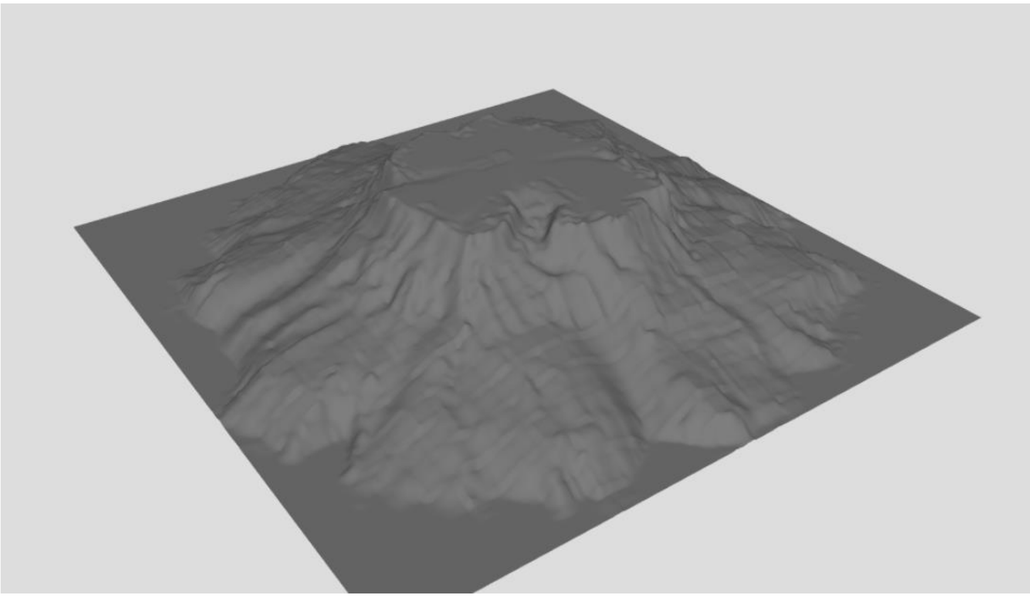
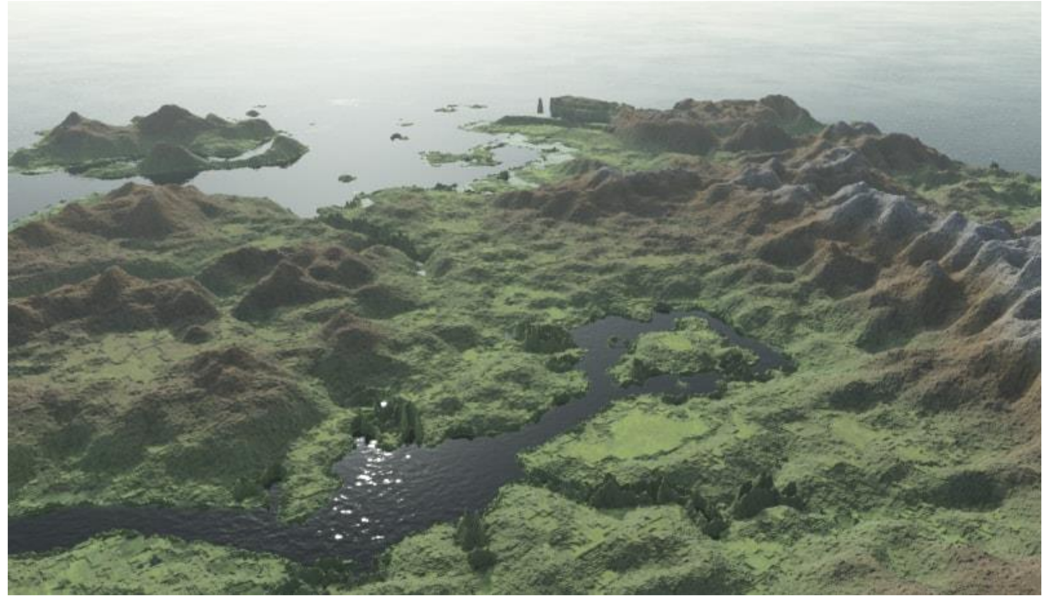
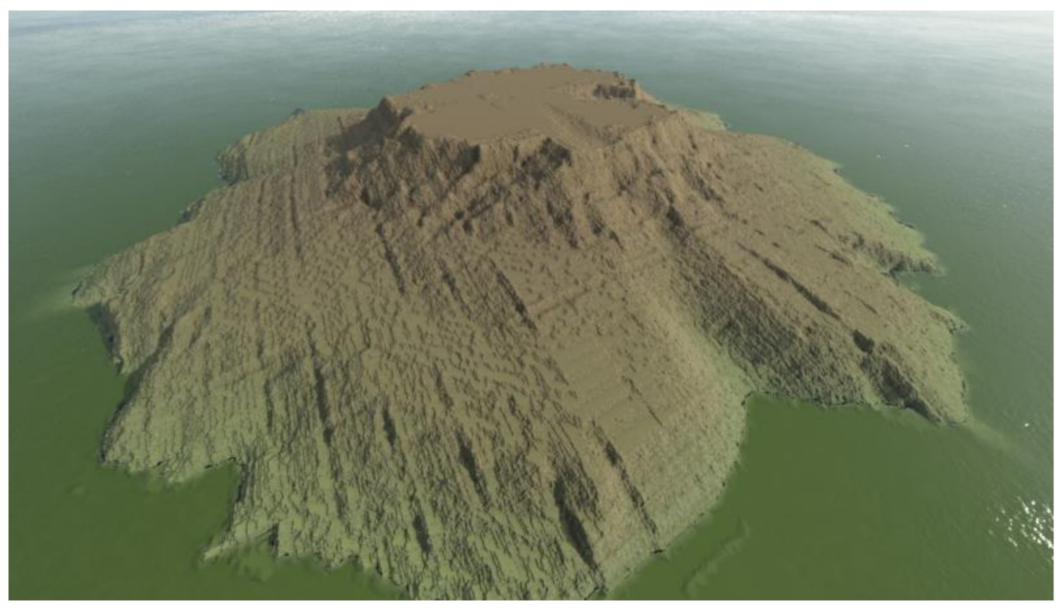
Génération procédurale d'un réseau de rivières

