

# Plugin Voronoi Builder pour CamBam

[Version 1.0.7a par GeoffreyGRoy - traduction dh42 - 2019]

## Objectif

Ce plugin fournit un outil pour créer des motifs de Voronoï à l'intérieur de formes fermées. Ces motifs peuvent ensuite être utilisés pour créer des textures ou des profils pour l'usinage. Un diagramme de Voronoï est défini comme suit (Wikipedia):

*"En mathématiques, un diagramme de Voronoï est une partition d'un plan en régions basées sur la distance par rapport à des points d'un sous-ensemble spécifique du plan. Cet ensemble de points (appelés graines, sites ou générateurs) est spécifié à l'avance et pour chaque graine, il existe une région correspondante constituée de tous les points plus proches de cette graine que de toute autre. Ces régions sont appelées cellules de Voronoï. "*

Le dual du diagramme de Voronoï est la triangulation de Delaunay des points de départ ; Ce diagramme peut également être créé.

Ce plugin a été inspiré par un précédent script Voronoï (de Bill Trondsen) et par des travaux antérieurs de Bob Mackay ayant un objectif similaire. Ce plugin est construit sur deux packages tiers (open source):

- Voronoi creation by Burhan Joukhadar ([www.codeproject.com/Tips/797123/Fast-Voronoi-Diagram-in-Csharp](http://www.codeproject.com/Tips/797123/Fast-Voronoi-Diagram-in-Csharp)), une bibliothèque C # pour la création de diagrammes de Voronoï.
- Polygon clipping from Clipper by Angus Johnson ([www.angusj.com](http://www.angusj.com)), un package de découpage de polygone efficace.

Il est également possible de créer des surfaces 2.5D basées sur le diagramme de Voronoï, sous forme de surface texturée avec diverses options pour les formes de surface. Celles-ci sont créées sous forme d'images bitmap pouvant être enregistrées et importées pour générer une surface de carte de niveau dans CamBam à l'aide de "Dessiner/Surface/Depuis une image bitmap" ou avec le plugin "carte de niveau".

## Installation

Le fichier *VoronoiBuilder.dll* doit être placé dans le dossier *plugins* de CamBam et ce dernier doit être redémarré. L'option **Voronoi Builder** apparaîtra dans le menu Compléments.

## Fonctionnement

Le diagramme de Voronoï est construit à l'intérieur de formes fermées, celles-ci peuvent être:

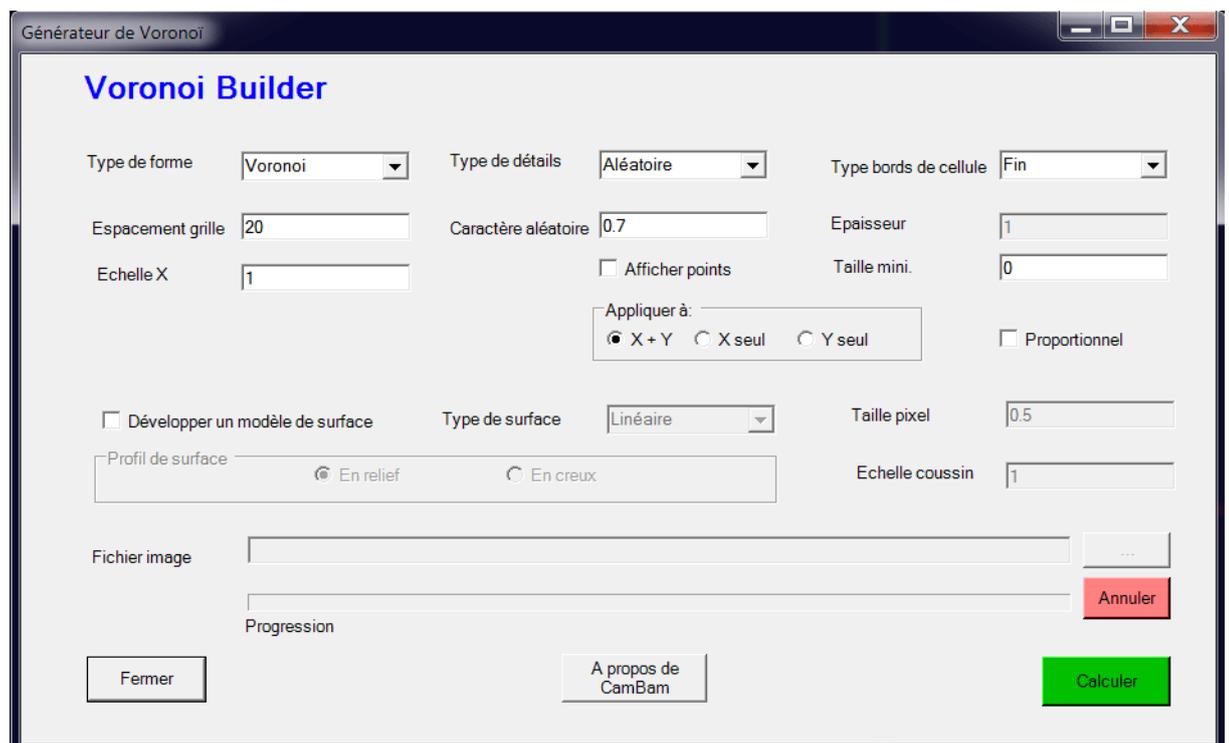
- Polygones
- PolyRectangles
- Cercles
- Régions.

