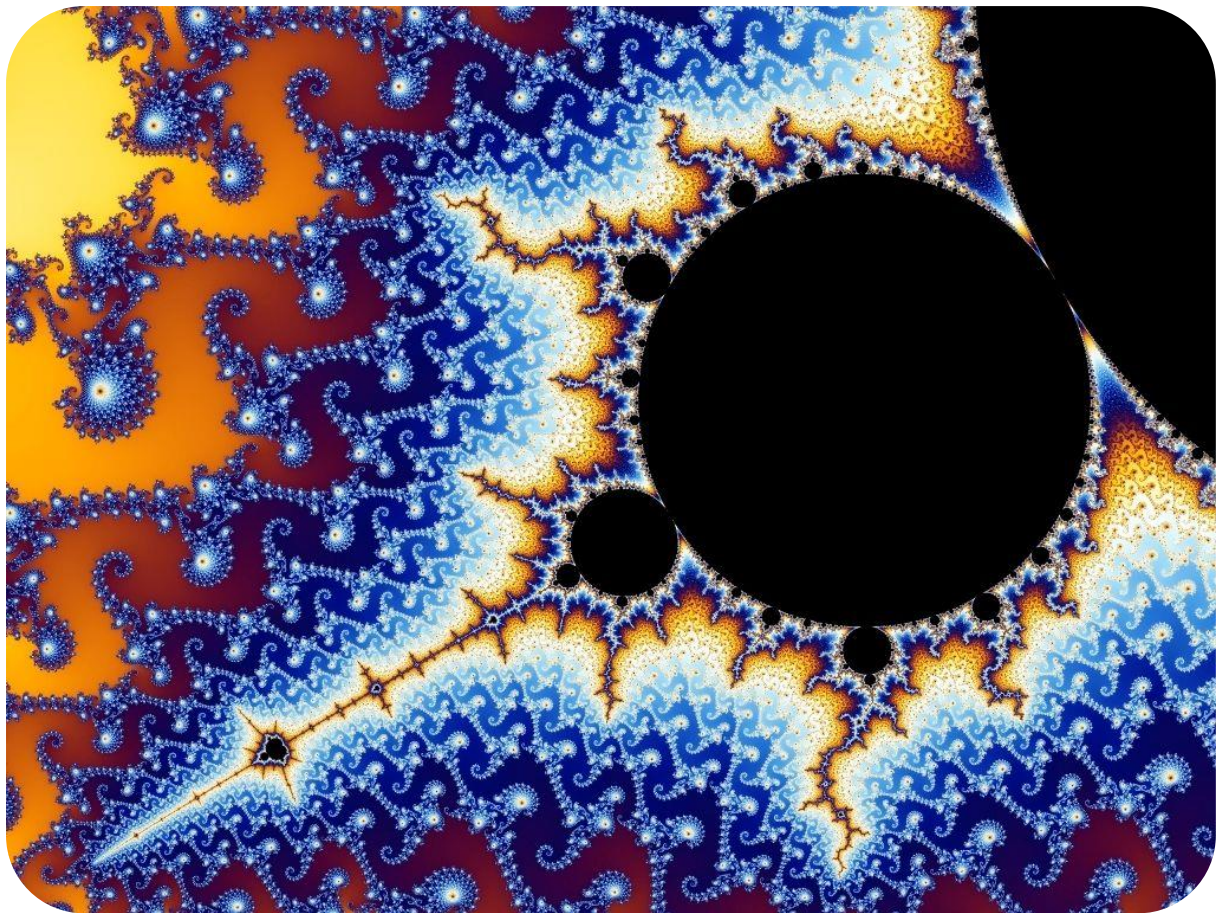


Projet de programmation : Fractale



Contenu

Introduction	3
Tout d'abord qu'est-ce qu'une fractale ?	3
Présentation du projet.....	4
Analyse fonctionnelle générale.....	5
Présentation des différents modules	5
Affichage en SDL.....	5
Utilisation des couleurs.....	5
Gestion des déplacements.....	5
Création de la fractale.....	5
Analyse fonctionnelle détaillée.....	7
Présentation des différents modules	7
Affichage en SDL.....	7
Utilisations de couleurs.....	7
Gestion des déplacements.....	8
Création de la fractale.....	9
Conclusion.....	10

Introduction

Tout d'abord qu'est-ce qu'une fractale ?

