

MARTINEZ Jennifer
FIRMIN-PIGNOT Jeff
BURDIN Kevin

11502280
11409595
11507706



Simulation de fluide pour la création de rivières



Université Claude Bernard



Lyon 1

Supervisé par Mr. **PEYTAVIE Adrien**
Projet POM 2019 - 2020

INTRODUCTION

Notre sujet de Projet d'Orientation en Master s'intitule : "*Simulation de fluide pour la création de rivières*". Cela consiste en la modélisation de rivières dans des paysages virtuels.

Nous avons à notre disposition un article qui parle de la génération procédurale de rivières dans un environnement virtuel. Nous allons essayer de décrire partiellement le contenu de cet article.

En premier lieu, cet article nous parle de génération procédurale de scènes, puis des différents éléments animés de celles-ci comme le vent, le feu et, plus particulièrement, l'eau. Par la suite, ce dernier nous expose deux aspects de la modélisation de rivière : la génération du lit de la rivière, ainsi que l'animation de la surface de l'eau.

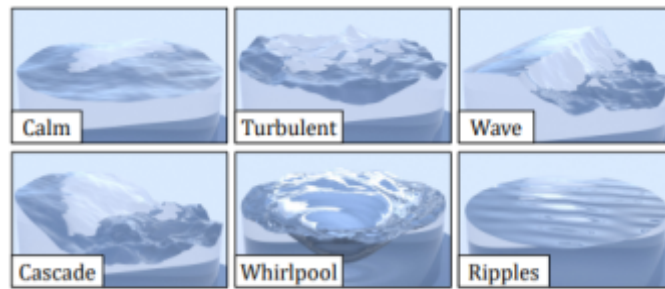
- **Génération du lit de la rivière** : cette dernière peut être découpée en réseaux de rivières, vallées et modélisation du lit de la rivière. Il nous est expliqué que l'attention est portée sur des analyses structurales de terrains existants, puis sur le traçage de la trajectoire de la rivière sur un terrain vague.



Traçage d'une rivière à partir d'un terrain vague

Des modèles en géomorphologie précis ont été utilisés: les modèles de Rosgen, modèles de classification du profil des rivières..

- **Animation de la surface de l'eau** : cette dernière est contrainte par le profil, ainsi que par la trajectoire de la rivière. Une rivière peut s'étendre sur plusieurs kilomètres. Il est donc difficile de lancer une simulation sur son intégralité. De plus, il va falloir faire des compromis entre précision, temps de simulation et mémoire. Il est possible de simplifier ces simulations et d'améliorer les particules pour qu'elles contiennent davantage d'informations. Il s'agit d'une première étape vers la création de "primitives" : des représentations du comportement de l'eau, selon certaines situations.



Exemple de primitives pour un cours d'eau

- **Les méthodes de génération procédurales** se basent sur des phénomènes réels. L'attention est, d'abord, portée sur l'animation de vagues dans les cours d'eau à petite échelle.

En plus de cela, un framework nous est présenté avec son fonctionnement : ce dernier prend, en entrée, une carte des hauteurs pouvant être obtenue par modélisation de terrain, par exemple. Il va ensuite utiliser un modèle de Rosgen, qui va servir à identifier les différentes caractéristiques du cours de l'eau comme la sinuosité, par exemple. Un graphe du cours d'eau est ensuite créé. Ce dernier est ensuite raffiné et les différents éléments d'animation sont insérés, à savoir, des primitives, mais également, la périodicité du cours de l'eau (lié aux remous, aux courants, aux cascades, etc ...).