Etudiants: EYMARD B., PEURIERE R.
Tuteur: GALIN E.
Master 1 Informatique

Université Claude Bernard Lyon 1

Objectifs

- Créer un algorithme alternatif à celui du calcul des aires de drainage
- Pallier au problème du bruit
- Obtention d'une HeightMap finale comprenant un réseau de rivières réaliste

Pipeline et Méthode

Entrée:
HeightMap d'un terrain T sans réseau de rivières

$$T \xrightarrow{\text{Poisson-Disc Sampling}} P \xrightarrow{\text{Shortest Path}} N \xrightarrow{\text{Height Correction}} N' \xrightarrow{\text{Drainage Sum}} T'$$

Sortie:
HeightMap du terrain T avec réseau de rivières réaliste

Poisson-Disc Sampling

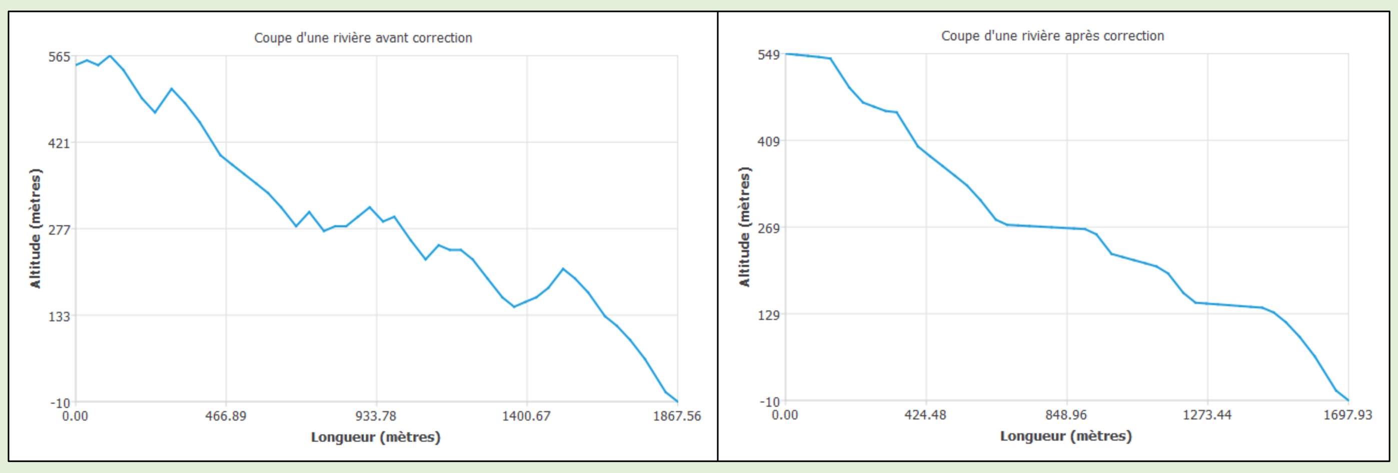
Calcul de l'échantillonage sur les points de la HeightMap T:

$$P = \{\, p \in T \mid \forall p_i, p_j \in P, r \leq \|\, p_i - p_j \,\| \leq 2r \,\}$$