ainsi qu'un ensemble facultatif de points de départ ("graines") définis manuellement en tant que liste de points. Si aucune liste de points de départ n'est définie, le plugin propose plusieurs types d'ensembles de points de départ calculés: aléatoire, grille carrée, grille hexagonale ou grille triangulaire, chacune avec des perturbations aléatoires optionnelles.

Un contour fermé qui a un trou doit être convertie en une région. Les formes englobantes et tous les points de départ définis manuellement doivent être sélectionnés avant le lancement du plugin.

Le diagramme résultant sera placé dans un nouveau calque (nommée "Voronoi Layer"). Pour un calque de diagramme de Voronoï, il y aura une polyligne fermée pour chaque cellule de Voronoï; pour un diagramme de Delaunay, il y aura une polyligne ouverte pour chaque ligne du diagramme.

Voici la boîte de dialogue du plugin:



Les Options sont:

1. <**Type de forme**> sélectionne un diagramme de Voronoï ou de Delaunay.
2. <**Type de détails**>: spécifie la nature des points de départ utilisés pour construire le diagramme de Voronoï, les options sont les suivantes:
  - a. <**Aléatoire**>: utilise un motif aléatoire de points de départ à un espacement moyen spécifié.
  - b. <**Grille carrée**>: utilise une grille carrée de points de départ à un espacement spécifié avec un niveau aléatoire.
  - c. <**Grille hexagonale**>: utilise une grille de forme hexagonale avec un espacement spécifié avec un niveau aléatoire pour créer des formes hexagonales .
  - d. <**Grille triangulaire**>: utilise une grille de forme triangulaire avec un espacement spécifié avec un niveau aléatoire pour créer des formes triangulaires.