D'après Wikipédia, une fractale est :

Une figure fractale ou fractale est une courbe ou surface de forme irrégulière ou morcelée qui se crée en suivant des règles déterministes ou stochastiques impliquant une homothétie interne. Le terme « fractale » est un néologisme créé par Benoît Mandelbrot en 1974 à partir de la racine latine fractus, qui signifie brisé, irrégulier (fractale n.f). Dans la « théorie de la rugosité » développée par Mandelbrot, une fractale désigne des objets dont la structure est invariante par changement d'échelle

L'ensemble de Mandelbrot est une fractale définie comme l'ensemble des points c du plan complexe pour lesquels la suite de nombres complexes définie par récurrence par :

est bornée

$$\begin{cases} z_0 = 0 \\ z_{n+1} = z_n^2 + c \end{cases}$$



Présentation du projet

Ce projet consiste à représenter une fractale de l'ensemble de Mandelbrot sur ordinateur. Il faut donc concevoir mathématiquement l'ensemble de la suite des nombres complexe de Mandelbrot puis le programmer. Les fonctionnalités qui sont mandées par le cahier des charges :

- Pour démarrer
 - Concevoir et réaliser un couple .c et .h pour définir la structure et les opérations sur les
 - Concevoir et réaliser une fonction pour tester si un nombre complexe en particulier est dans l'ensemble de Mandelbrot ou non.
 - Dessiner l'ensemble de Mandelbrot, dans le cadre $(-2,1)$ à $(1, -1)$, en noir et blanc, soit en console, soit vers un fichier PBM
- Gestion des coups spéciaux (Roque, prise en passant, promotion, pat)
- Détection de la fin de partie (partie nulle, échec et mat, abandon, etc)



Pour réaliser ce projet, j'ai utilisé le logiciel codeblocks et le langage C/C++ avec de la SDL pour un affichage en fenêtre avec des couleurs.

Analyse fonctionnelle générale

Présentation des différents modules

Dans cette partie, je vais détailler dans les différents modules présents sans rentrer dans leur fonctionnement.

Affichage en SDL

Une partie importante du projet, est bien entendu, de pouvoir observer la représentation de notre fractale représentant l'ensemble des points de Mandelbrot. Pour ce faire, j'ai opté pour un affichage en fenêtre sous SDL afin d'obtenir un meilleur résultat qu'en console.

Utilisation des couleurs

Il est également important pour bien représenter l'ensemble des points de Mandelbrot d'utiliser une palette de couleurs, d'allant d'un ton clair vers un ton foncé. En effet tous les points ne divergent et ne convergent pas de la même manière. Il est donc normal et essentiel de prendre ce paramètre en compte.