Création du graphe $G = (P, A)$

$$A = \{\, (p_i, p_j) \mid p_i \in P, p_j \in P, \|\, p_i - p_j \,\| < d_6 \}$$

Correction de la pente



On cherche à obtenir $\forall p_i \in R_n, h(p_i) \geq h(p_{i+1})$, h(p) hauteur au point p

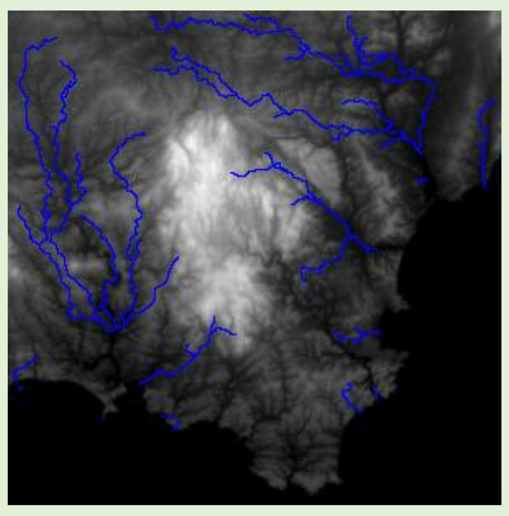
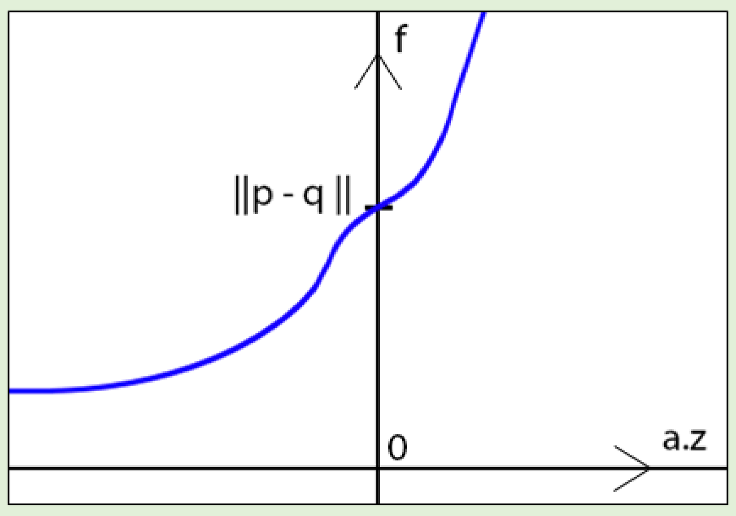
Dijkstra (Shortest Path)

Utilisation de la fonction de cout f pour pondérer les arcs de G:

$$\forall\, (p_i, p_j) \in A,\ f(p_i, p_j) = \begin{cases} C^2 * w \ si\ \vec{a}.\vec{z} > 0 \\ \frac{w}{C} \ si\ \vec{a}.\vec{z} < 0 \\ w \ sinon \end{cases},\quad w = \|\, p_i - p_j \,\| * \left(1 + \left(-\frac{1}{2} * \vec{a}.\vec{z}\right)\right),\ \vec{a} = \overrightarrow{(p_j - p_i)}\ et\ \vec{z} = (0,0,1)$$

Calcul des points des n rivières R_n de longueur m sur P: (i.e. plus court chemin vers la mer)

$$R_n = \{p_0, \dots, p_m\} \ \mid\ \mathrm{h}(\mathrm{p}_0) > \mathrm{h}_{\mathrm{sea}}, \mathrm{h}(\mathrm{p}_\mathrm{m}) < \mathrm{h}_{\mathrm{sea}}$$