- e. <**grille diamant**>: utilise une grille en forme de diamant à un espacement spécifié avec un niveau aléatoire pour créer des formes en diamant.
  - f. <**Grille octogonale**>: utilise une grille de forme octogonale à un espacement spécifié avec un niveau aléatoire pour créer des formes octogonales.
  - g. <**Manuel**>: utilise un ensemble de points définis et sélectionnés en tant que liste de points par l'utilisateur. Les points doivent «couvrir» la région des formes frontière et s'étendre à l'extérieur de la limite pour éviter toute arête artificielle à l'intérieur des limites.
3. <**Espacement grille**>: l'espacement requis des points de départ. Pour les points de départ de type aléatoire et manuel, cette valeur est calculée à partir de l'espacement moyen des points de départ aléatoires ou définis manuellement.
  4. <**Caractère aléatoire**>: l'intensité du caractère aléatoire appliqué à la grille, définie sous forme de fraction de son espacement (les valeurs comprises entre 0 et 1,0 sont utiles).
  5. <**Appliquer à**>: le caractère aléatoire peut être appliqué aux deux axes (valeur par défaut) ou uniquement à l'axe X ou Y sélectionné à l'aide des boutons radio.
  6. <**Proportionnel**>: le caractère aléatoire est appliqué proportionnellement à la distance du point représentant les valeurs minimale-X et minimale-Y des formes de contour. Par défaut, le même caractère aléatoire est appliqué à tous les points.
  7. <**Type bord de cellules**>: a deux options (uniquement pour le diagramme de Voronoï):
    - a. <**Fin**>: les bords des cellules forment une seule ligne, c'est-à-dire que les bords des cellules de Voronoï coïncident.
    - b. <**Epais**>: il y a un écart entre les cellules.
  8. <**Epaisseur**> c'est l'épaisseur de l'espace entre les cellules de Voronoï (uniquement). Notez que l'intervalle entre les cellules de Voronoï et les objets de délimitation d'origine correspond à 50% de cette valeur.
  9. <**Taille mini.**>: c'est un paramètre de dimension permettant de filtrer les très petites cellules (peut-être trop petites pour être usinées). Actuellement, il s'agit de la racine carrée de la surface des cellules. Cela semble fonctionner assez bien, mais nécessite quelques expérimentations et peut ne pas être parfait pour toutes les situations. La suppression manuelle de petites cellules peut encore être nécessaire.
  10. <**Echelle X**>: définit un facteur de mise à l'échelle de l'axe X pour déformer la grille (voir Notes et astuces plus loin). Notez que les résultats d'une telle mise à l'échelle ne sont pas facilement prévisibles.
  11. <**Afficher points**> ajoutera les points de départ calculés au calque de destination sous forme d'une liste de points (par intérêt et pour une éventuelle utilisation ultérieure afin de générer le même motif de manière répétée).

Les commandes suivantes permettent de créer une image bitmap pour représenter les cellules de Voronoï sous forme de surface texturée 2,5D.

12. <**Développer un modèle de surface**> cette case à cocher active cette option (uniquement pour les modèles Voronoï)
13. <**Type de surface**> Le combo sélectionne le type de surface souhaité, les options sont:
  - a. <**Linéaire**>: chaque cellule de Voronoï est composée d'un ensemble de surfaces planes, le point de départ étant le sommet. La surface descend de la graine aux bords des cellules.
  - b. <**Quadratique**>: chaque cellule de Voronoï est définie comme une surface quadratique avec le point d'origine situé au sommet. La surface descend de la graine aux bords des cellules.
  - c. <**Coussin (carré)**>: chaque cellule de Voronoï est une surface quadratique, mais symétrique par rapport à la graine, afin que les éléments de surface puissent se croiser au-dessus des bords de la cellule.
  - d. <**Coussin (Sinus)**>: chaque cellule de Voronoï a une forme sinusoidale, également symétrique par rapport à la graine, de sorte que les éléments de surface puissent se croiser au-dessus des bords de la cellule.