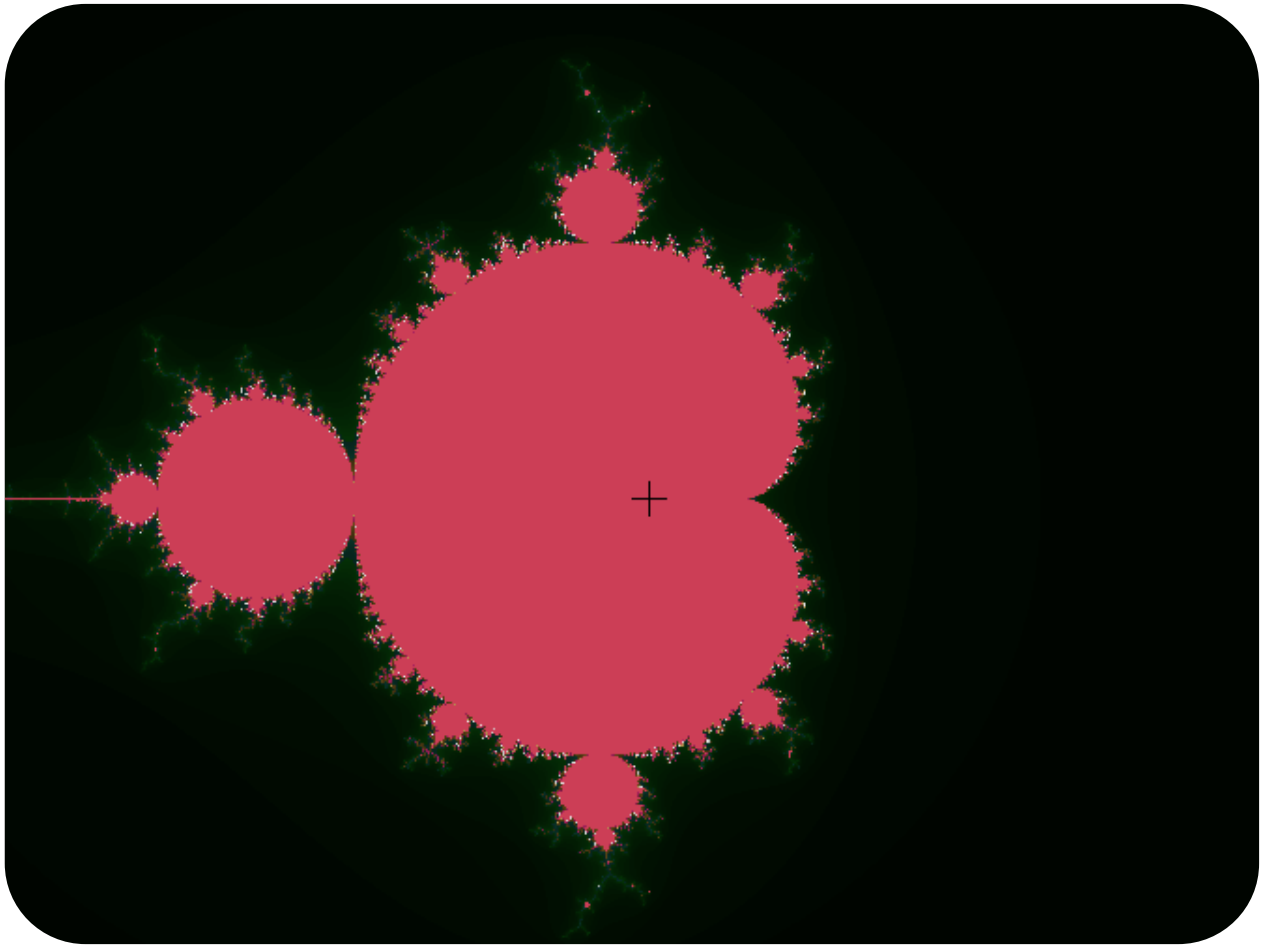
Gestion des déplacements

D'après la définition même d'une fractale, une fractale n'est pas juste une image fixe. Il s'agit d'un ensemble de points possédant une singularité commune. Pour pouvoir accéder à cet ensemble de point, il a donc fallu implémenter une solution permettant de déplacer la fractale dans la fenêtre SDL ainsi que la possibilité d'effectuer un zoom (avant/arrière)

Création de la fractale

Venons-en maintenant au cœur du problème de ce projet. La détermination de l'ensemble mathématique de Mandelbrot. Nous connaissons déjà la suite, il ne reste plus qu'à l'adapter en langage C afin de permettre de compiler notre programme.





Analyse fonctionnelle détaillée

Présentation des différents modules

Dans cette partie, je vais détailler dans les différents modules présents en présentant la partie technique.

Affichage en SDL

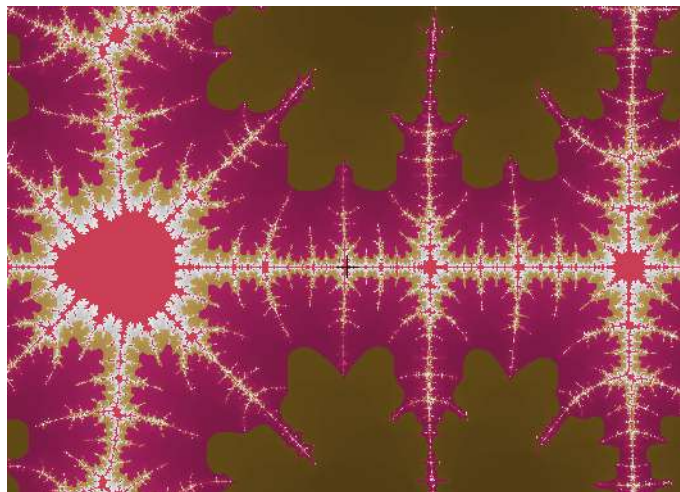
La SDL est donc recommandée pour afficher notre fractale. Pour cela j'ai tout d'abord dû apprendre à m'en servir, l'installer sur mon ordinateur, et bien entendu, apprendre les fonctions nécessaires pour créer une fenêtre en SDL ainsi qu'à pouvoir afficher des choses dedans.