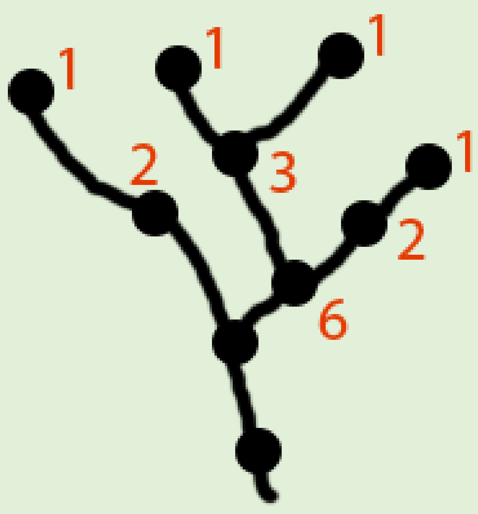
Obtention d'un réseau de n rivières :

$$N = \{\, Rc_0, \dots, Rc_{n-1} \}$$

Tel que Rc_i forme un chemin continu dans T.

Soit $\forall\, R_i$,
$Rc_i = B(R_i)$ (Bresenham)

Calcul du drainage



Calcul de la profondeur et de la largeur de nos rivières grâce au drainage:

Soit D le drainage en un point de la rivière R_i,

$$D(p) = 1 + \sum D(p_i)\ , p_i\ les\ i\ fils\ de\ p$$

Et Q le flux d'eau de R_i

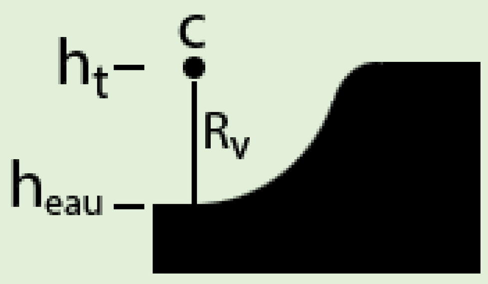
$$Q = D^{0,5}$$

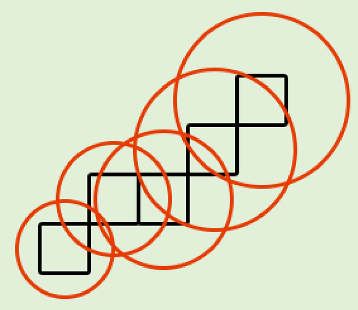
Soit R_v le rayon de la rivière R_i en un point p,

$$R_v = Q$$

$$\forall p \in T, h(p) = \begin{cases} h(1-\alpha) h_t(p) + \alpha * h_{eau}\ si\ \|p - c\| < R_v \\ h_t(p)\ sinon \end{cases}$$

