

Des fractales en *Crocodile BASIC* (IX)

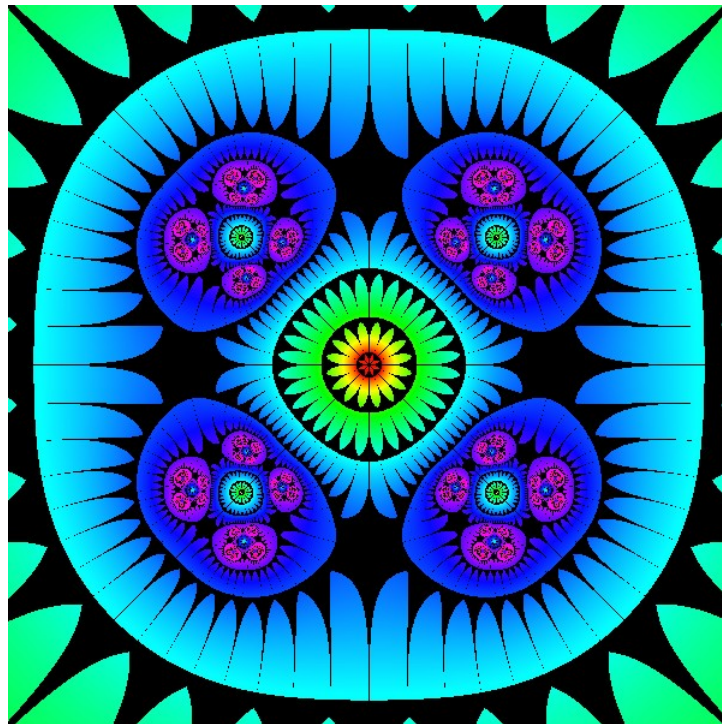
1. Introduction

Nous allons voir dans cet article un autre exemple de figures fractales : les biomorphes de Pickover. Ce sont des ensembles de Julia, générés par différentes fonctions complexes de type $f(z) + c$, et colorés de manière à évoquer des animaux microscopiques. Ils ont été découverts par [Clifford Pickover](#), une référence dans le domaine du graphisme informatique. Nous décrivons ici la génération de ces figures à l'aide du programme **biomorph** de FBCroco.

2. Le programme **biomorph.bas**

Il reprend l'organisation des programmes consacrés aux ensembles de Mandelbrot (voir articles I à VIII). Les fonctions **mdbcol** et **mandelbrot** ont toutefois été renommées en **bmcol** et **biomorph**

Avec les réglages par défaut, l'image obtenue est la suivante :



Les paramètres de l'image peuvent être sauvegardés dans un fichier CSV d'extension **.bio**. Notez que la fonction n'est pas sauvegardée. Il convient donc de vérifier la formule dans la procédure **iter_sub** lorsqu'on utilise un fichier de paramètres.

3. Les algorithmes

Les algorithmes sont identiques à ceux que nous avons présentés dans les articles précédents, à ceci près que :

1. Nous n'utilisons pas l'estimateur de distance ; en conséquence, la luminosité V (*Value*) est fixée à 1 dans la fonction **bmcol**.
2. Le point apparaît en noir lorsque l'une des coordonnées du nombre complexe z excède le facteur d'échappement en valeur absolue ; dans le cas contraire, la couleur (teinte H et saturation S) dépend du *continuous dwell* selon la méthode exposée dans l'article 4 (fonction **rgbcol**)

Note : Pour obtenir l'ensemble de Julia classique, il faudrait remplacer dans la fonction **biomorph** la condition :

```
if abs(real(z)) < Esc or abs(imag(z)) < Esc
```

par la condition :

```
if iter > MaxIter
```

4. Exemples

Nous présentons ici quelques exemples de graphiques obtenus avec différentes fonctions, ainsi que le code de la procédure **iter_sub** correspondante.

4.1. Fonctions du type $z^p + 1/z^q + c$

```
sub iter_sub (c@, z@, zn@)
' Calcul d'une iteration

  zn = z^p + 1/z^q + c
end_sub
```

C'est la fonction utilisée pour créer l'image par défaut, avec $p = q = 2$, $c = 0$, **ZoomFact** = 1

Nous avons étudié quelques variantes de ces fonctions dans l'article 5 à propos des ensembles de Mandelbrot.

