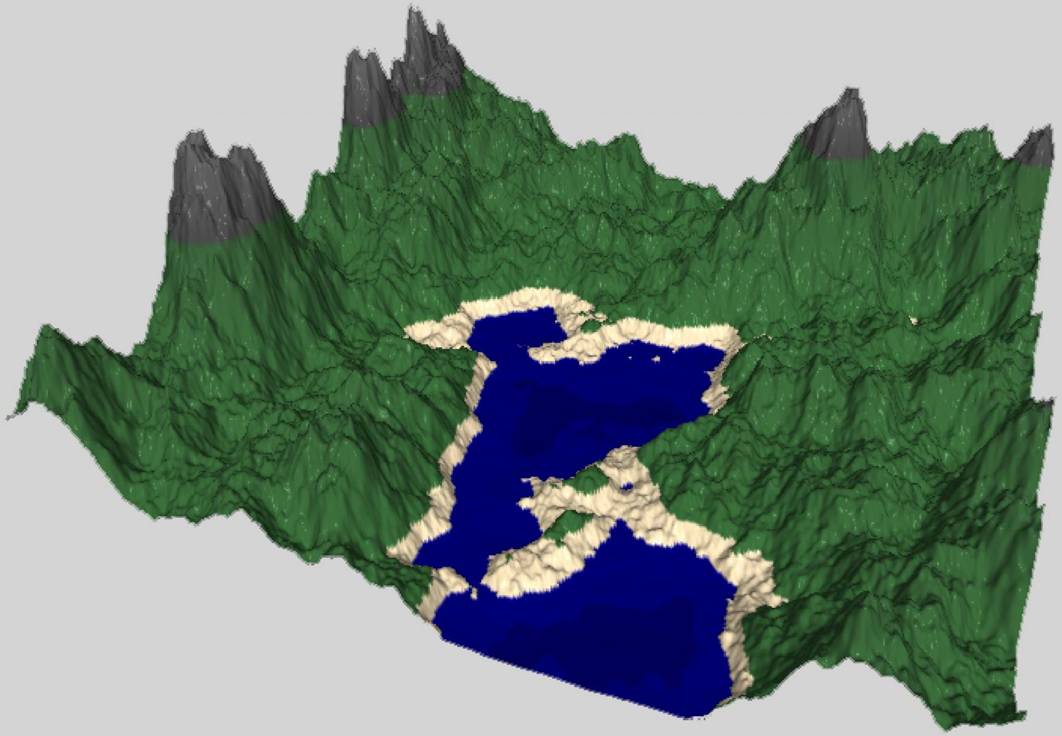
Génération de Terrain par Géométrie Fractale



Du Crest de Villeneuve Augustin
Gross Maxime
Milliat Léo

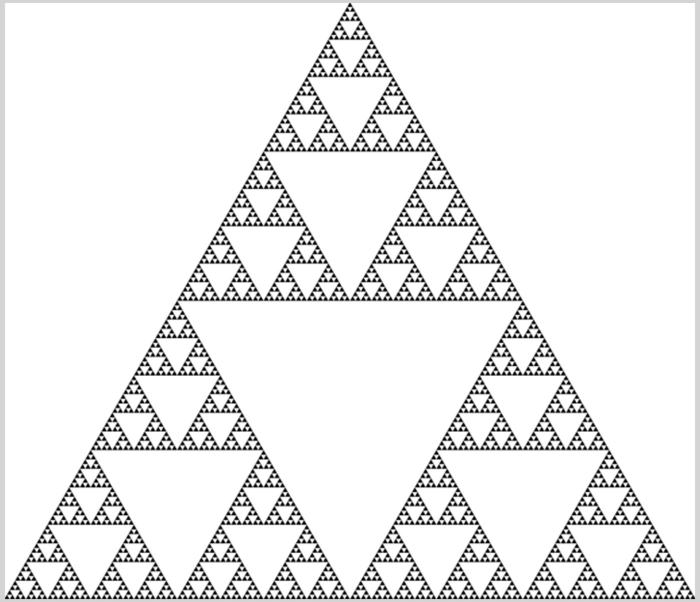
4ETI

Sommaire

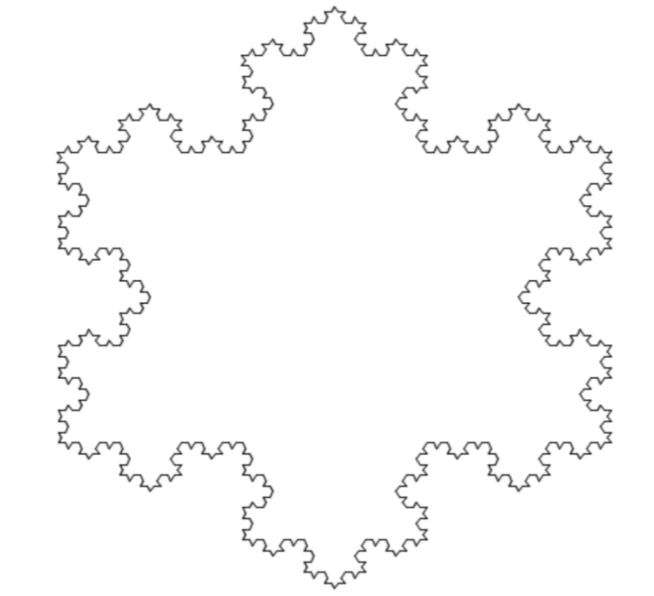
- Fonctionnement et utilisation des fractales
- Algorithmes utilisés
- Résultats obtenus
- Post Processing

Introduction : Fonctionnement et utilisation des fractales

Définition : Une fractale est une structure mathématique qui présente une certaine autosimilarité dans sa structure (invariance selon l'échelle) et est construite selon des méthodes itératives.



Triangle de Sierpinski



Flocon de Koch

Introduction : Fonctionnement et utilisation des fractales

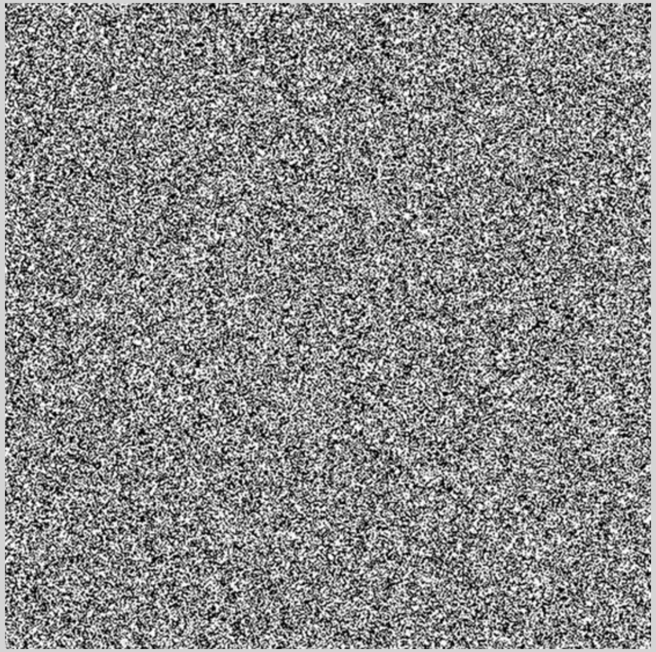
Les fractales présentent de nombreux avantages pour la génération de terrain :

- Meilleurs résultats qu’une génération purement aléatoire
- Méthodes itératives adaptées à une implémentation algorithmique
- Aspect autosimilaire reproduisant fortement les milieux naturels