14. <Taille pixel> c'est la dimension de chaque pixel de l'image générée. Une valeur de 1,0 signifierait que chaque pixel représenterait 1,0 mm d'objet. Un objet 100x50 mm générerait une image 100x50 pixels. Une <taille de pixel> de 0,1 générerait alors une image de 1000 x 500 pixels. Les temps de calcul augmentent proportionnellement.
15. <Echelle coussin> est un facteur d'échelle (généralement compris entre 0,5 et 5,0, la valeur par défaut étant 1,0) pouvant être utilisé pour accentuer le profil de surface lorsque des types de surface «coussin» sont sélectionnés. Le facteur peut être utilisé pour:
  - a. réduire les grandes zones sombres (profondes) lorsque les points sont relativement éloignés du point de départ le plus proche (utiliser une valeur <1,0).
  - b. donner aux bords des coussins une apparence plus profonde (utiliser une valeur > 1.0).
16. <Profil de surface > ces options déterminent si la surface créée est:
  - a. <En relief>: les points "graine" de Voronoï apparaissent au-dessus de la surface du modèle et les bords de la cellule en  $Z = 0$ .
  - b. <En creux>: les points "graine" de Voronoï apparaissent sous la surface du modèle et les bords de la cellule en  $Z = 0$ .
17. <Fichier image>: c'est le nom du fichier dans lequel enregistrer l'image (les fichiers PNG, JPG, BMP et TIFF sont pris en charge, comme spécifié dans l'extension du nom de fichier). L'image est dimensionnée pour ne contenir que les limites des formes de contour.
18. <...>: ouvre la fenêtre de sauvegarde pour identifier le dossier de destination et fournir le nom du fichier, et place le nom du chemin d'accès complet dans la zone de texte <Fichier image>
19. La barre de progression indique la progression lors de la création de formes Voronoï et d'images de surface.
20. <Annuler> Ce bouton peut être utilisé pour mettre fin à la génération de Voronoï et, en particulier, au processus de génération d'images s'il prend trop de temps (la production d'images haute résolution peut prendre un certain temps).
21. <Calculer> ce bouton lance le processus de calcul.
22. <Fermer> ferme le plugin

Un certain nombre d'expérimentations peuvent être nécessaires pour obtenir les résultats souhaités. N'oubliez pas que lorsqu'un ensemble de "graines" aléatoires est utilisé, vous obtiendrez un résultat différent à chaque fois. Pour obtenir un résultat répétable vous pouvez utiliser des "graines" définies manuellement et ajustées au besoin. Vous pouvez également enregistrer un ensemble généré de "graines" et le réutiliser en sélectionnant l'option <Manuel> avec une valeur de zéro pour **Caractère aléatoire**.

Les "modèles de surface" peuvent également nécessiter quelques expérimentations, car les différences entre les différents types de surface peuvent ne pas être toujours claires, et des effets différents peuvent apparaître, notamment lorsque la cellule de Voronoï est découpée par la forme du contour.

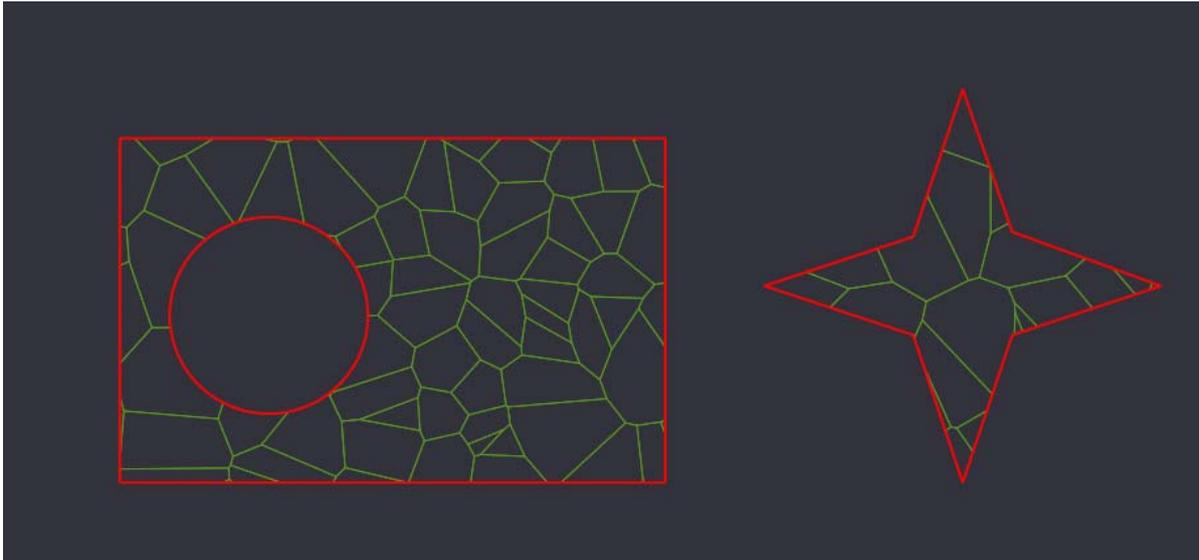
Les bitmaps de "modèle de surface" peuvent être importés directement dans CamBam ou convertis en modèle STL à l'aide de mon plugin Texture Builder.