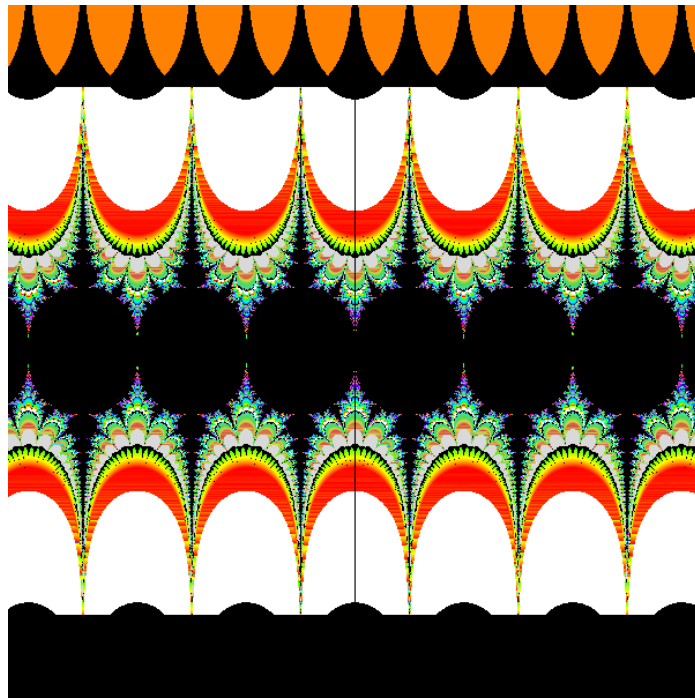
4.2. Fonctions trigonométriques

La programmation ne présente pas de difficulté. Par exemple pour la fonction sinus on a simplement :

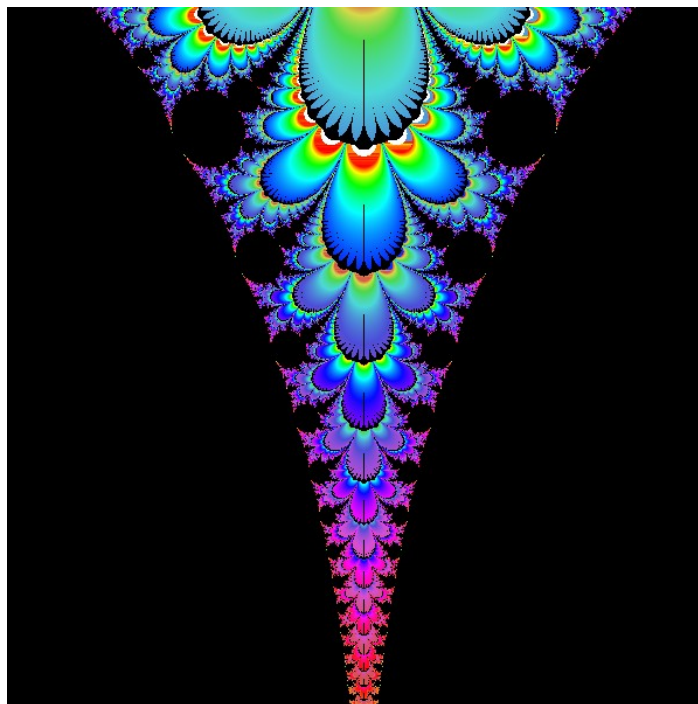
```
sub iter_sub (c@, z@, zn@)
' Calcul d'une iteration

  zn = csin(z) + c
end_sub
```

Pour montrer la périodicité de ces fonctions, il est utile de choisir un faible zoom. L'image suivante a été générée avec **ZoomFact** = 0,2 :



Ici un agrandissement de la région centrale :