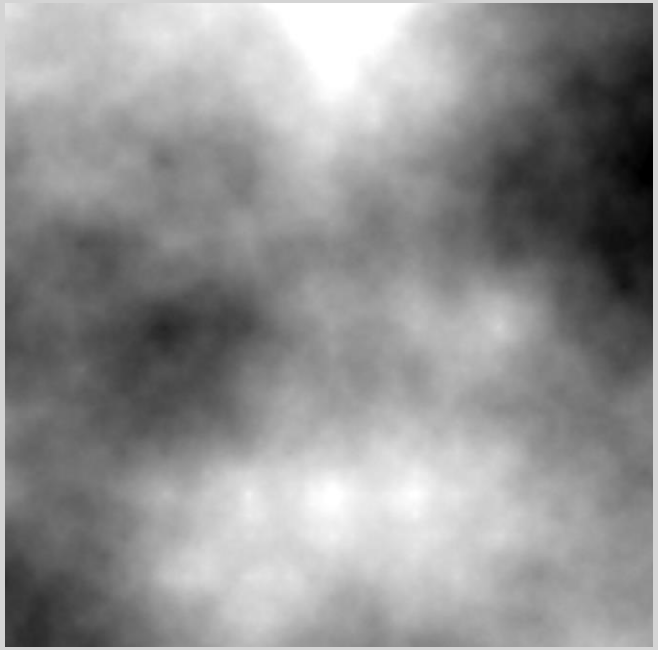
Algorithmes utilisés

- Diamant-Carré
- Bruit de Perlin
- Faulting

Méthode Diamant-Carré

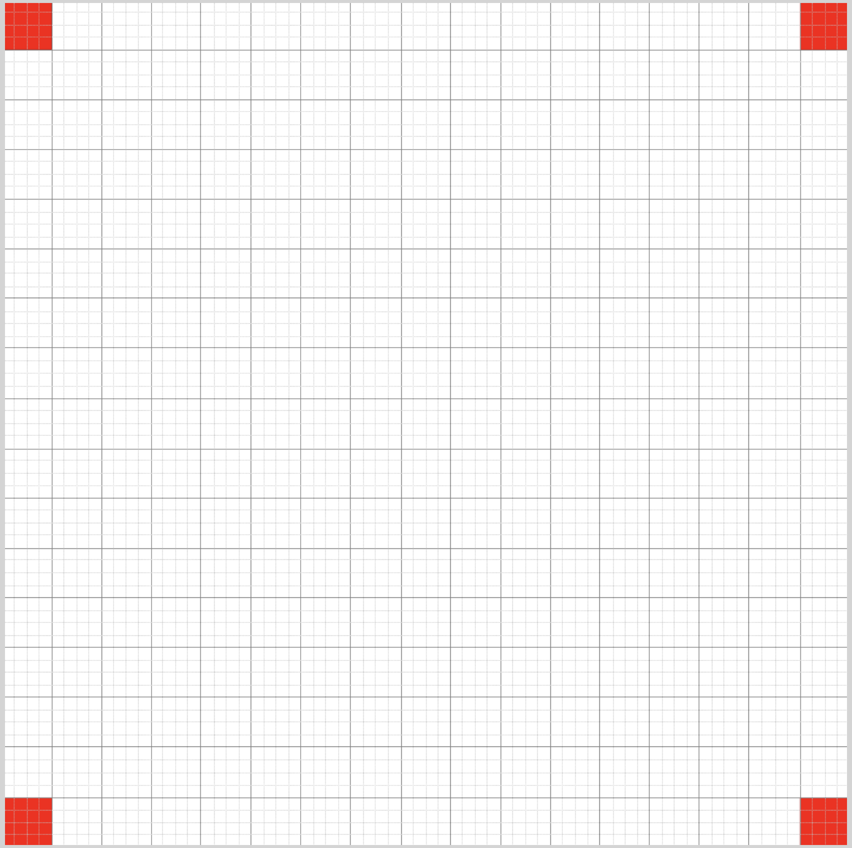


Exemple de bruit obtenu via une distribution aléatoire uniforme



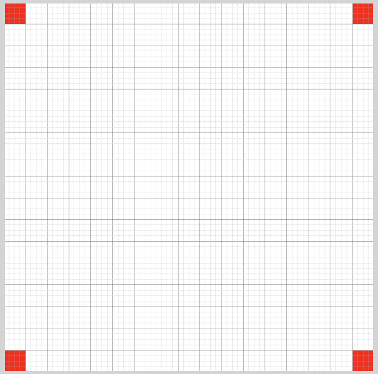
Exemple de bruit obtenu via la méthode Diamant-carré