## Notes et astuces opérationnels:

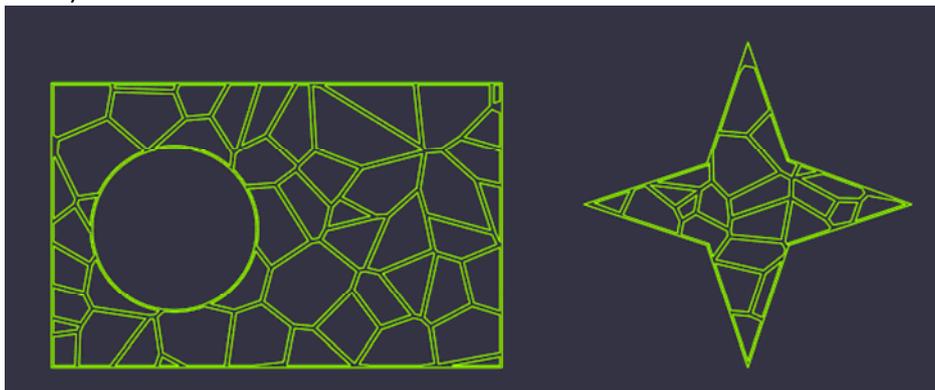
1. Les types de grille prédéfinis offrent un point de départ rapide pour définir les "graines" de Voronoï. Tout modèle de "graines" peut être défini manuellement et utilisé explicitement en définissant le paramètre **Caractère aléatoire** à zéro. Certaines expériences sont nécessaires et utiles pour obtenir des modèles intéressants.
2. Des variations sur les valeurs de départ définies manuellement sont autorisées en définissant le paramètre **Caractère aléatoire** sur une valeur comprise entre 0,0 et 1,0.
3. Le paramètre **Echelle X** met à l'échelle l'axe X (par rapport à l'axe Y) de sorte qu'une valeur supérieure à 1,0 dilatera les points de "graine" dans la direction X. Changer cette valeur de 1.0 peut produire des résultats intéressants, et parfois imprévisibles. N'oubliez pas que lorsque l'espacement relatif X-Y des points de "graine" change, la topologie des cellules de Voronoï peut changer radicalement par rapport à ce à quoi on pourrait s'attendre. L'expérimentation est suggérée.
4. Si vous souhaitez simplement déformer un modèle sans changer sa topologie, envisagez l'application d'une opération de transformation au modèle après avoir généré les cellules de Voronoï.
5. Pour obtenir des résultats répétables, le même ensemble de "graines" doit être utilisé pour chaque calcul. Choisissez l'option **Manuel** avec une valeur **Caractère aléatoire** à zéro. Les "graines" générées peuvent également être sauvegardées et réutilisées si nécessaire.
6. La production d'images haute résolution peut prendre un certain temps et n'est souvent pas nécessaire à des fins d'usinage. Le temps pris dépend à la fois du nombre de cellules de Voronoï et de la résolution de l'image.
7. Si vous souhaitez qu'un motif soit placé symétriquement à l'intérieur d'une forme limite, il peut être utile de:
  - a. Générez le motif et sauvegardez les points "graine" (la liste de points)
  - b. Déplacez-les vers le calque contenant la forme de contour.
  - c. Déplacer / mettez à l'échelle l'ensemble des points "graines", ou la forme limite, pour qu'ils soient symétriques les uns par rapport aux autres.
  - d. Régénérez le motif en mode manuel.
8. Il est possible d'avoir des bords de cellules épais avec tous les types de surfaces, mais les résultats risquent de ne pas être utiles, à moins que vous ne vouliez des bords très abrupts autour de chaque cellule.
9. Lorsque vous utilisez des surfaces de type coussin avec des "graines" générées de manière aléatoire, il peut y avoir des régions de surface plane (hautes ou basses) où les points "graines" sont beaucoup plus éloignés que la moyenne. Pour résoudre cet artefact, différentes options sont possibles:
  - a. Utilisez un paramètre **Caractère aléatoire** plus petit.
  - b. Enregistrez le jeu de points et ajoutez manuellement des points dans les régions clairsemées.
  - c. Ajustez le paramètre **Echelle coussin**.
  - d. Réessayez!

