

Brunet a suivi et influencé les évolutions et les perfectionnements du logiciel, produisant des images qui étonnent Jesse lui-même.

Une partie importante des images de Jérémie Brunet est obtenue par la méthode d'hybridation. Il combine deux à six formules selon des « rythmes » variés. Cette méthode permet de considérer plusieurs fractales de base et de les combiner (*voir les figures ci-dessous*). Le choix des paramètres de rendu transforme ces objets en œuvres. Jérémie Brunet est aussi connu pour ses films, promenades dans le monde des fractales 3D (www.youtube.com/user/bib993). Et les sculptures qu'il réalise en utilisant les techniques de l'impression 3D permettent de toucher les nouvelles formes mathématiques (www.shapeways.com/shops/3dfractals).

La précision, la délicate unité résultant de l'utilisation d'un même algorithme mathématique dans toutes les parties de l'œuvre, les subtiles répétitions approximatives de structures complexes, la disposition de tout cela dans l'espace en respectant les règles de la perspective et l'ajout d'une série soigneusement choisie d'effets photographiques, tout cela est inconcevable sans machine.

Trois étapes de création

Le travail à l'origine des images fractales se décompose en trois étapes.

La première est celle des formules et des procédés de calcul. L'agilité et l'expertise mathématiques sont à l'œuvre : il a fallu attendre 2009 pour que des formules produisant des structures fractales

tridimensionnelles pleinement satisfaisantes soient élaborées.

La seconde étape est celle, informatique, de la mise au point et du perfectionnement des techniques de visualisation, et de leur programmation. Pour obtenir de bons rendus, il faut non seulement s'appuyer sur les formules et procédés mathématiques découverts dans la première étape, mais aussi utiliser des algorithmes de représentation en trois dimensions, dont certains doivent être adaptés ou réinventés.

Ainsi, en infographie, pour obtenir de bons rendus, on décompose souvent les éléments d'une scène en triangles très nombreux tirés des équations des faces ou des surfaces qui délimitent les objets présents. Or ce n'est pas possible directement avec les images fractales 3D, car les objets qu'on cherche à figurer se présentent

d'images fractales

On peut par exemple utiliser la règle :

$$(x, y, z) \rightarrow f(x, y, z) \rightarrow g(f(x, y, z)) \rightarrow f(g(f(x, y, z))) \rightarrow \dots$$

Des schémas d'utilisation plus complexes, du type $(f, f, g, g, \dots)$, $(f, g, f, f, g, f, f, g, \dots)$, etc., ouvrent d'autres possibilités.

En voici quelques-unes :

- L'éponge de Menger $(f, f, f, f, \dots)$, ou M (*image a*).
- La fractale 3D de Sierpinski $(g, g, g, g, \dots)$, ou S (*image b*).

- L'hybride MSMS... $(f, g, f, g, \dots)$ (*image c*).
- L'hybride SMSM... $(g, f, g, f, \dots)$ (*image d*).
- L'hybride SMMSMM... $(g, f, f, g, f, f, \dots)$ (*image e*).
- L'hybride MSSMSS... $(f, g, g, f, g, g, \dots)$ (*image f*).

Selon une autre hybridation, à partir de deux fonctions donnant des fractales, on construit une troisième avec la fonction $h = \alpha f + (1 - \alpha)g$ (avec α compris

entre 0 et 1). En faisant varier le paramètre α , on passe continûment de la fractale associée à f à celle associée à g . Le livre *L'art fractal. Aux frontières de l'imagerie* de Jérémie Brunet utilise de nombreuses hybridations.

Parmi les logiciels permettant de créer des images fractales 3D, citons : *Apophysis* (<http://apophysis.org/>), *Incendia* (<http://www.incendia.net/>),

Fragmentarium (<http://syntopia.github.io/Fragmentarium/>), *Mandelbulb3D* (<http://mandelbulb.com/>), *Mandelbulber* (<http://sourceforge.net/projects/mandelbulber/>), *Ultrafractal* (<http://www.ultrafractal.com/>), *Xenodream* (<http://www.xenodream.com/>).

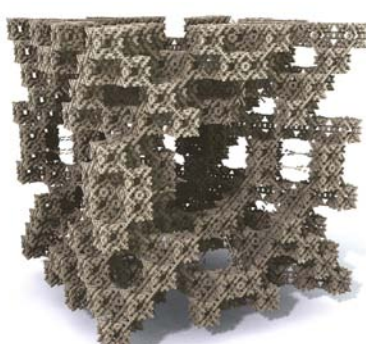
D'autres informations sont disponibles sur www.fractalforums.com.

d



Hybride SMSM

e



Hybride SMMSMM

f



Hybride MSSMSS