Méthode Diamant Carré

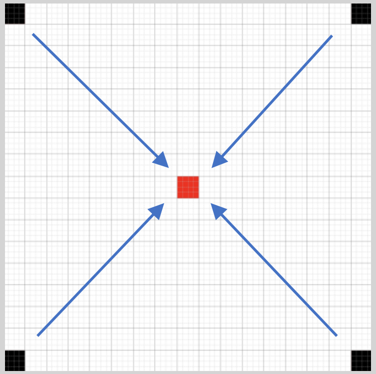


Grille de la surface 3D de taille $2^n + 1$

Méthode Diamant Carré

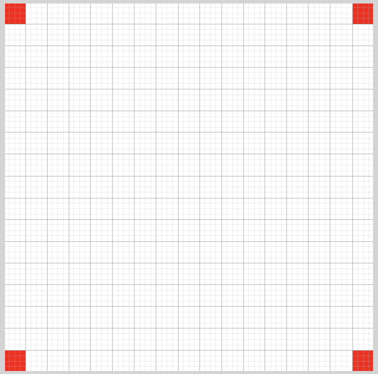


Grille de la surface 3D

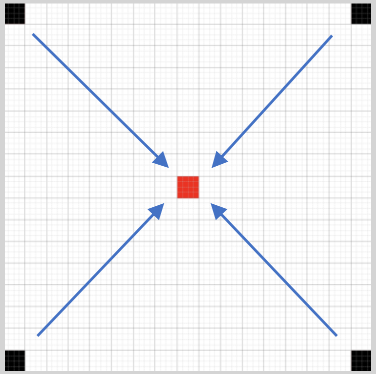


Phase Diamant

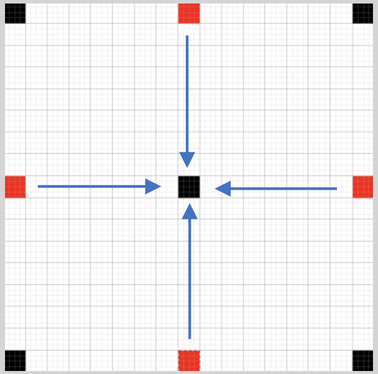
Méthode Diamant Carré



Grille de la surface 3D

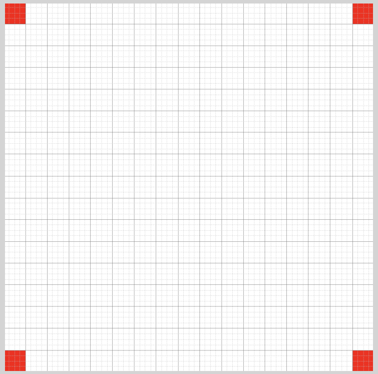


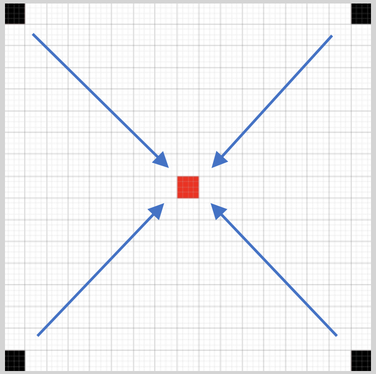
Phase Diamant

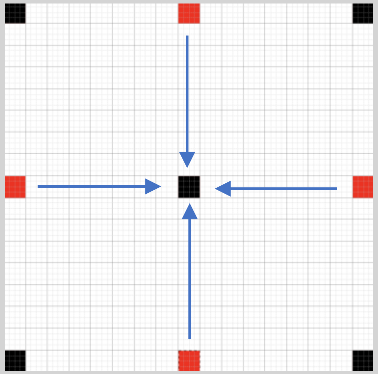


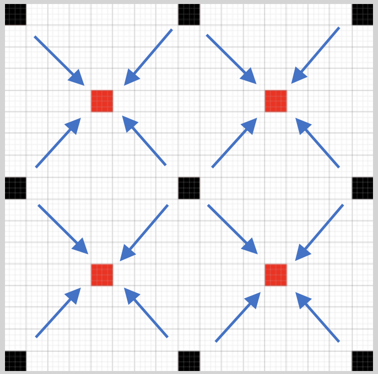
Phase Carrée

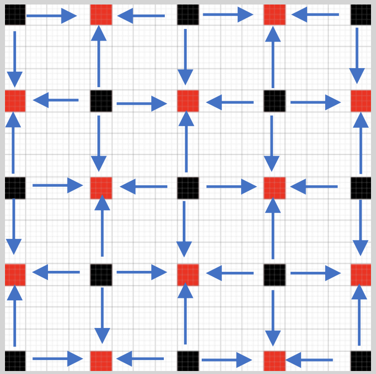
Méthode Diamant Carré

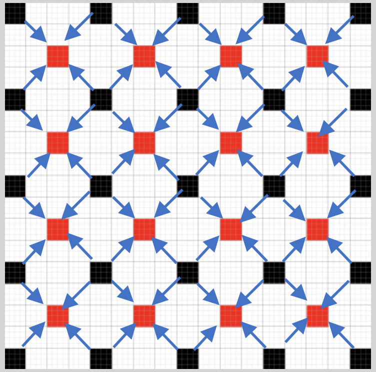

Grille de la surface 3D


Phase Diamant 1

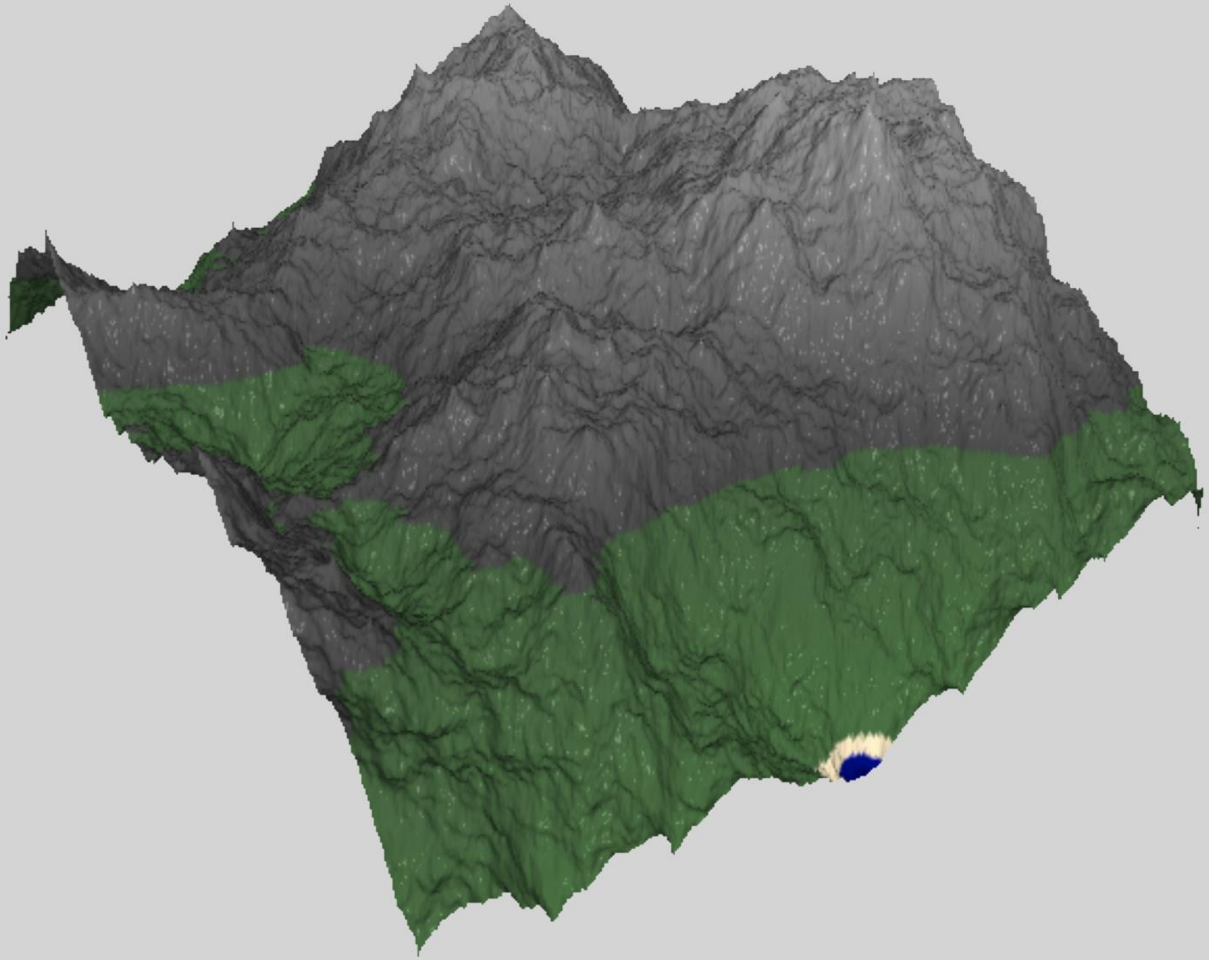

Phase Carrée 1


Phase Diamant 2

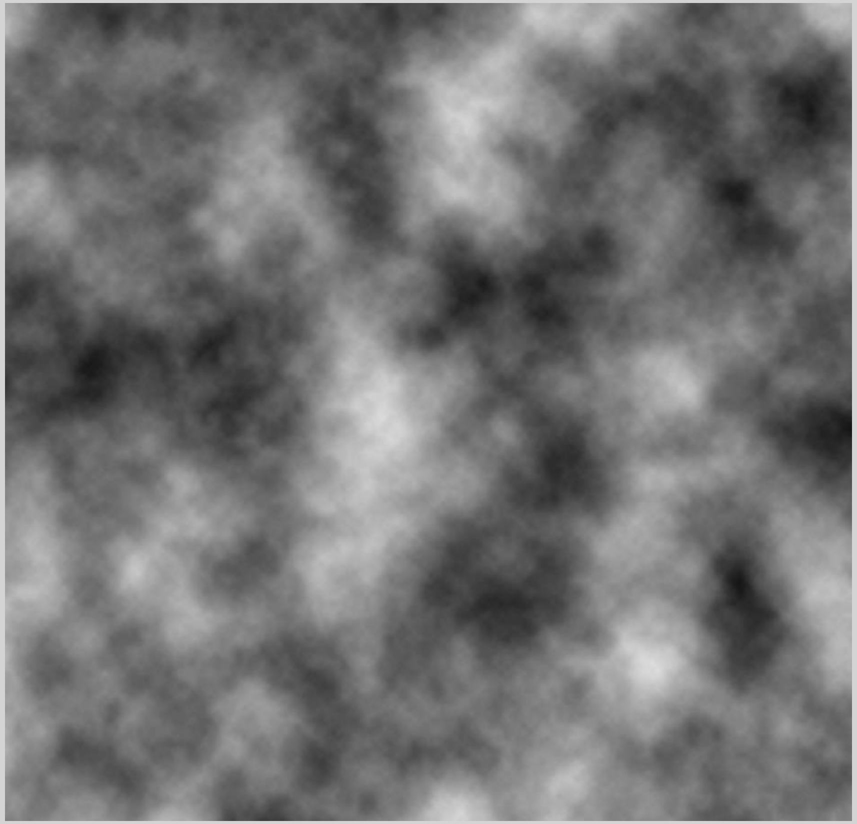

Phase Carrée 2


Phase Diamant 3

Résultats obtenus

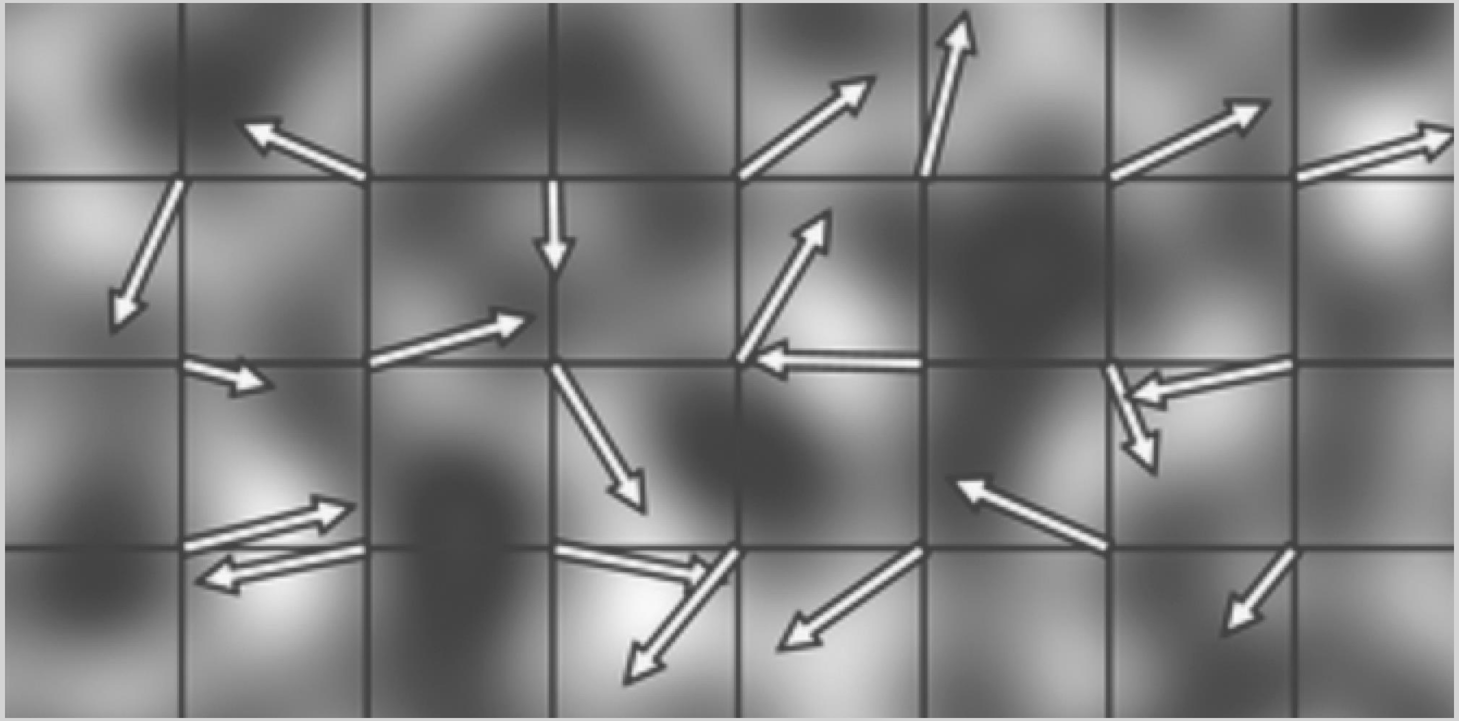


Méthode du bruit de Perlin



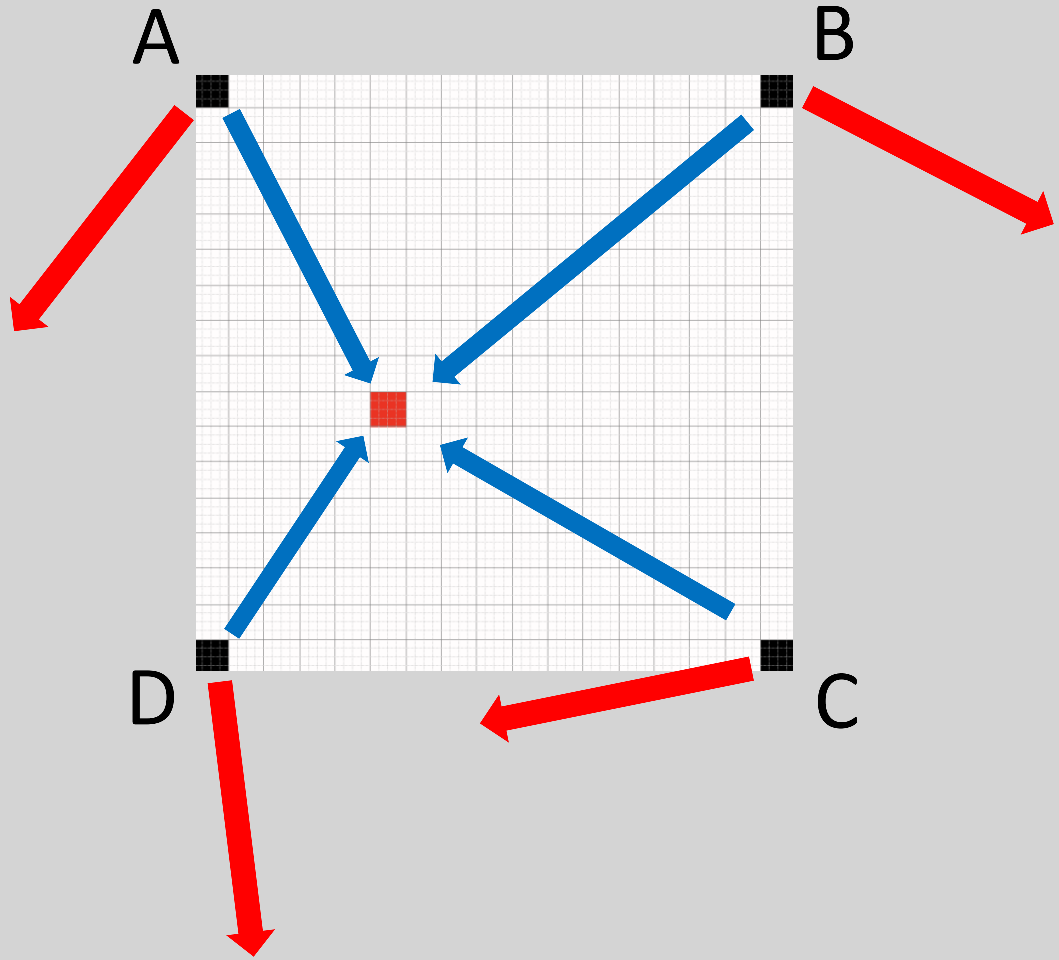
Exemple de bruit de Perlin

Méthode du bruit de Perlin



Disposition des vecteurs aléatoires sur la grille

Méthode du bruit de Perlin



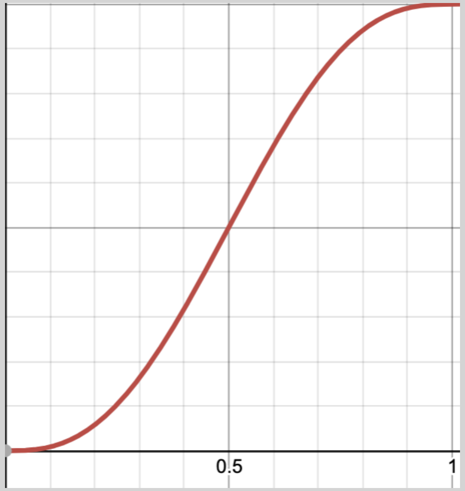
• On calcule les vecteurs de distance entre le point considéré et les bords de la grille (en bleu).