## Exemples:

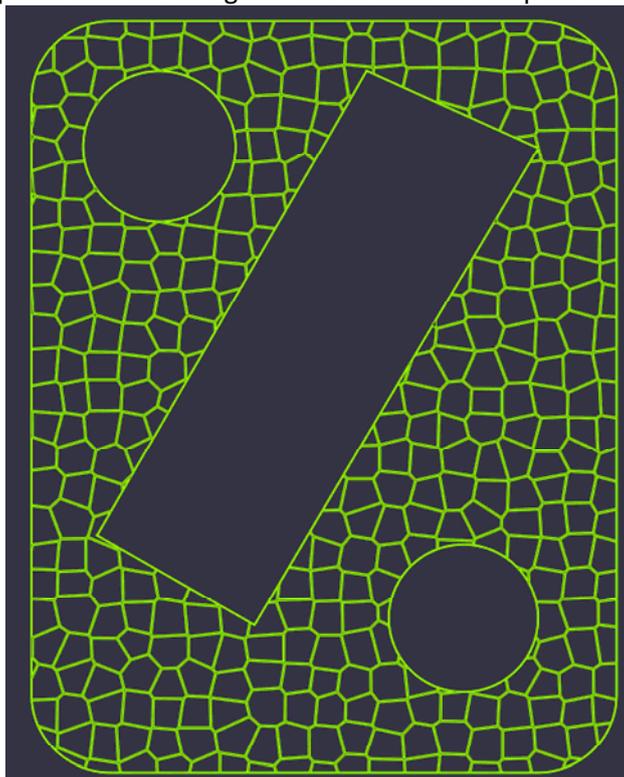
Voici un exemple de rectangle avec un trou circulaire (en tant que région) et un polygone en forme d'étoile:



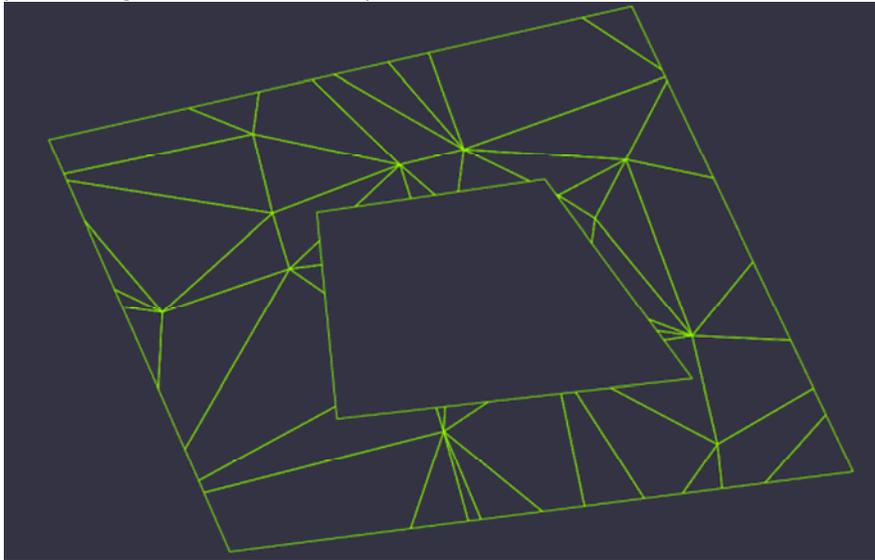
Le même exemple avec les bords épais et les très petites formes supprimées (Epaisseur du bord = 1.0 et Taille mini. = 2)