Les fonctions importantes sont :

```
SDL_Event event  
SDL_Surface  
SDL_Init(SDL_INIT_VIDEO)  
SDL_SetVideoMode
```

Utilisations de couleurs

L'utilisation de couleurs permet de nous rendre compte directement de l'ensemble de Mandelbrot. En effet, tous les points le divergent ou ne convergent pas de la même manière. En effet bien que le module doit être inférieur ou égal à 2, cette suite fonctionne par récurrence et chaque point possède un nombre de récurrences différents. Il suffit alors de compter le nombre d'itérations possible, de l'encadrer dans un intervalle et de lui associer une couleur prédéfinie. Ainsi plus le nombre d'itérations est grand, plus la couleur sera pâle. Voir le dégradé ci-contre.



Gestion des déplacements

Grâce à la SDL, la fractale présente dans la fenêtre peut être déplacée. En effet, en ajoutant une option qui décale le centre de l'image, nous pouvons aisément bouger la fractale à notre guise à fin d'en explorer toutes les coutures.

De plus grâce à un zoom (avant/arrière), il est possible d'agrandir ou de réduire la fractale et de faire apparaître le plus grand nombre de points de l'ensemble de Mandelbrot.

Pour les déplacements, les fonctions importantes en SDL sont les suivantes :

`SDL_KEYDOWN`

`SDLK_(touche de notre choix)`

Pour nos différents déplacements nous avons :

Gauche : flèche gauche

Droite : flèche droite

Haut : flèche haut

Bas : flèche bas

Zoom avant : z

Zoom arrière : e

Chaque fois que nous nous déplaçons, les coordonnées concernées changent de +/- 0.4

Création de la fractale

Pour créer une fractale représentant l'ensemble de Mandelbrot, il faut avant tout réussir à les calculer. Pour cela il faut donc calculer la suite par lequel l'ensemble est défini.

Pour faire, j'ai utilisé une structure représentant un nombre complexe. Ensuite il faut associer chaque point par ses coordonnées de pixel. Et enfin il faut tester la suite.

Le module du nombre complexe doit être inférieur ou égal à 2. Dans notre cas, nous n'avons pas calculé la racine du module. Nous avons donc considéré d'après la formule du module d'un nombre complexe que nous devons prendre 4.

Dans une double boucle for, pour parcourir les lignes et les colonnes, il faut procéder à la récurrence. On incrémente un compteur à chaque itération de la boucle. Le résultat nous donnera la couleur par laquelle le point sera représenté.

Conclusion

Lors de la réalisation de ce projet, j'ai tout d'abord appris à maîtriser les techniques pour se servir de la SDL. De plus, j'ai aussi perfectionné ma technique de programmation et j'ai pu avoir une réflexion sur comment améliorer la complexité de mon programme.

Au départ, se dire que l'on doit concevoir une fractale représentant l'ensemble de Mandelbrot peut être un peu déroutant, mais au fur et à mesure de mon avancée, je me suis rendu compte que ce n'était pas si dur que ça en avait l'air, ce qui m'a poussé à aller jusqu'au bout du projet.

J'ai bien aimé travailler sur la création d'une fractale car c'est un projet concret, il y a quelque chose au bout. Il ne s'agit pas juste d'une entité calculatoire pour tester des fonctions mathématiques mais de permettre d'afficher quelque chose de plutôt jolie et qui reste des mathématiques

Il y a un rendu réel et surtout interactif.

Le point clé de ce projet est à mon sens, les vérifications des points de l'ensemble de Mandelbrot. En effet la complexité de ce programme réside en la simplification des vérifications, qui sont par ailleurs toujours perfectibles pour nous.

Je reste donc dans l'attente d'un nouveau projet tout aussi intéressant.

