_{-\infty}^y p(x)dx$
- 3 Inverser la distribution cumulative pour obtenir $y = c^{-1}(q)$
- 4 Générer un nombre q uniforme dans $[0, 1]$
- 5 Le nombre $c^{-1}(q)$ suit la distribution $p(x)$

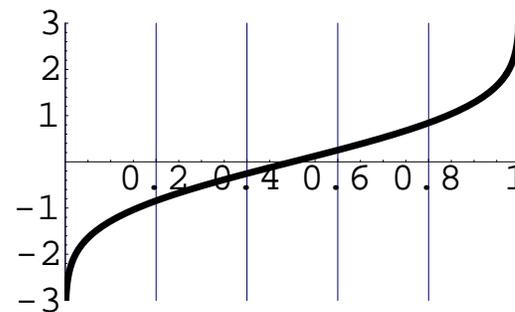
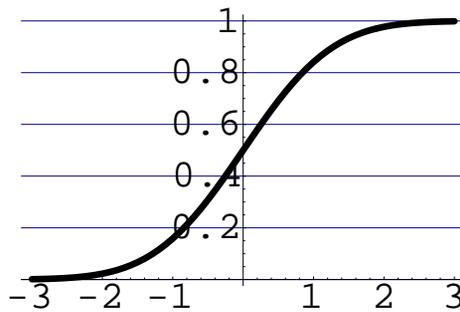
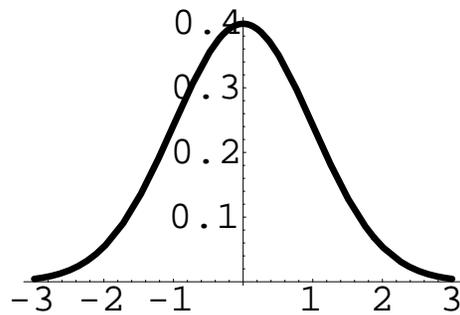
Pour la distribution uniforme elle-même, on obtient une droite:



Génération de nombres aléatoire

Pour la distribution normale ($\mu = 0, \sigma = 1$)

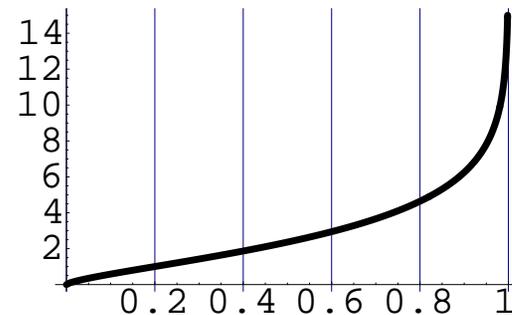
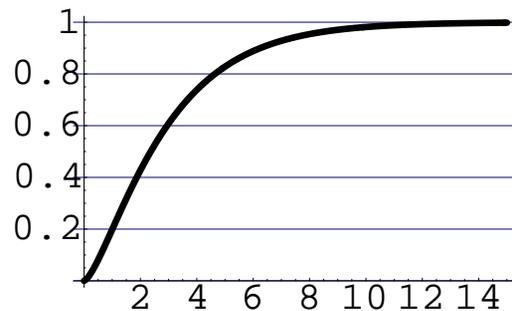
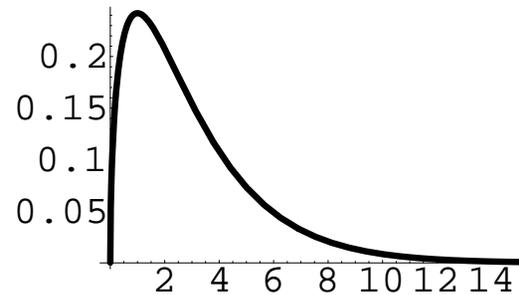
$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$$



Génération de nombres aléatoire

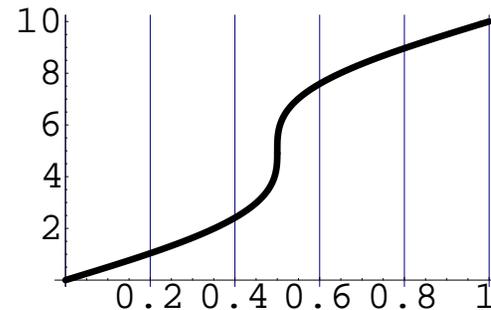
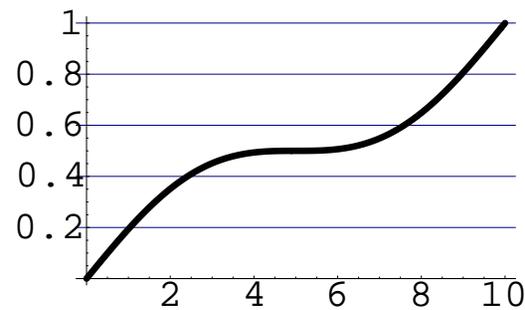
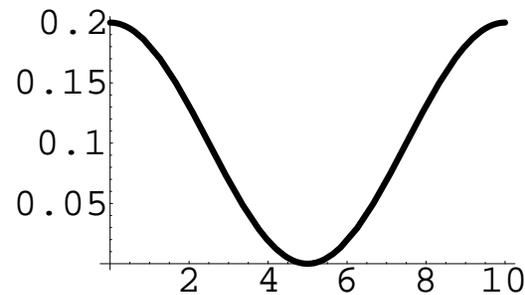
Pour la distribution χ^2 (3 degrés de liberté)

$$p(x) = \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{2\pi}} e^{-x/2}$$



Génération de nombres aléatoire

Pour une distribution quelconque, ça fonctionne aussi.



Si on ne peut pas inverser la distribution cumulative, on peut créer une table $(c(y), y)$ plutôt qu'une table $(q, c^{-1}(q))$ et utiliser l'interpolation.

État d'une particule

Puisqu'une particule ne peut pas tourner sur elle-même, on peut représenter son état par un vecteur

$$\begin{bmatrix} x \\ q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{position} \\ \text{quantité de mouvement linéaire} \end{bmatrix}$$

À tout moment, on peut calculer la vitesse v et l'accélération a par

$$v = q/m \quad a = f/m$$

avec m représentant la masse de la particule et f la somme des forces qui s'exercent sur la particule.

Une étape de la simulation de (x, q) au temps t vers (x', q') au temps $t + \delta t$ ressemble à ceci:

- 1 Calculer v et a
- 2 Modifier la position, $x' = x + v\delta t$
- 3 Modifier la vitesse, $v' = v + a\delta t$
- 4 Calculer la nouvelle quantité de mouvement, $q' = mv'$