

Comment simuler numériquement la géomorphologie de type alpine

Manceau Thibaut, Gros Alexis, Porterier Tristan

January 12, 2016

Abstract

Avant le TPE nous étions fortement intéressé par la représentation 3D d'un terrain pour des applications telles que les jeux vidéo. Notre intention était donc d'expliquer une grande partie de notre travail déjà fait sur la représentation 3D d'un terrain pré-calculé (environ 6 mois de travail) dans le TPE.

La problématique est 'Comment simuler numériquement la géomorphologie alpine' 'Comment simuler': Le but du TPE est de reproduire des phénomènes naturels. 'numériquement': Nous n'avons pas les moyens de faire une maquette, donc cette simulation sera exclusivement réalisée avec de la programmation. 'la géomorphologie': C'est l'étude de la surface de la terre et de son évolution. 'alpine': La simulation prendra pour exemple le cas des alpes pour les phénomènes et les types de roches.

Comment on peut le remarquer la problématique ne se prête pas à notre intention initiale ou du moins que pour le résultat final si gain de temps. Partant de cette problématique, nous avons partagé le travail en deux branches principales : l'érosion et la dynamique orogénique (simulation des interactions entre roches).

Dans la partie dédiée à l'érosion on y retrouve des explications sur le phénomène appuyé par des caractéristiques sur les roches et l'application de cet algorithme dans notre simulation.

Quant à elle la branche sur les plaques tectoniques est composée d'une brève description des deux principaux phénomènes : la subduction et l'obduction, ainsi que les différents types de plaque tectonique : continentale et lithosphérique.

Enfin c'est de branches se rejoignent dans la programmation du système de simulation.

Les Cellules

Premièrement nous avons à définir le plus petit élément de cette simulation, dans ce rôle on y trouvera ce qu'on appellera les cellules. Une cellule est un morceau de terrain sphérique ou cubique d'environ 10 mètres ce qui nous fait un volume de 1000 mètres cube. Ces cellules ont pour caractéristique immuable leur type de roche et comme caractéristiques mutable la plaque tectonique auquel elles appartiennent, leur position et leur force.

Toutes cellules sont disposées sur une grille pour former un grand bloc indépendant des plaques tectoniques. La disposition des cellules à été sujet à controverses, celles ci doivent former une grille carrée ou une grille du type 'nid d'abeilles'? Finalement nous avons choisi la forme en 'nid d'abeilles' car elle permet une équidistance entre les cellules.

En théorie deux cellules dont la distance est inférieure aux deux rayons et qui n'appartiennent pas à la même plaque tectonique, sont considérées en collision. Lorsqu'une cellule est en collision elle reçoit une force et la propage aux cellules adjacentes, ces cellules adjacentes vont elles même transmettre leur force aux nouvelles cellules adjacentes formant ainsi une onde se propageant à toutes les cellules du même bloc. Nous nommerons le front les cellules à la périphérie de l'onde. Lors de la propagation de la force due à une collision.

Ci dessus deux images représentant le front de cellules. La cellule en collision est dessinée en noir en haut à gauche, en violet les cellules inactives, en jaune les cellules faisant parties du front et en bleu les liens entre les cellules.

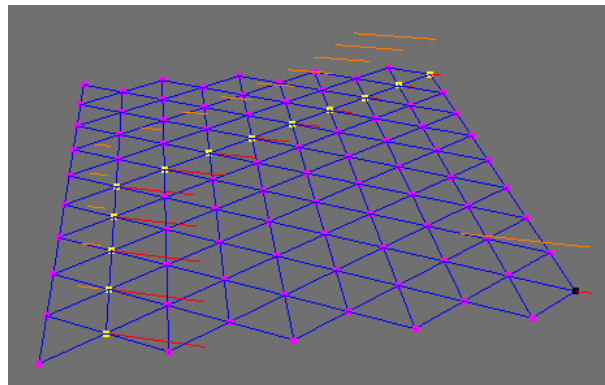
Interactions entre cellules

Propagation de la force entre cellules

Pour commencer les cellules doivent connaître toutes les cellules adjacentes pour pouvoir interagir avec elles. Pour cela nous avons utilisé un arbre kd pour optimiser la recherche des cellules, en effet l'arbre kd permet une recherche des points inclut dans une sphère bien plus rapide qu'une simple recherche linéaire.

Pour éviter des interférences entre les différentes propagations de forces des cellules en collision, nous utilisons des calques uniques contenant un compteur et un vecteur par cellules, chacun de ces calques sont liés à une cellule en collision.

Ci dessus la représentation de la force lors de la propagation par des trait rouges. Au commencement de la simulation la force de ces cellules est d'environ deux tiers, et à plus de la moitié de la simulation elle est d'environ un quart de la force d'origine.



Ci dessus la visualisation des différents calques de force, en rouge la force appliquée par la cellule en collision en haut à gauche et en orange la force pour la cellule en bas à droite.

Propagation de la force en fonction de l'angle entre cellules

Lorsqu'une cellule propage sa force à ses adjacentes elle doit la partager pour que la somme de toutes ces forces soit égale à celle d'origine. On doit en aucun cas dans n'importe quel algorithme avoir plus de forces en sortie qu'en entrée, ce serait totalement illogique car ça signifierait que de la force a été créée. Pour revenir à notre cellule, le partage ne doit pas être équitable car les cellules adjacentes disposées latéralement ne recevront presque aucune force autre que la friction mais au contraire les cellules alignées avec la direction de la force recevront presque la totalité de la force.

$$\sum_{i=1}^n$$

TODO : - interaction entre cellules - collision - compression - limite matérielle