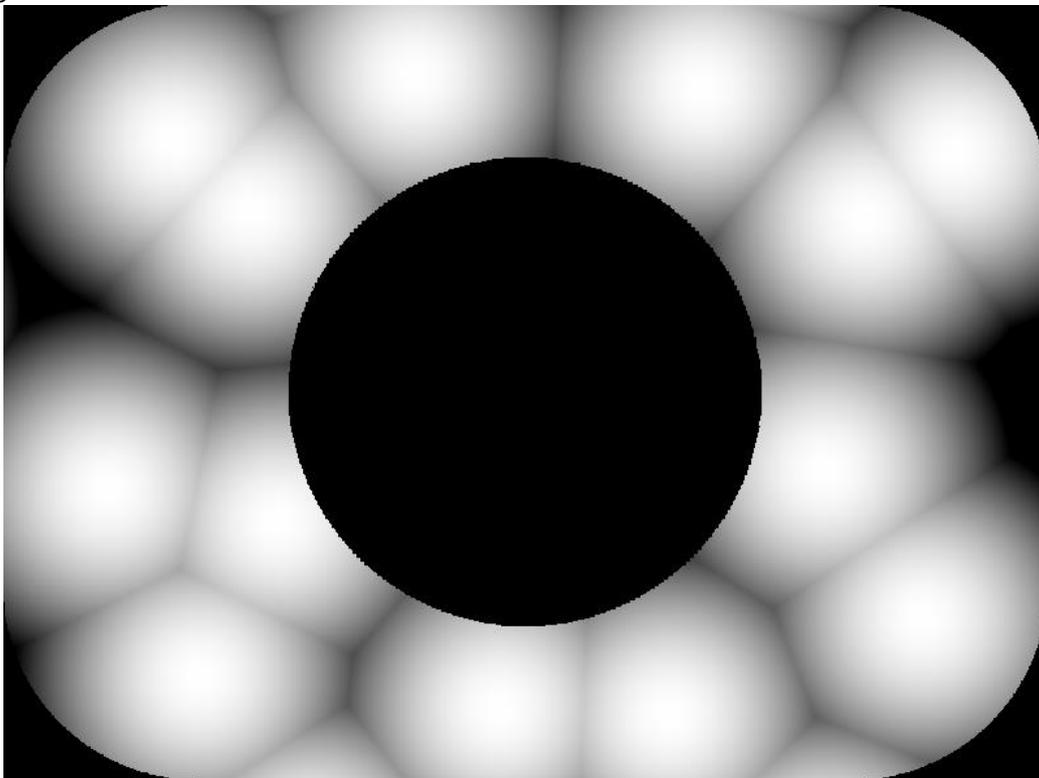
Et un exemple plus complexe utilisant une grille carrée aléatoire de points de départ (graines):