•On effectue le produit scalaire entre les gradients (en rouge) et les vecteurs distances.

Méthode du bruit de Perlin

L’étape d’après est l’interpolation. On utilise une interpolation de type smooth step qui vérifie la formule :

$$f(t) = 6t^5 - 15t^4 + 10t^3$$

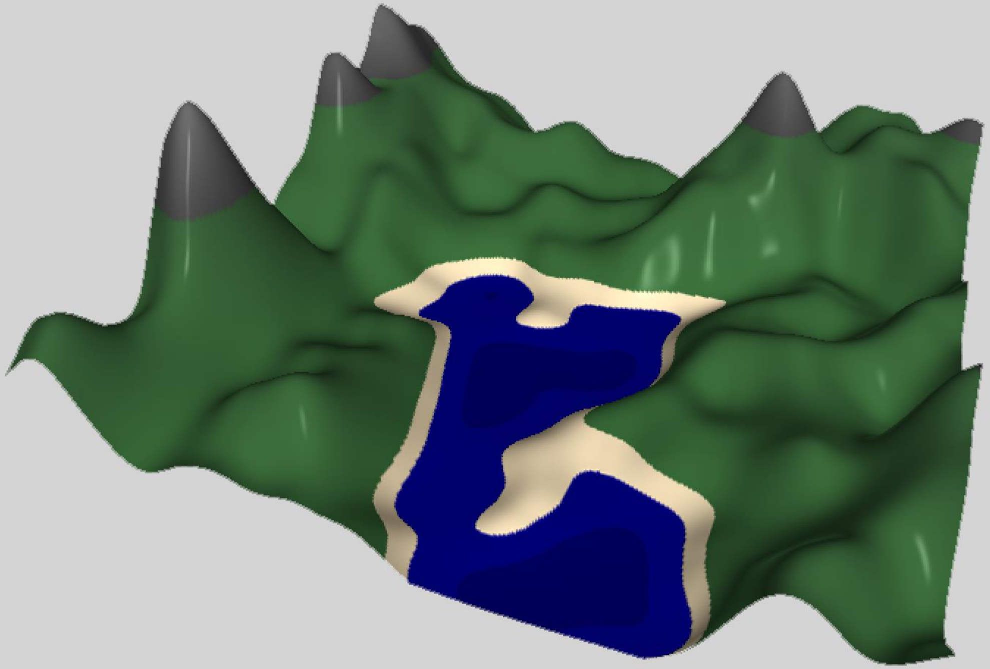


On arrive ensuite à la partie réellement itérative de l’algorithme : on réitère le processus en augmentant la fréquence (grille plus fine). Chaque itération correspondant à une augmentation d’une octave (on double la fréquence à chaque fois). Cela correspond à la formule :

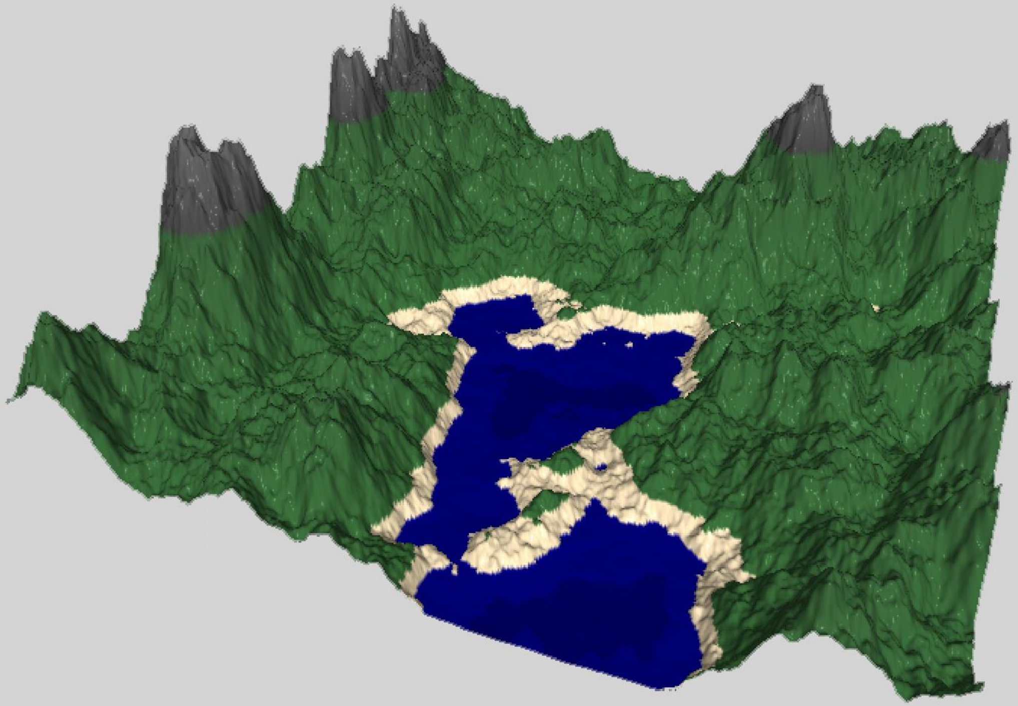
$$\phi_N(p) = A \sum_{k=0}^{N} \alpha^k \phi(2^k f_0 p)$$

Avec N le nombre d’octaves, ϕ une fonction aléatoire, α la persistance, A l’amplitude et f_0 la fréquence fondamentale .

