

Projet 2 : Analyse et Synthèse de Terrains

Ce projet est effectué en C++. Un code de maillage et de visualisation avec Qt6 est accessible sur <https://perso.liris.cnrs.fr/eric.galin/teaching.html>. A partir d'un sujet commun sur le calcul de métriques sur des cartes de hauteur, trois sujets sont au choix.

Champs scalaires

L'objectif est de définir une classe permettant de traiter des cartes de données.

Implémentation : Pour traiter de manière générique les champs de hauteurs et les cartes d'analyse, définir une classe *ScalarField* dérivant de *Grid* et stockant le tableau de valeurs scalaires. A l'aide de Qt, écrire une fonction permettant de construire et de sauver un *ScalarField* sous la forme d'une image en couleur ou en niveau de gris.

Ecrire les fonctions *Gradient* calculant le gradient en un point (i, j) et les fonctions construisant les *ScalarField* de norme du gradient *GradientNorm* et de laplacien *Laplacian*. On pourra également coder différents lissages avec des masques 3×3 par exemple *Smooth* (masque en 1,2,4) et *Blur* (masque avec des 1). Coder les fonctions de normalisation *Normalize* et de seuillage *Clamp*.

Cartes de hauteur

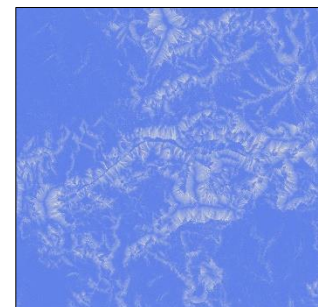
L'objectif est d'étudier différentes métriques sur les cartes de hauteur.

Une carte de hauteur peut être considérée comme un *ScalarField* particulier : créer une classe dérivée *HeightField* avec ses constructeurs et des fonctions membres de calcul de hauteur *Height*, de pente *Slope*, de pente moyenne dans les huit direction *AverageSlope*, pour un couple (i, j) .

Implémentation : Pour pouvoir générer facilement un maillage, écrire les fonctions de calcul d'un point \mathbf{p}_{ij} *Vertex* et de sa normale \mathbf{n}_{ij} *Normal* pour (i, j) . A partir cette dernière, écrire une fonction *Shade* générant une image de relief en fonction d'une direction d'éclaircement. Ecrire une fonction *Export* exportant la carte au format OBJ.



Implémentation : Ecrire des fonctions d'analyse d'un *HeightField* calculant des *ScalarField* soit directement dans la classe (algorithme spécifique aux champs de hauteur) soit dans la classe mère : *StreamArea* pour le calcul de l'aire du drainage A , *StreamPower* définit comme $P = A s^{1/2}$, *Slope* calculant la pente. On pourra aussi étudier d'autres caractéristiques comme le *WetnessIndex* défini comme $W = \ln(A) / s$ (on pourra modifier légèrement la définition en $W = \ln(A) / (s + \epsilon)$ pour éviter les infinis), ou une approximation de l'éclaircement global par calcul d'accessibilité *Access* (requiert l'implémentation d'une fonction *Intersect* avec un rayon).



Erosion

L'objectif est d'implémenter une méthode d'érosion hydraulique.

Implémentation : Dans la classe *HeightField* implémenter les algorithmes d'érosion thermique, éventuellement hydraulique, vus en cours. A l'aide des fonctions précédentes, ou pourra coder rapidement les érosions de type Stream Power $\partial z/\partial t = u - k A^{1/2} s$ avec *StreamArea* et Hill Slope $\partial z/\partial t = -k\Delta z$ avec *Laplacian*.

Une implémentation des algorithmes pour la cohérence d'écoulement (*depression filling* ou *breaching*) est proposée sur **RichDem** : <https://github.com/r-barnes/richdem>

Simulation de croissance de végétation

A partir des mesure abiotiques, l'objectif est d'implémenter une méthode de distribution de végétation en fonction des caractéristiques de l'environnement.

Simulation de trajectoire de routes

L'objectif est de générer automatiquement une trajectoire de route prenant en compte la pente.

Implémentation : définir une métrique calculant la distance anisotrope entre deux points d'une grille. Implémenter à l'aide d'un algorithme de plus court chemin la génération de trajectoires de routes prenant en compte la pente.

Rendu

Le rendu sera sous la forme d'un document PDF de deux pages au maximum résumant les éléments développés. Il contiendra le nom, prénom, numéro d'étudiant, un pointeur vers le code C++, des captures d'écran présentant les différents éléments, les statistiques (temps de calcul, traitements effectués).