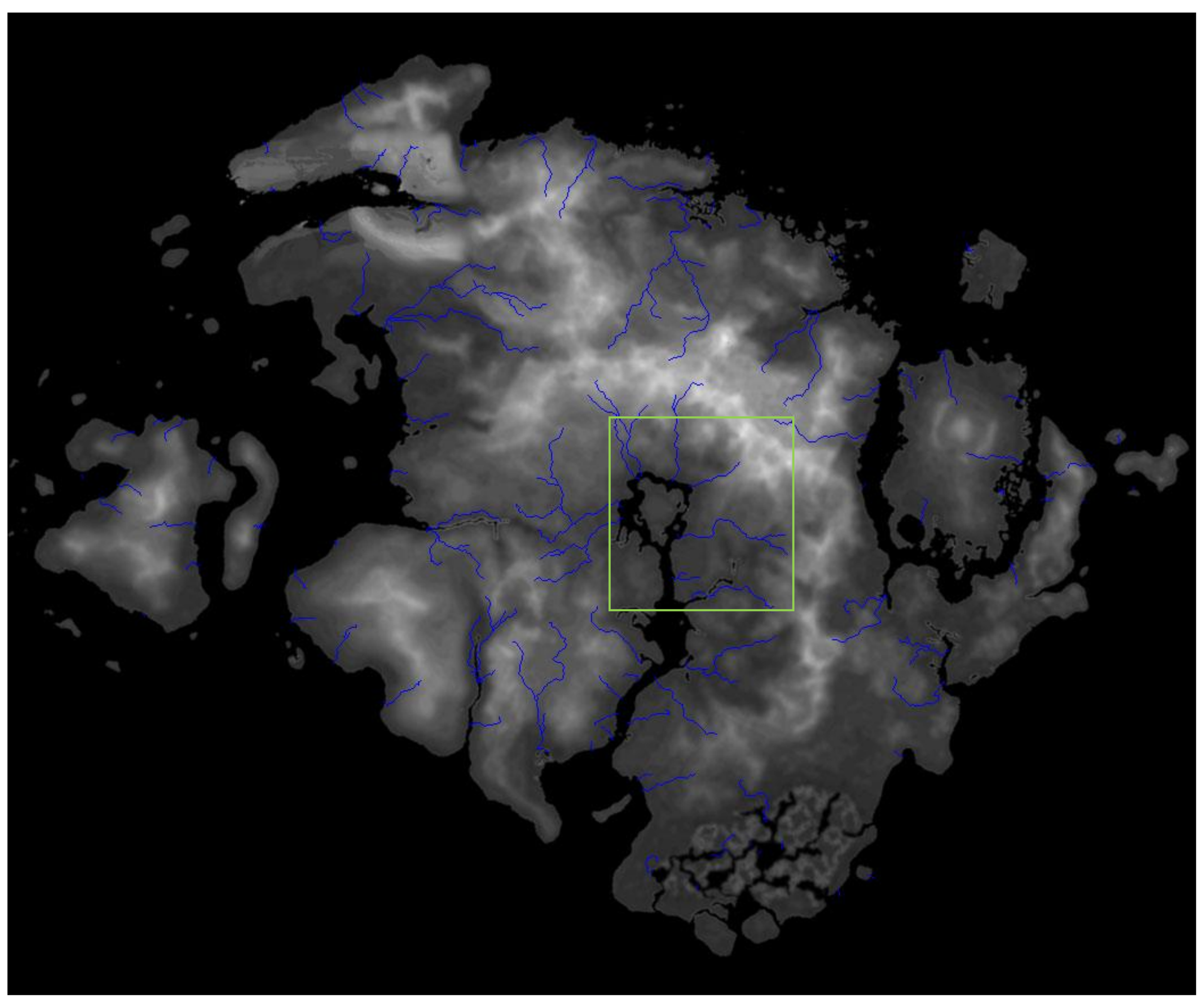
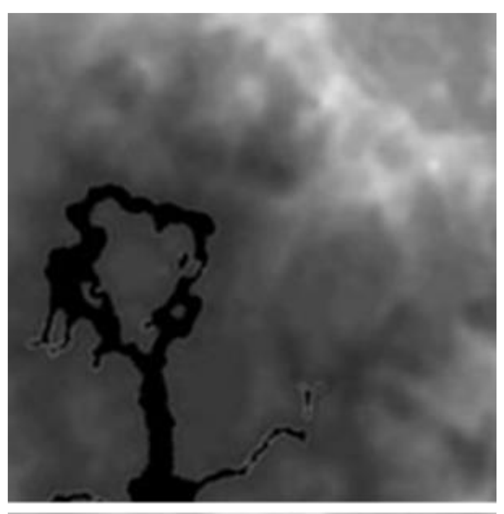
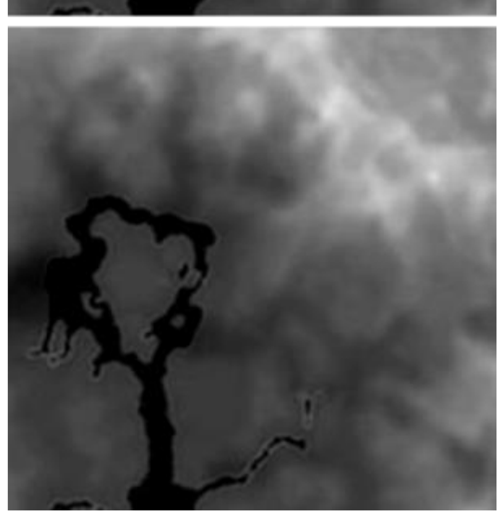
$$avec\ h_{eau} = h_t - R_v\ , \alpha = \left(1 - \left(\frac{dr}{R_v}\right)^2\right)^3\ et\ dr = \|p - c\|$$





Obtention d'un réseau $N' = \{\, R_{c_0}, \dots R_{c_{n-1}} \}$
Et d'une nouvelle HeightMap T' à laquelle ce même réseau a été intégré.

Résultats

- Obtention d'un réseau de rivières de manière procédurale
- Rivières respectant la topologie (pente…) de T après correction
- Modification et correction du terrain en fonction de N'

- Largeur des rivières dépendante du nombre de points (précision) et non de la largeur du terrain
- Actuelle impossibilité de créer des structures tels que les lacs
- Possible lits de rivière non réalistes si la Heightmap ne convient pas (Dijkstra trouvera toujours un chemin vers la mer)