Résultats obtenus

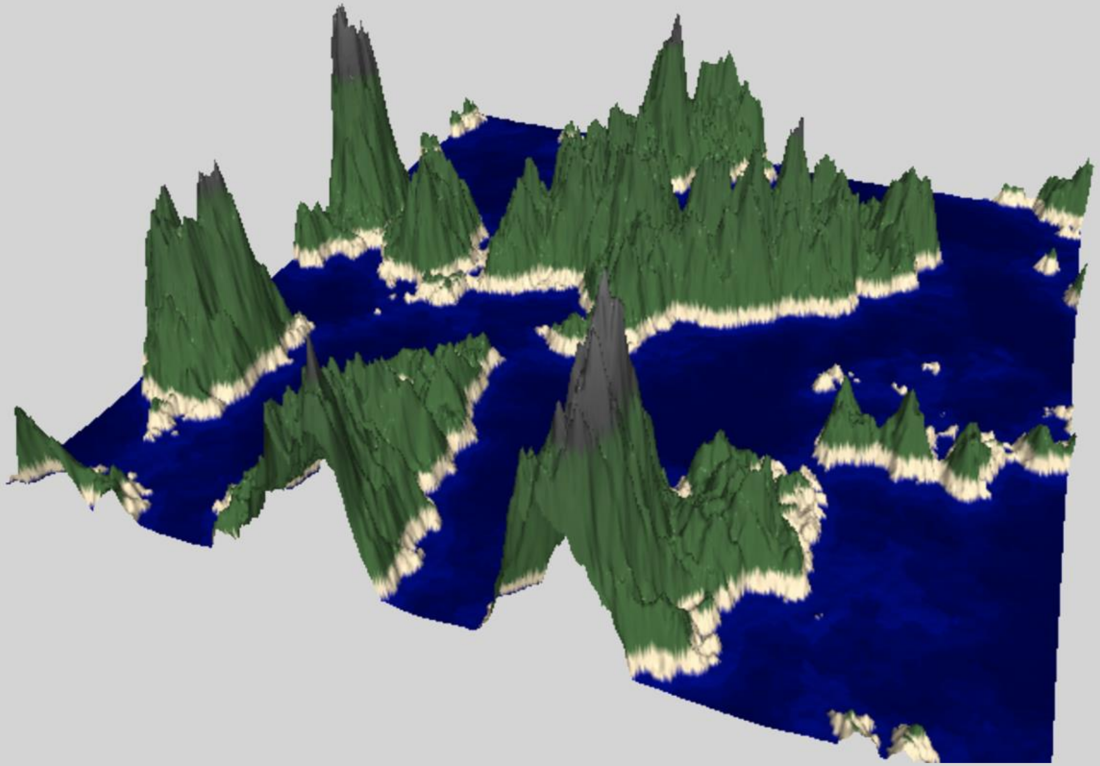


Résultat avec 3 octaves

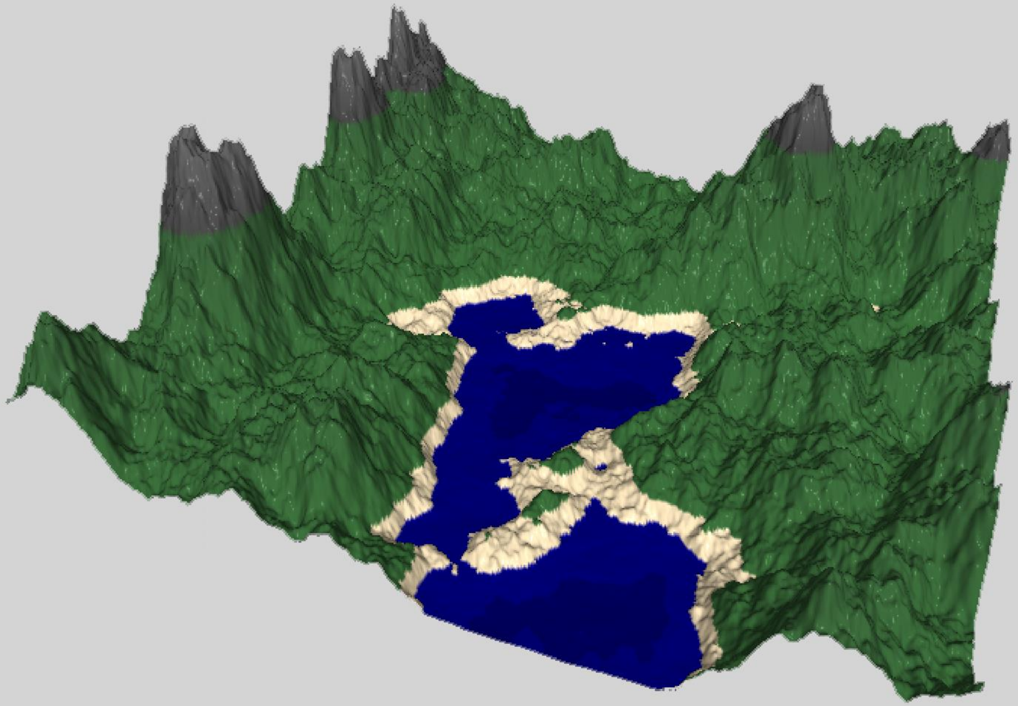


Résultat avec 9 octaves

Résultats obtenus

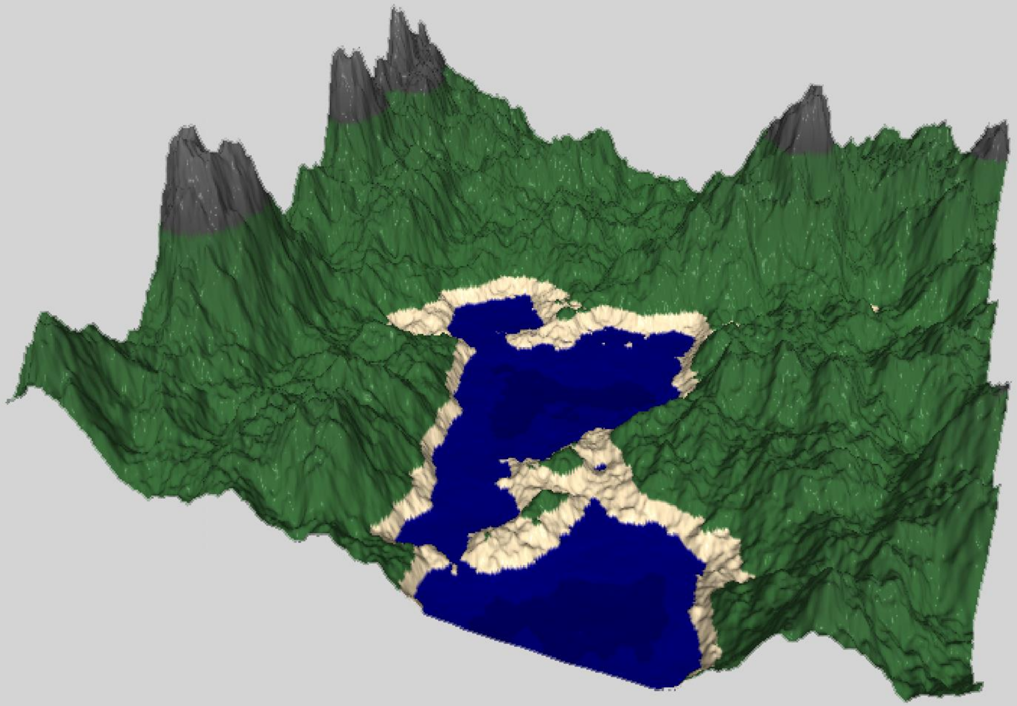


Fréquence plus forte ($f_0 = 2$)

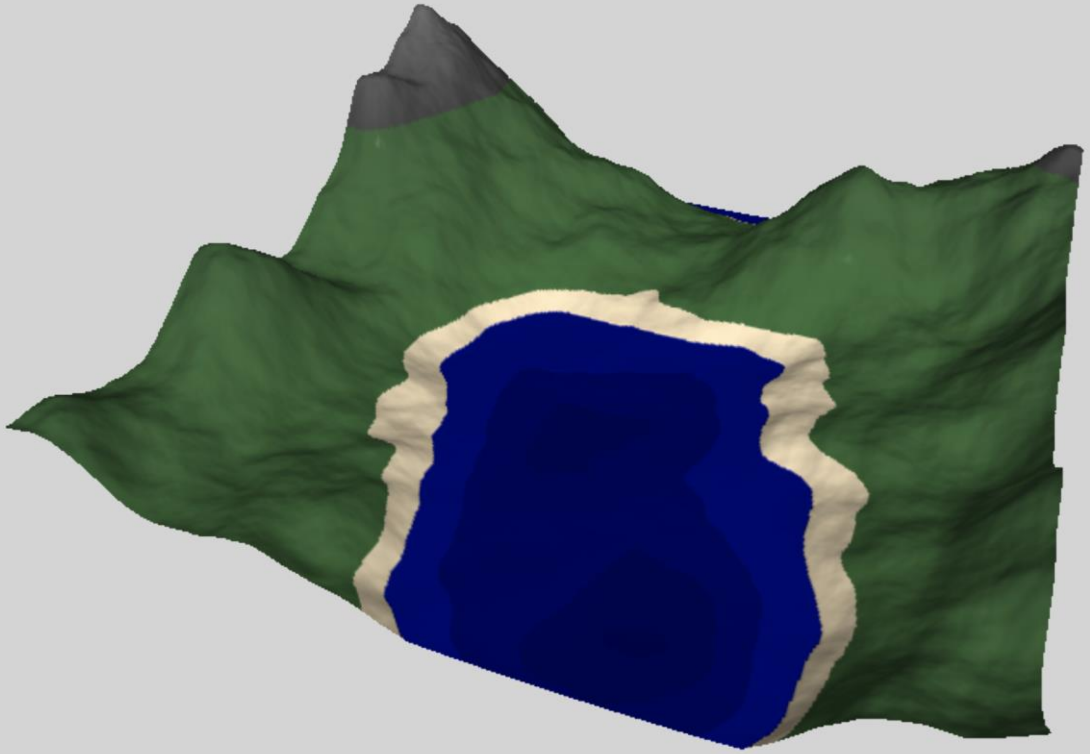


fréquence plus faible ($f_0 = 1$)

Résultats obtenus

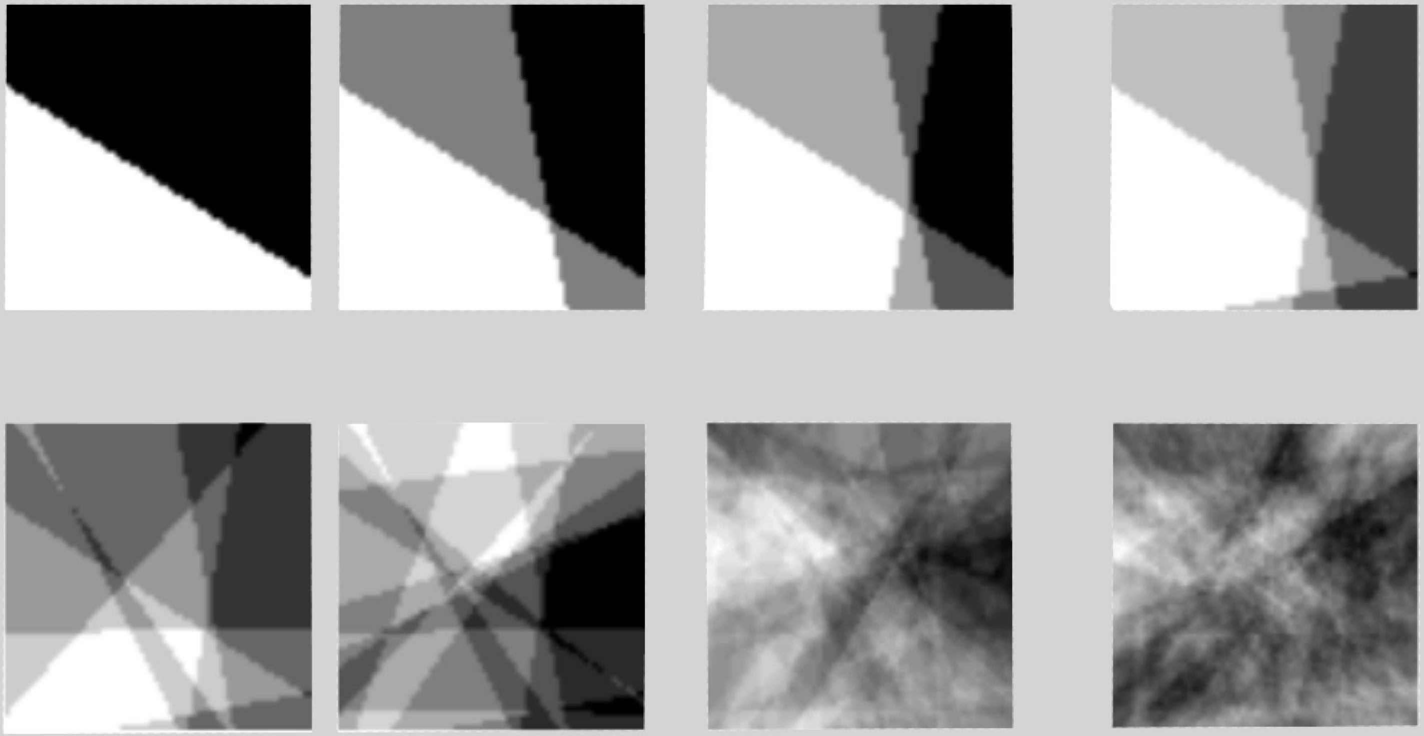


Persistance plus forte ($\alpha = 0.42$)

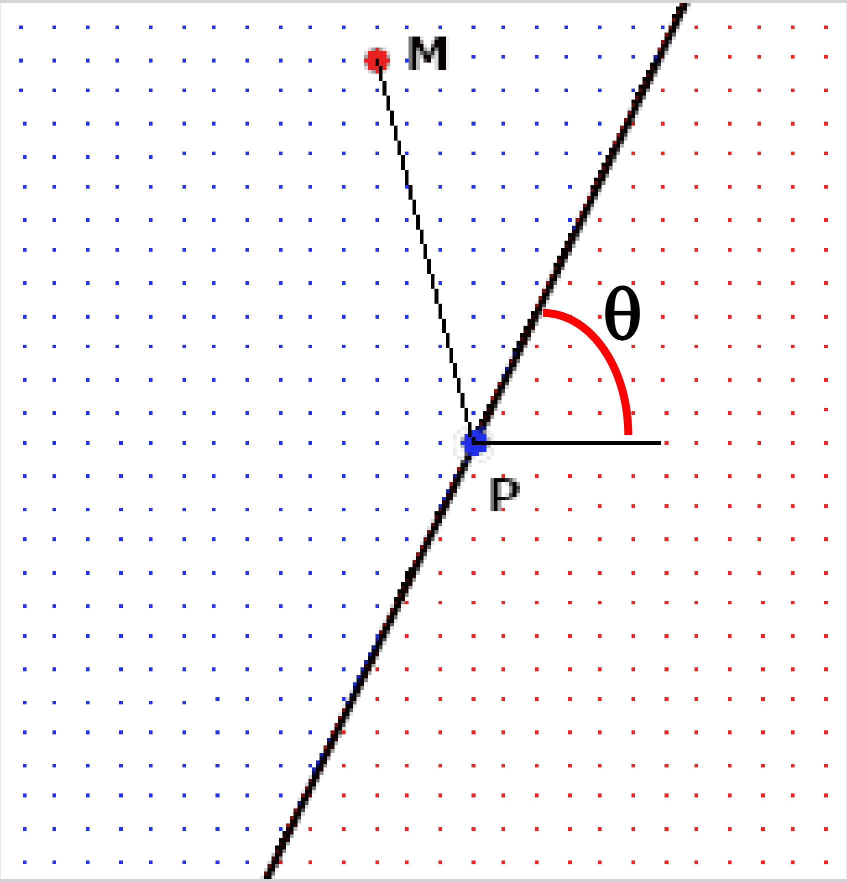


Persistance plus faible ($\alpha = 0.27$)