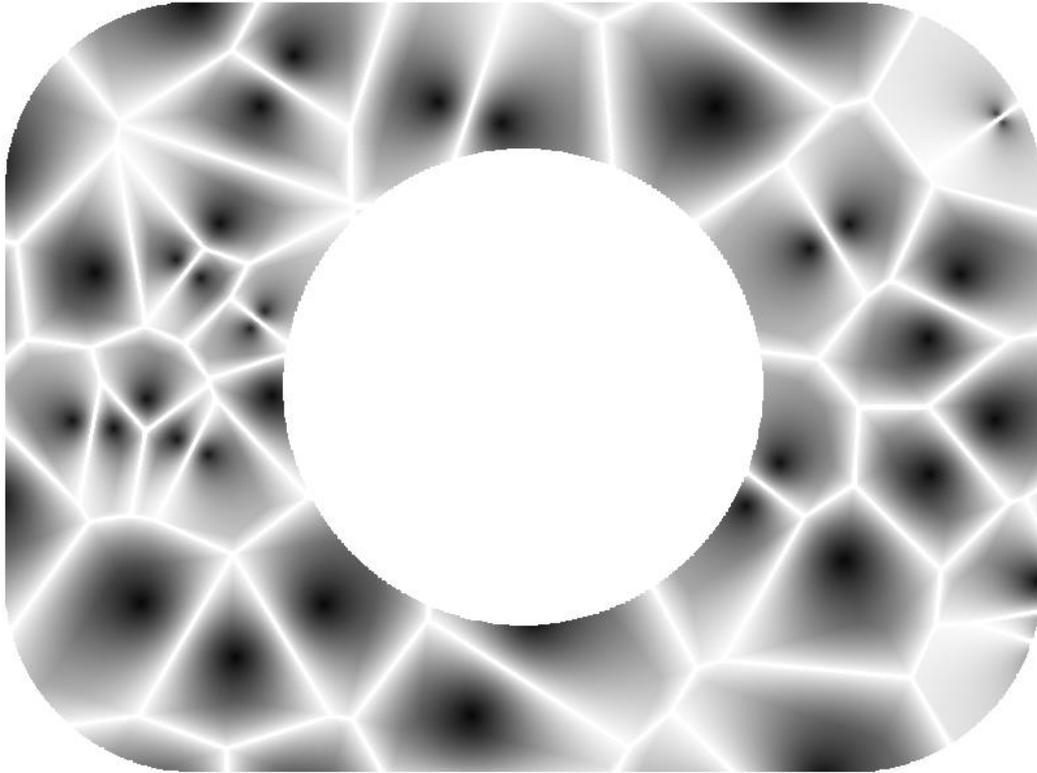
Voici un exemple de diagramme de Delaunay:



Voici un exemple de texture de surface utilisant une surface en relief de type coussin, basée sur un rectangle arrondi avec un trou.



Et voici une texture de surface avec un espace de 1 mm entre les cellules de Voronoï.



Des images comme celles-ci peuvent être converties en cartes de niveau et ensuite manipulées dans CamBam pour créer l'élément de surface souhaité. (elles peuvent aussi être utilisées comme texture "bumpmap" dans des logiciels de 3D comme SolidWorks, 3D Studio Max, etc ...)

## Versions du plugin Voronoi Builder

Version	Date	Notes
1.0.1	21/11/2015	Première version pour feedback et commentaires.
1.0.2	17/12/2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Options de génération d'images ajoutées.</li><li>• Améliorations mineures de l'interface utilisateur.</li></ul>
1.0.3	21/12/2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Il est maintenant possible d'arrêter la génération d'image à partir du bouton Annuler.</li><li>• Un motif de grille supplémentaire a été ajouté pour les vrais hexagones (le type d'hexagone précédent s'appelle désormais triangulaire).</li><li>• Erreur lors de la traduction d'un élément de menu corrigé.</li><li>• Un certain nombre de corrections de bugs mineurs et de problèmes de réglage.</li></ul>
1.0.4	22/12/2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Problèmes avec les extensions de fichier image corrigés.</li><li>• Annuler annulera maintenant tout calque ajouté.</li><li>• Le modèle est actualisé automatiquement.</li><li>• Tentative de traduction pour les éléments combobox.</li></ul>
1.0.5	28/12/2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nouveaux types de grille (losange et octogonal)</li><li>• Possibilité de redimensionner la grille dans une direction X (par rapport à la direction Y).</li><li>• Ajout de la mise à l'échelle de la valeur z pour les surfaces de type coussin.</li><li>• Nombre de corrections de bugs mineurs dans les options de génération de surface.</li></ul>
1.0.6	6/01/2016	<ul style="list-style-type: none"><li>• Correction d'un bug lors d'un «Annuler» pour supprimer le nouveau calque, le calque actif n'était pas réinitialisé correctement, ce qui provoquait une exception.</li></ul>
1.0.7	26/6/2016	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajout d'une option pour appliquer le caractère aléatoire aux axes X et Y, ou uniquement à l'axe X ou Y.</li></ul>
1.0.7a	37/6/2016	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajout d'une option pour appliquer le caractère aléatoire proportionnellement à la distance entre les valeurs minimale-X et minimale-Y des formes de contour</li></ul>