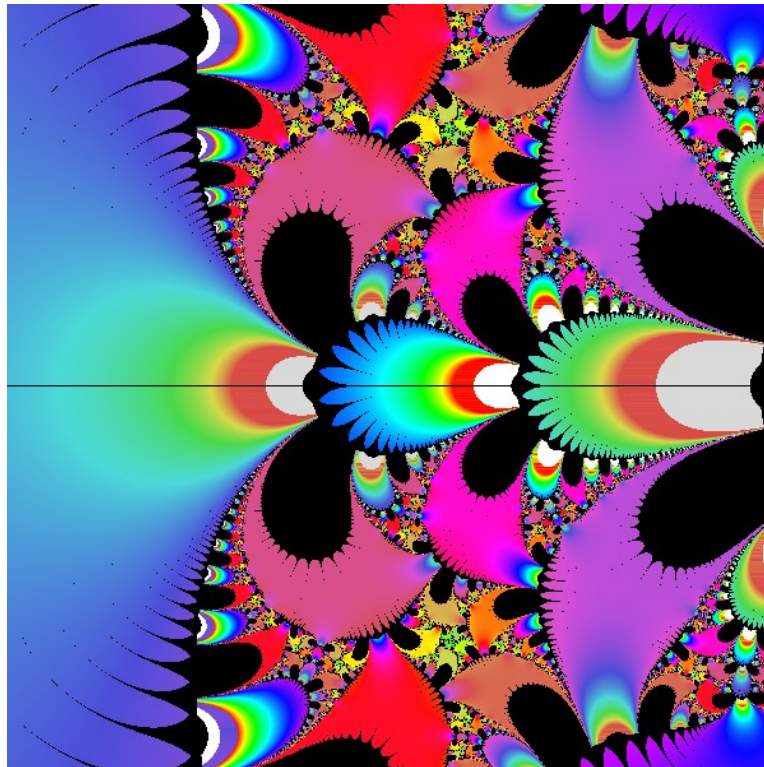


4.3. Fonction exponentielle

```
sub iter_sub (c@, z@, zn@)
' Calcul d'une iteration

  zn = cexp(z) + c
end_sub
```

L'image suivante a été obtenue avec **ZoomFact** = 1,15 ; **ColorFact** = -3 :



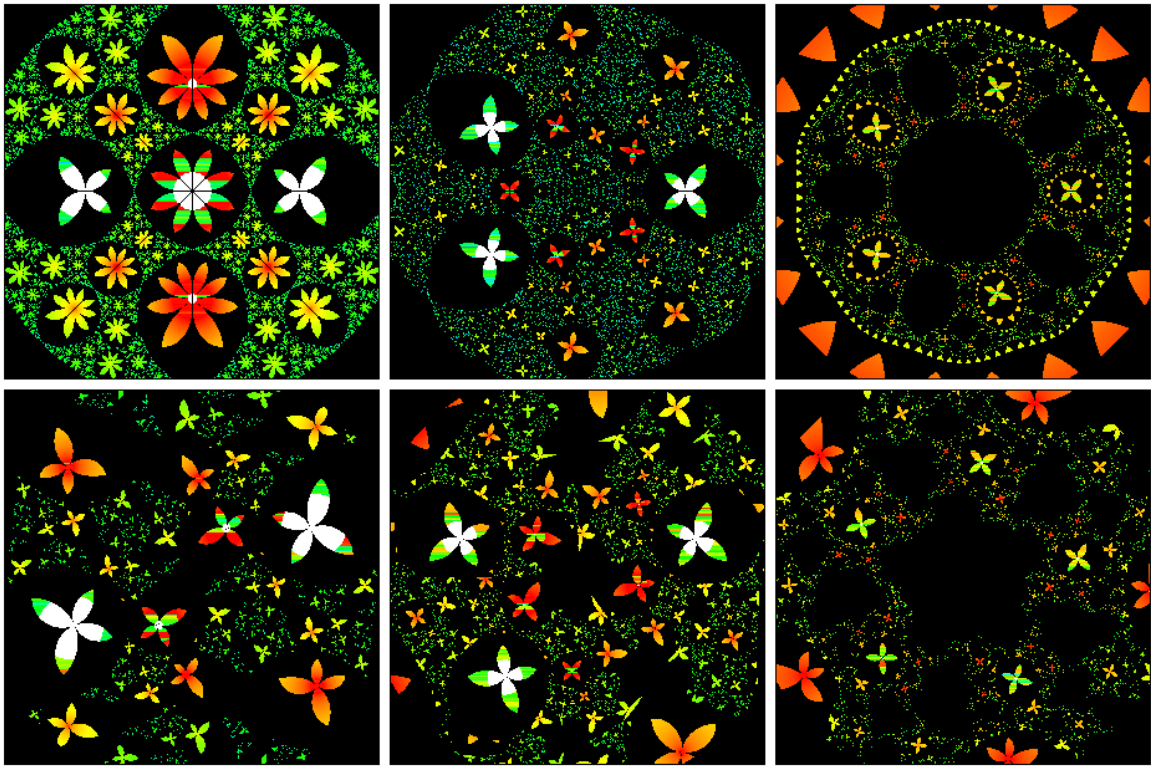
4.4. Dites-le avec des fleurs

La fonction $(z^p + c) / (z^p - c)$ nous a permis de créer des paysages fleuris, montrant que la méthode de Pickover n'est pas limitée à la simulation de formes animales !

```
sub iter_sub (c@, z@, zn@)
' Calcul d'une iteration

  dim zp@
  zp = z ^ p
  zn = (zp + c) / (zp - c)
end_sub
```

Exemples avec $p = 2, 2.5, 5$ (colonnes) et $c = (1,0)$ et $(1,1)$ (lignes), **Esc** = 2, **ZoomFact** = 1.15, **ColorFact** = -1



5. Conclusion

La méthode des Biomorphes constitue une manière intéressante de colorier les images fractales générées par itération d'une fonction de variable complexe.

6. Références

1. <http://sprott.physics.wisc.edu/pickover/home.htm> : la page de Clifford Pickover.
2. <http://www.madteddy.com/biomorph.htm> : la page qui a inspiré cet article.