Méthode du Faulting



Méthode du Faulting



$$\phi(x) = \tan(\theta)\, x + b$$

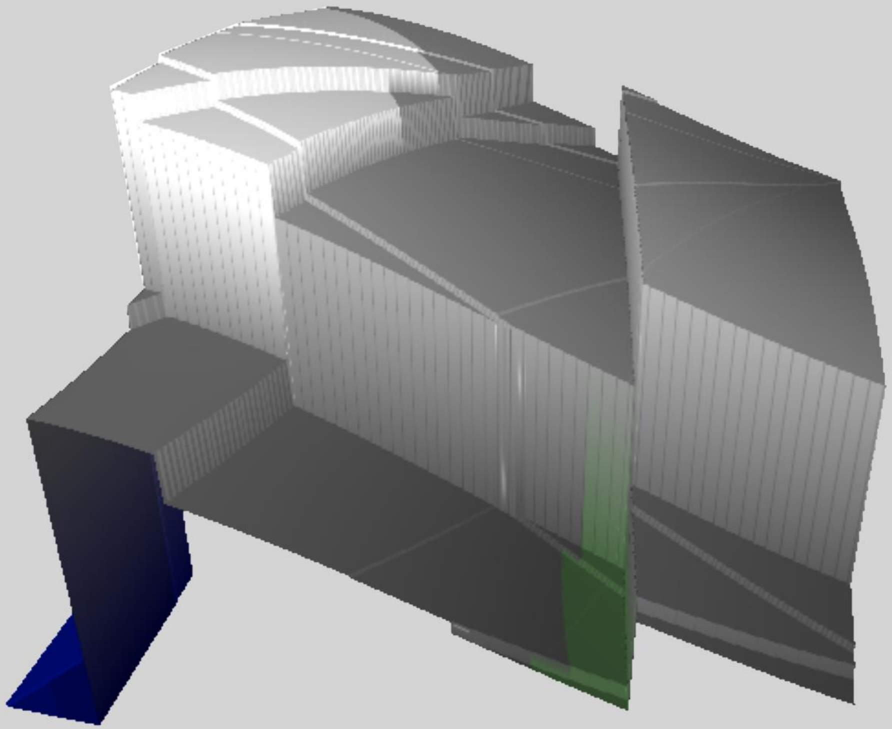
$$f(p) = \sum_i f_i(p) = \sum_i a_i g \circ d(p, \phi_i)$$

$$g(r) = \left(1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right)^2 \; si\; r < R, (0\; sinon)$$

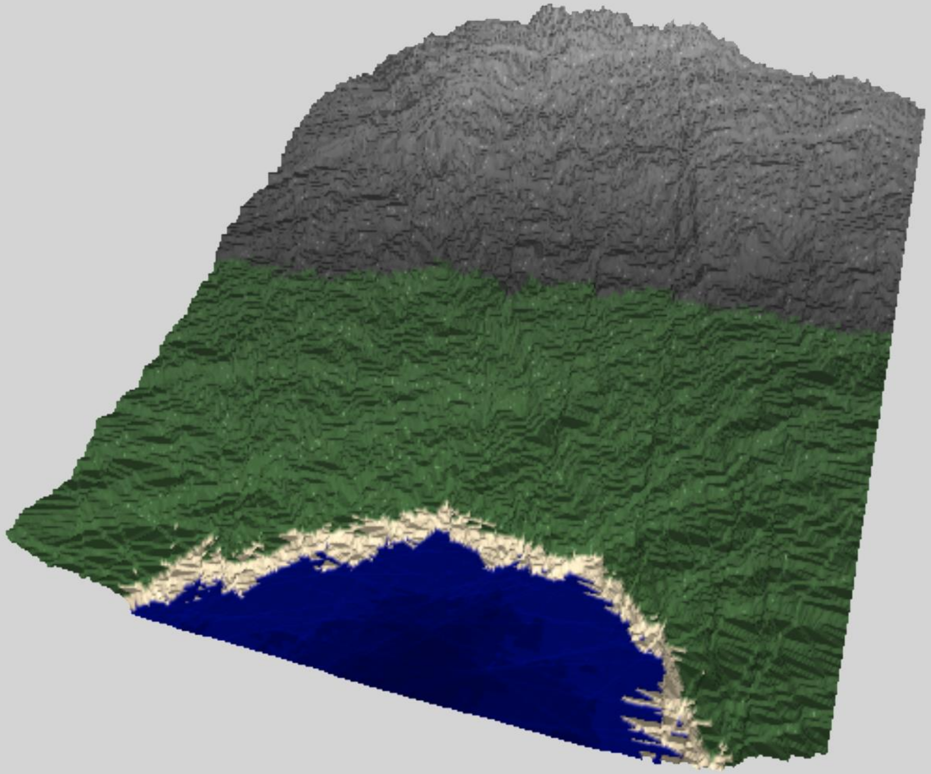
$$d(p, \phi_i) = \frac{|\tan(\theta)\, x_0 \; - y_0 + b|}{\sqrt{tan(\theta)^2 + 1}}$$

