

Génération procédurale de mondes virtuels :

Scène de quartier enneigé



Figure 1 : vues de quartier enneigé qui serviront de modèle (sources : <http://www.routard.com> et <http://www.flickrriver.com>)

1. Contexte

La génération de mondes virtuels est un domaine de l'informatique dont le besoin est présent dans de nombreux secteurs comme la recherche, l'industrie, ou le divertissement. L'équipe GeoMod travaille depuis quelque temps sur un framework permettant à partir de données réelles, de générer de façon réaliste des scènes 3D avec une excellente précision des détails.

Grâce aux travaux réalisés par l'équipe, ce framework nommé Arches, permet de simuler avec un haut niveau de détails le comportement de nombreux éléments d'un paysage (forêts, habitations, routes, rivières). Cependant certains éléments restent encore problématiques à cause de leur complexité. La génération d'un manteau de neige en fait partie. La neige est un élément très complexe à gérer à cause de ses propriétés de base (forme), ainsi que des nombreux états et comportements qu'elle peut avoir en fonction de l'environnement dans lequel elle se trouve.

Il existe plusieurs méthodes permettant de générer une scène avec de la neige de façon plus ou moins réaliste. Les plus réalistes sont souvent très coûteuses en mémoire contrairement aux méthodes les moins coûteuses qui ne donnent pas toujours un rendu suffisamment réaliste.

Bien que les composants des ordinateurs évoluent constamment, permettant d'utiliser des méthodes plus gourmandes en mémoire et en temps de calculs, cela reste très insuffisant pour obtenir un maximum de détails dans des scènes complexes.

Problème ouvert :

- L'objectif de ce projet est de développer une méthode peu coûteuse permettant de générer un manteau de neige dans une scène procédurale complexe. Cette méthode doit être suffisamment efficace pour pouvoir obtenir un niveau de détails de 10^{-2} m à 10^3 m de distance.
- La méthode développée doit permettre à la neige de s'adapter à la scène lorsque celle-ci est modifiée
- Il faut se concentrer sur le côté visuel, c'est à dire qu'il ne faut pas prendre en compte les divers phénomènes physiques pouvant altérer le manteau neigeux (vent, pluie).
- Il faut chercher à minimiser la consommation de mémoire.
- La scène proposée sera un quartier de ville du style Paris 18^{ème} arrondissement.

Idées :

La préparation de ce projet s'est fait sur la lecture de plusieurs articles proposant divers méthodes. Il faudra cependant un peu de temps de recherche et de tests avant de trouver une voie vers laquelle s'orienter. On peut cependant supposer par exemple qu'il faudra chercher à utiliser un maximum les méthodes les plus rapides pour les éléments les moins complexes (exemples : routes, toits) lorsque aucune contrainte n'est présente.

2. État de l'art

Depuis plusieurs années, plusieurs travaux ont été réalisés présentant différentes méthodes de génération de neige dans une scène virtuelle. Deux méthodes sont souvent utilisées :

- La méthode de simulation par particules, qui est très coûteuse surtout lorsqu'il s'agit de prendre en compte l'environnement (vent, collisions).
- La méthode de déplacement de surface, particulièrement simple et peu coûteuse mais peu réaliste.

L'efficacité de ces méthodes se perd un peu plus lorsqu'il s'agit d'obtenir un rendu réaliste dans des scènes complexes (forêts, villes). En effet, même si nous partons du principes que la même quantité de neige est tombée sur toute la scène, certaines surfaces sont soit recouvertes par divers obstacles diminuant la quantités de neige sur celle-ci (arbre, grille), soit sont trop petite pour toute cette neige puisse s'y accumuler (bordure de balcon, dossier de banc, branche d'arbre).

Dans [1] une solution est proposée pour ces problèmes. Il permet de réguler la hauteur de neige sur un objet en fonction de la hauteur de neige tombée en utilisant la courbure que l'on peu constater sur les objets dépassant du manteau de neige. Une courbure inverse est utilisée pour les surfaces abrités. Ce travail permet d'obtenir un rendu rapide et plus agréable grâce à l'adoucissement des bords, mais qui manque parfois de réalisme.

Dans [2] une autre méthode mathématique basé sur les équations de diffusion est proposée permettant de résoudre d'avantages ces problèmes. De plus Cette méthode permet de gérer les ponts de neige, ce qui augmente fortement le réalisme (exemple : sur une table constituée de plusieurs planches espacées). L'utilisation d'un masque alpha lors de l'application des textures permet d'améliorer le rendu des limites de la neige. Cette approche permet d'avoir plus de réalisme, mais est plus coûteuse en ressources.

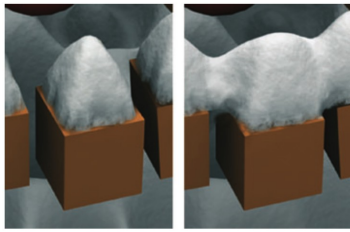


Figure 2 : *Comparaison d'une scène sans et avec pont de neige*

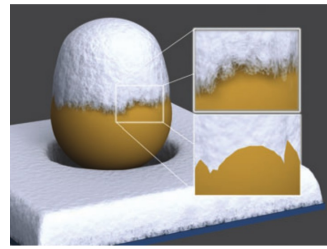


Figure 3 : *Comparaison de rendu avec et sans application du masque alpha*

Enfin le travail réalisé dans [3] permet de pousser un peu plus loin le réalisme, en attribuant certaines propriétés physiques aux éléments d'une scène. Par conséquent la neige va fondre plus rapidement sur certains objets, ou lorsqu'elle se trouve exposée à une source de chaleur.

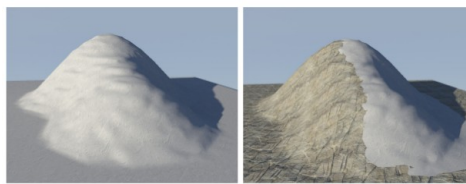


Figure 4 : *Influence du soleil sur une scène enneigé avec reliefs*

3. Objectif

Plusieurs branches devront être explorées, l'objectif étant d'avoir une méthode procédurale permettant d'obtenir un maximum de détails tout en minimisant la mémoire utilisée.

La réalisation final devra permettre que lors de la modification d'une scène procédurale que le manteau neigeux s'adapte automatiquement et efficacement aux modifications.

Les développements seront fait en C++ sous Visual studio. Le travail sera envoyé régulièrement sur le gestionnaire de version (SVN) afin d'avoir un suivi du travail réalisé. Enfin une utilisation complémentaire de Maya pourra être faite au cours du projet si nécessaire.

Une phase de testes des différentes possibilités de la plateforme permettra d'aborder le sujet avec une meilleur idée de ce qu'il est possible de faire et les limites actuel du framework. Enfin tout au long du processus de développement, des phases de réflexion et de test du travail réalisé seront faites.

4. Références

- [1] N. v. Festenberg et S. Gumhold, *A Geometric Algorithm for Snow Distribution in Virtual Scenes*, 2009
- [2] N. v. Festenberg et S. Gumhold, *Diffusion-Based Snow Cover Generation*, 2011
- [3] N. Maréchal, E. Guérin, E. Galin, S. Mérillou, N. Mérillou, *Heat Transfer Simulation for Modeling Realistic Winter Sceneries*, 2010