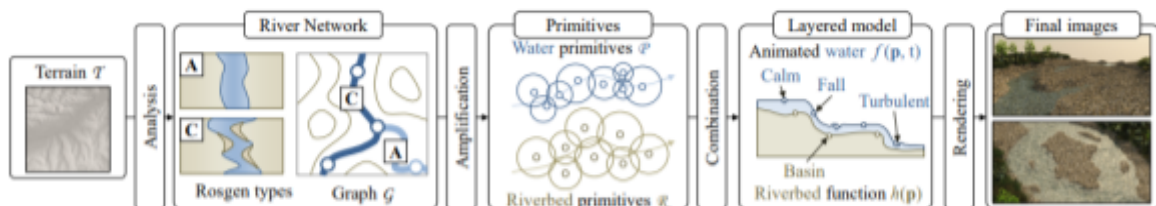


Schéma du framework de génération d'une rivière

LE PROJET

Notre but est de parvenir à améliorer les techniques de génération procédurale de rivières traitées dans cet article en générant, au besoin, de nouvelles primitives. Nous allons devoir coupler plusieurs techniques de génération de rivières.

À cela, nous allons devoir localiser des patterns sur de courtes périodes, afin de pouvoir les placer de manières cohérentes en fonction des événements et du comportement de la rivière. La finalité étant d'obtenir un résultat s'approchant encore plus de la réalité que ce qui existe déjà.

Pour y parvenir, nous allons devoir réaliser un ensemble de "petites simulations" sur des portions de rivière qui, assemblées, forment une "grande simulation". Nous effectuerons, ensuite, une simulation "globale", portant sur l'ensemble des simulations que nous avons réalisées précédemment.

Notre démarche est d'améliorer les différentes primitives existantes, créées par une technique de simulation "par le Bruit", consistant en une capture réaliste des différents phénomènes, avec une autre technique de simulation : le SPH. Cette technique voit une primitive de la rivière comme un ensemble de particules agissant ensemble.

Pour ce faire, nous aurons recours à un moteur de simulations. D'abord, il existe un logiciel, Blender, permettant la modélisation et l'animation d'objets. Il existe également des bibliothèques en C++ ou en python, qui permettent de réaliser ces simulations. Il y a, enfin, la possibilité de développer notre propre moteur de simulations. Cependant, cela s'avèrerait très long. Nous optons pour le logiciel Blender, afin de ne pas perdre de temps.

Notre projet va donc se décomposer en quatre grands axes :

- Tout d'abord, la **réalisation des dites simulations**, qui va nous permettre de récolter différentes données dont nous aurons besoin.
- Une fois que nous aurons récolté ces données, nous allons devoir les **analyser**. Il nous faudra trouver une "périodicité" dans l'écoulement de la rivière, définissant un comportement de l'eau comme un "cycle" qui se répète, en somme un **pattern**. De là, nous pourrons construire un "modèle périodique", qui en découlera. Il nous faudra aussi voir ses différentes caractéristiques en fonction d'une perturbation. Nous trouverons tout cela en effectuant soit un ensemble de petites simulations définies en fonction d'un comportement désiré face à un événement, ou alors, des simulations plus "globales", qui devront ensuite faire l'objet d'une analyse plus poussée afin de localiser les différentes caractéristiques de l'eau à différents points donnés.
- L'étape d'après sera l'étape de **reconstruction**, qui va nous permettre de créer une rivière "améliorée", plus réaliste. Pour cela, nous allons devoir récupérer un ensemble de primitives prédéfinies et les combiner : nous allons donc devoir réaliser des "fonctions de mélange de primitives". Nous récupérerons les différents maillages issus des simulations exécutées, ainsi que l'état des particules durant ces dernières.
- Enfin, une fois l'étape de reconstruction achevée, nous allons faire une **simulation finale**, qui va regrouper toutes les nouvelles primitives que nous avons mis en place et ainsi obtenir une rivière, la plus proche possible de la réalité.

PROLONGEMENT DU PROJET

Une fois les étapes précédentes réalisées, un prolongement du projet peut être réalisable. Celui-ci consiste à rajouter de l'écume à nos rivières, afin de les rendre encore plus réalistes en ayant recours au SPH. Les étapes de réalisation de l'écume seraient similaires à ce que nous aurions réalisé avant, comprenant donc une phase comportant plusieurs simulations de l'écume, une phase d'analyse des données récoltées, une phase de reconstruction de l'écume et une simulation globale de test.