$$a_{n+1} = \frac{a_n}{2^H}\, , D = 2 - H$$

Résultats obtenus

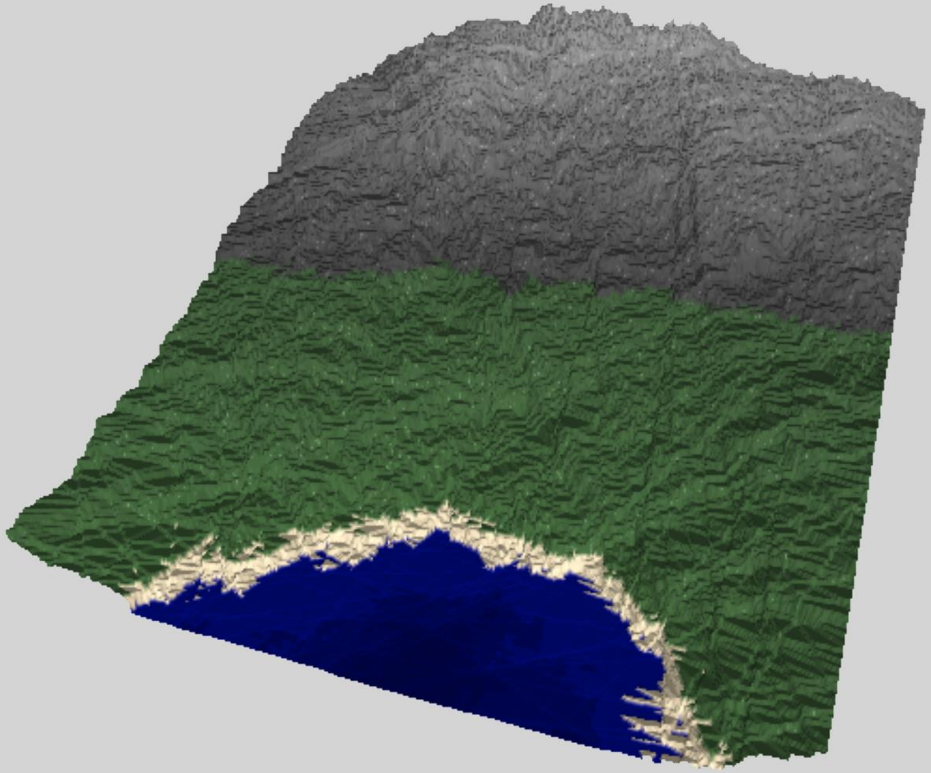


h = 1

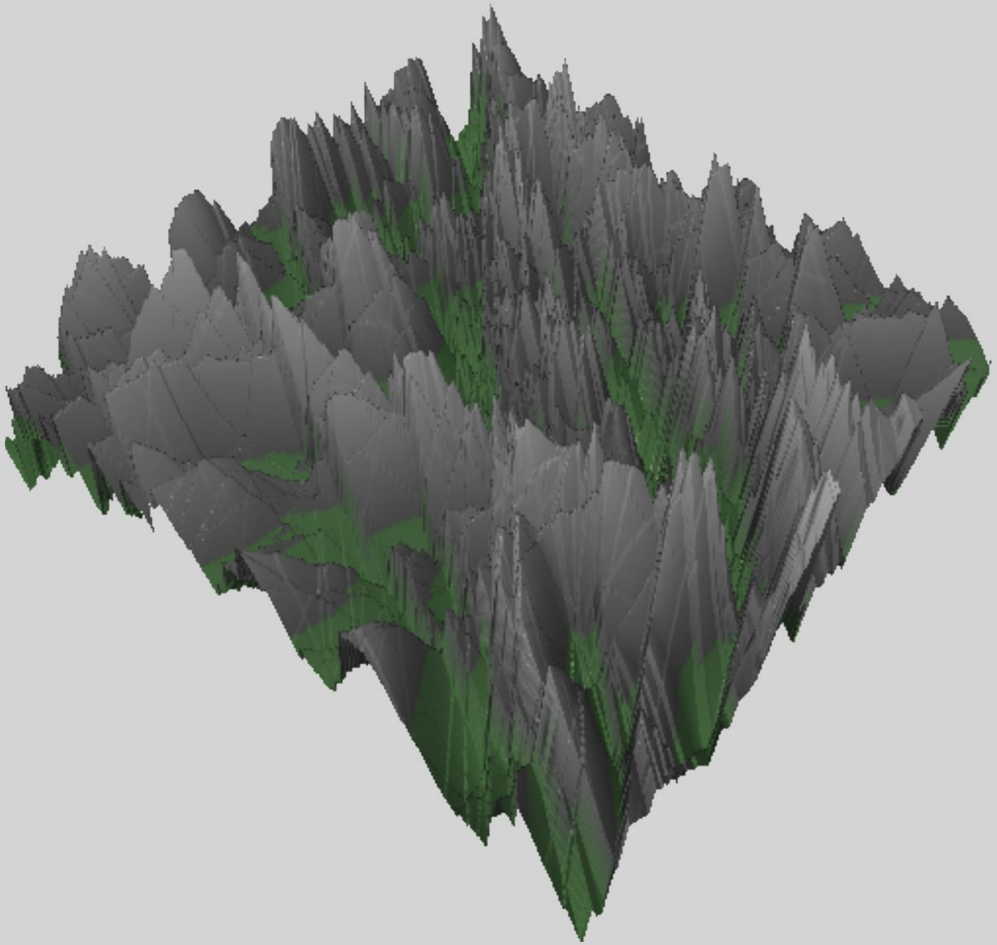


h=0

Résultats obtenus

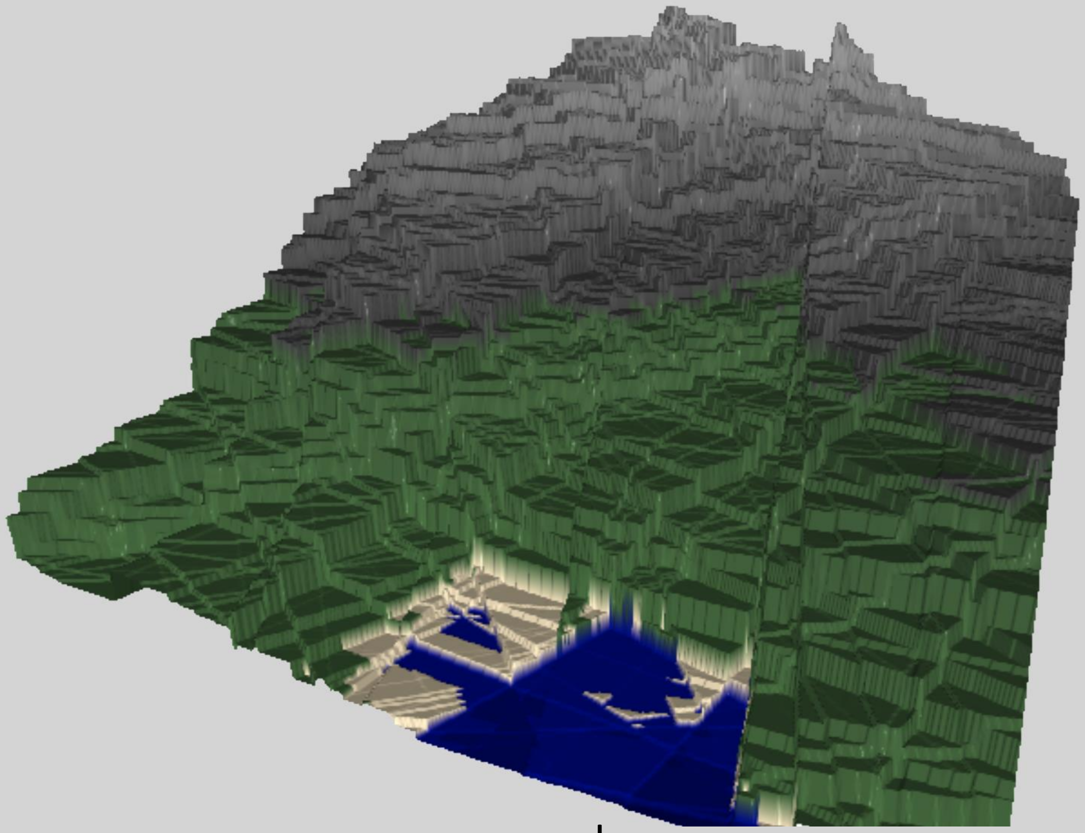


Rayon fort

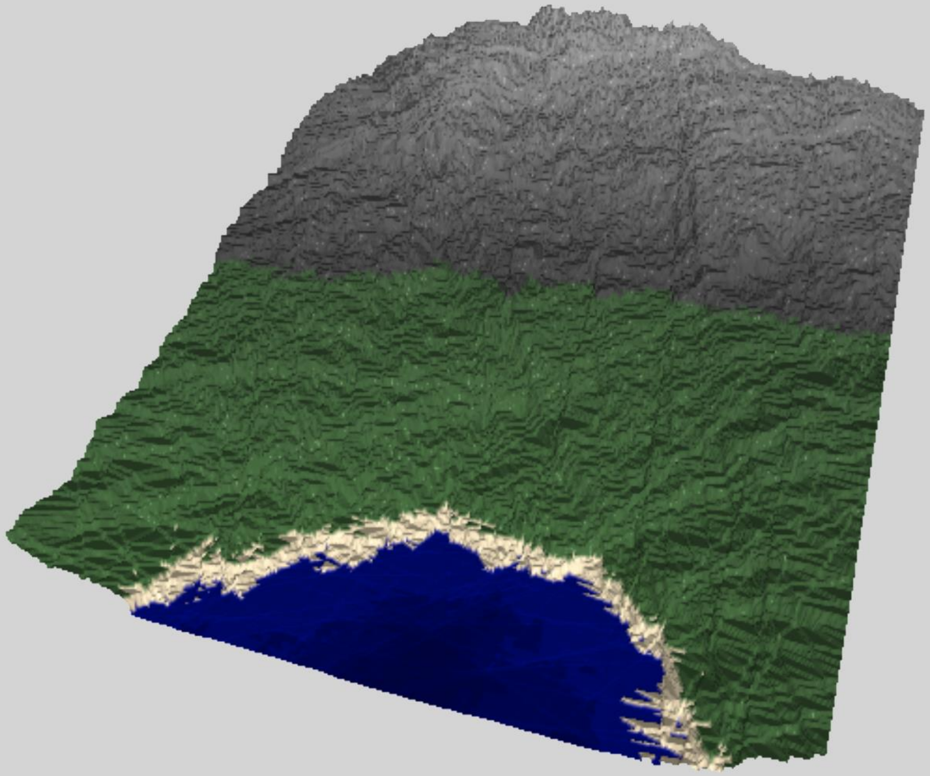


Rayon faible

Résultats obtenus



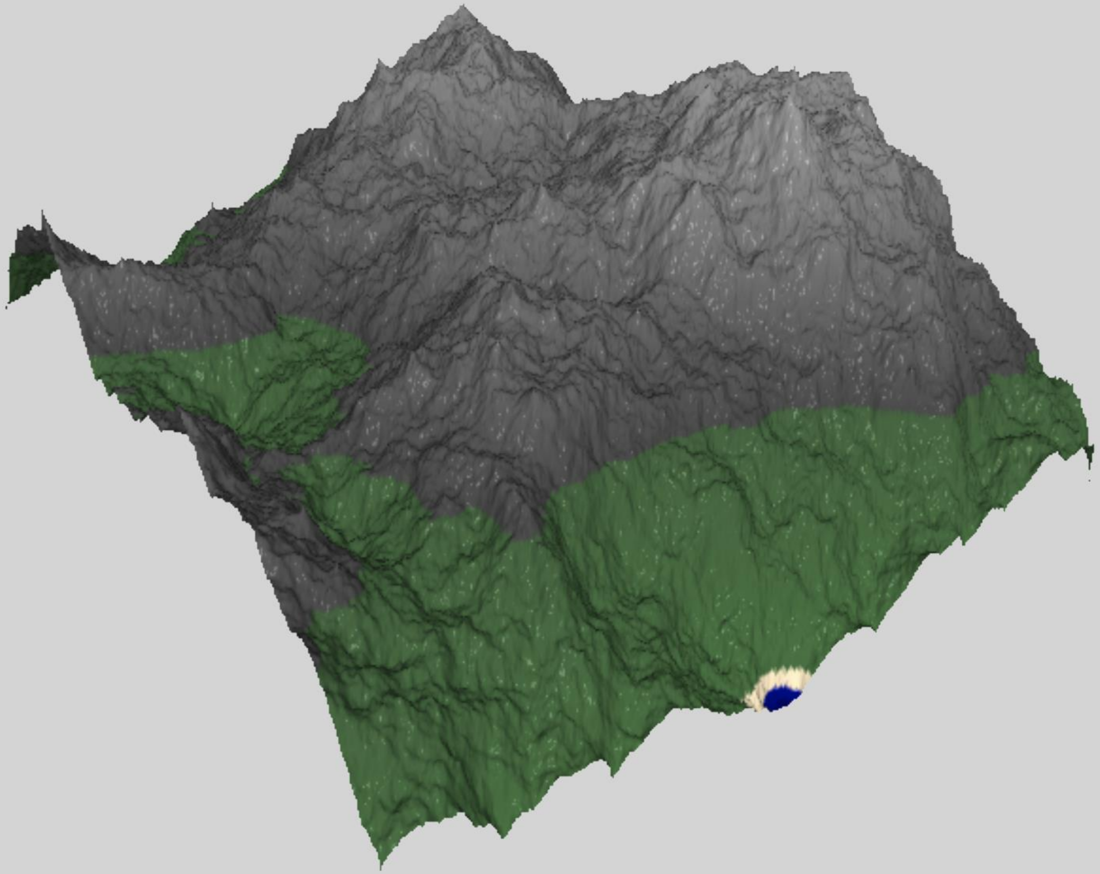
a grand



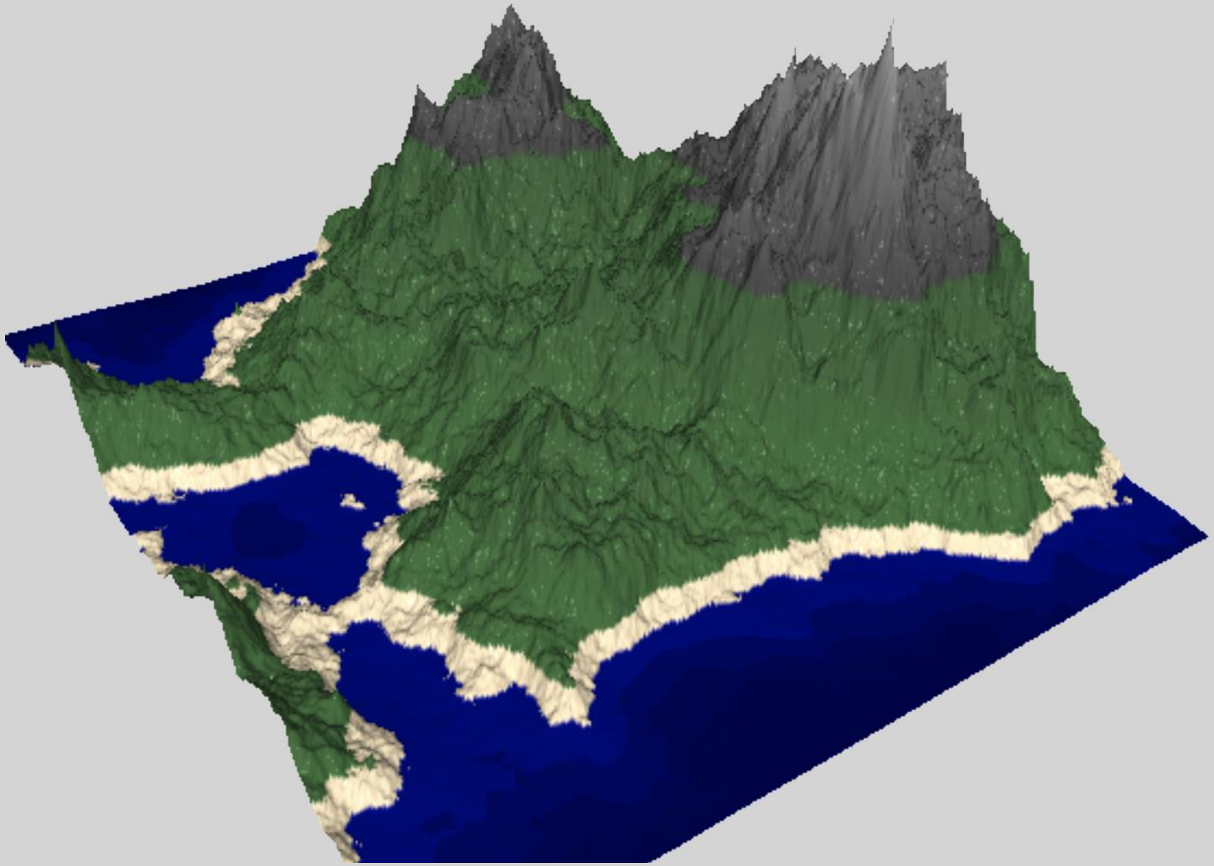
a faible

Post Processing

Post Processing (Diamant-Carré)

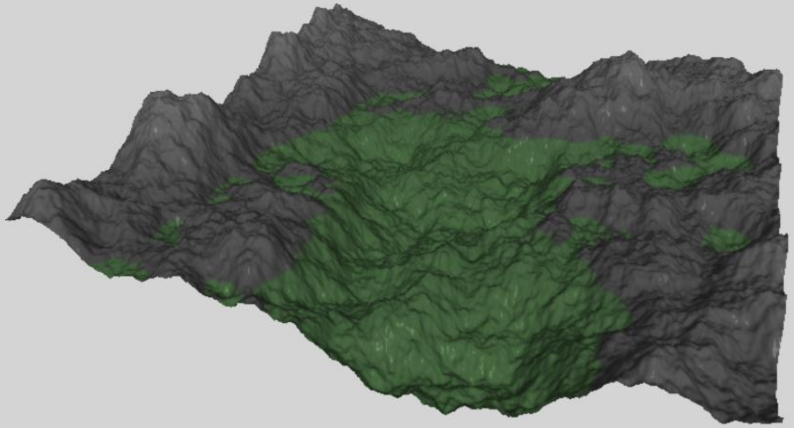


Pas d’exposant

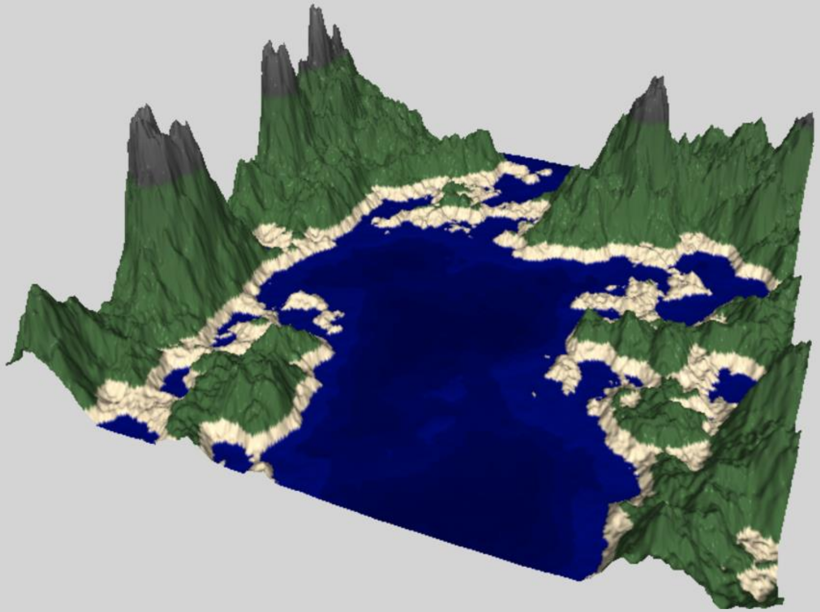


Exposant égal à 2.5

Post Processing (Perlin)



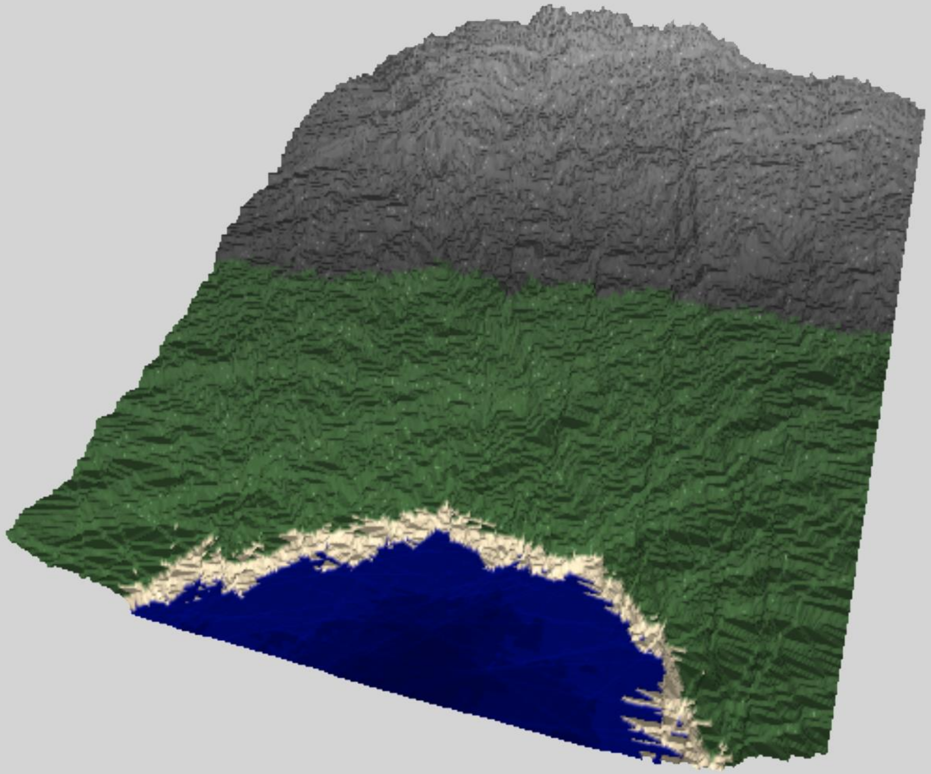
Pas d’exposant



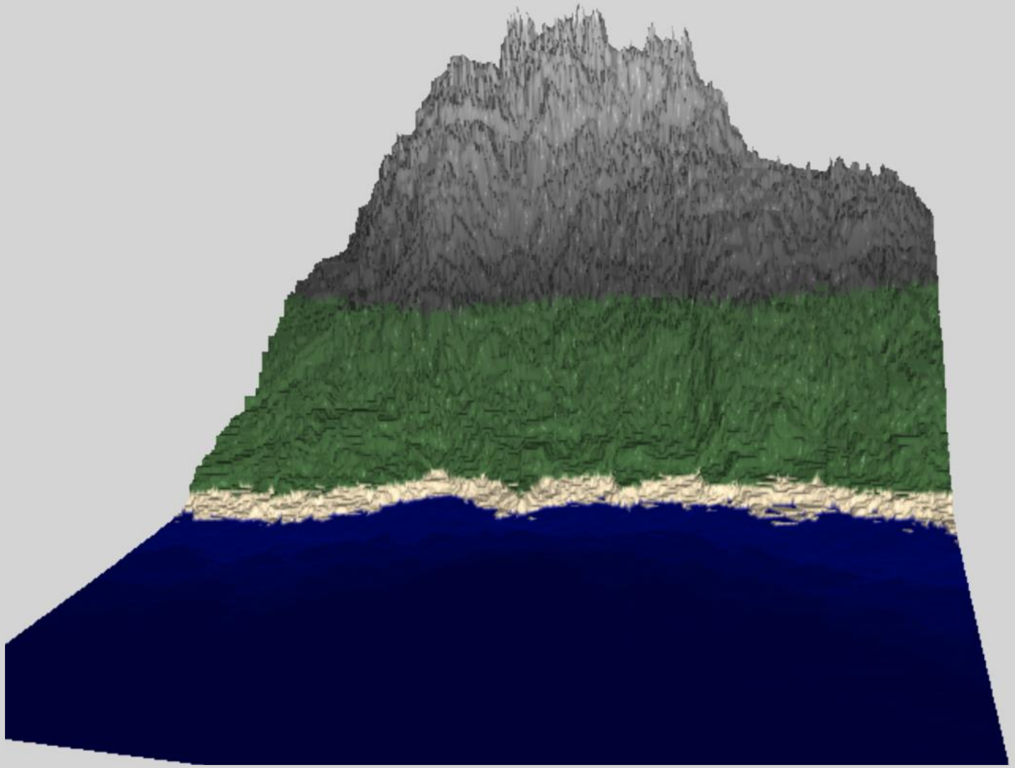
Exposant égal à 2.5

Seed différente

Post Processing (Faulting)



Pas d’exposant



Exposant égal à 1.5

Conclusion