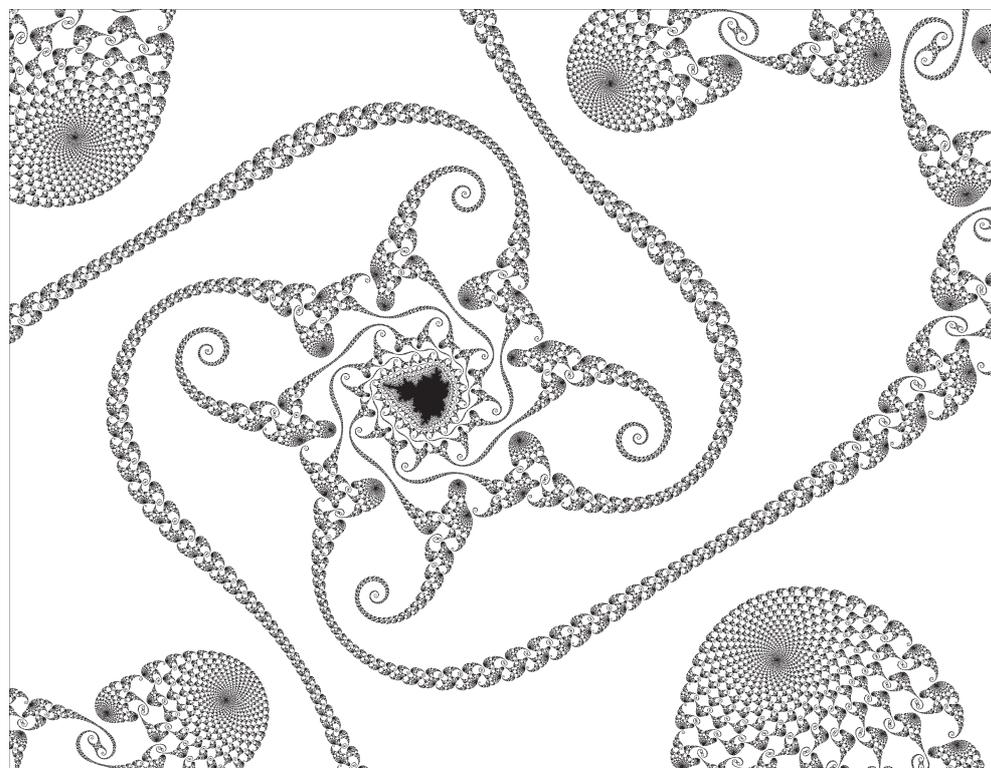


MZoom

Version 1.8

for Windows

Manuel de l'utilisateur



Copyrights

Manuel

Copyright © 2003 Georges Rosset / Genève /Suisse

Ce manuel a été écrit par Georges Rosset qui en détient tous les droits. Ce manuel est destiné à accompagner le logiciel **Mzoom version 1.8** en tant que manuel de l'utilisateur.

Ce manuel peut être distribué à volonté gratuitement et uniquement sous la forme du fichier informatique PDF original et non modifié. Toute utilisation commerciale de ce manuel est formellement interdite. Ce manuel peut cependant être imprimé pour un usage personnel.

Pour des usages autres que mentionnés ci-dessus, contacter l'auteur.

Logiciel MZoom

Copyright © 2003 Georges Rosset / Genève /Suisse

Mzoom version 1.8 a été écrit par Georges Rosset qui en détient tous les droits. Aucune garantie n'est donnée quand au fonctionnement de ce logiciel.

Mzoom version 1.8 est *Freeware* et peut, par conséquent, être distribué à volonté aux conditions suivantes:

- MZoom ne peut être distribué qu'absolument **gratuitement**.
- Mzoom ne peut être distribué qu'uniquement sous sa forme originale. Il est absolument interdit de désassembler ou de modifier l'exécutable.
- Toute utilisation commerciale de Mzoom est formellement interdite.
- Mzoom ne peut être distribué qu'accompagné du manuel de l'utilisateur sous sa forme PDF.

Pour toute autre utilisation de Mzoom, contacter l'auteur

L'auteur peut être contacté à:

georges@rosset.name

Toutes les images de ce manuel (et bien d'autres) sont disponibles sur les sites:

<http://z-graphix.ch> ou **<http://z-graphix.com>**

Table des matières

Copyrights	2
1. Introduction.	5
1.1 L'ensemble de Mandelbrot	6
1.1.1 Description de l'algorithme de base de Mandelbrot	6
1.2 La fonction de Julia	7
1.3 Bibliographie	8
2. Introduction au logiciel MZooM	10
2.1 Caractéristiques de MZooM	11
2.1.1 Configuration minimale	11
2.1.2 Configuration optimale	11
2.1.3 Mémoire nécessaire	11
2.2 Installation de MZooM	12
2.2.1 Lancement de MZooM	12
2.2.2 Manuel de l'utilisateur	12
2.3 Désinstallation de MZooM	12
3. Comment utiliser MZooM	13
3.1 Comment générer une nouvelle fractale	13
3.1.1 Nouvelle fractale en introduisant les variables manuellement	13
3.1.2 Zoomer sur une fractale existante.	14
3.1.3 Choisir un nouveau centre sur une fractale existante.	14
3.1.4 Modifier les paramètres d'une fractale existante.	15
3.1.5 Fractale de Julia à partir d'une fractale de Mandelbrot	15
3.2 Conversion des coordonnées d'une fractale	16
3.3 Comment enregistrer ou exporter des fractales	17
3.3.1 Compression des images	17
3.4 Repères	17
3.4.1 Placement et édition des repères.	18
4. Explications détaillées de MZooM	19
4.1 La ligne d'état	19
4.2 Le menu Fichier	19
4.2.1 Nouvelle Fractale	19
4.2.2 Ouvrir Fractale	19
4.2.3 Enregistrer Fractale ou Enregistrer sous	20
4.2.4 Exporter	20
4.2.5 Configuration imprimante	20
4.2.6 Imprime la fractale	20
4.2.7 Imprime les paramètres	21
4.2.8 Préférences	22
4.2.9 Infos de la fractale.	23
4.2.10 Liste des 4 dernières fractales ouvertes.	23
4.2.11 Quitte	23
4.3 Le menu Fractale	24
4.3.1 Variables	24
4.3.2 Calculer	24
4.3.3 Arrêter le calcul	24
4.3.4 Effacer	24

4.3.5	Poster	24
4.3.6	Retouches	25
4.4	Le menu Couleurs	26
4.4.1	Rotation de la palette	26
4.4.2	Couleurs 8bits	26
4.4.3	Couleurs 24bits	26
4.4.4	Appliquer palette de Windows	26
4.5	Le menu 3D	26
4.5.1	Dessiner 3D	26
4.5.2	Dessiner 2D	26
4.6	Le menu Mesurer	27
4.6.1	Afficher toute l'image et Afficher à 100%	27
4.6.2	Nbr d'itérations	27
4.6.3	Voir les orbites	27
4.6.4	Profil X	28
4.6.5	Aller à	29
4.6.6	Afficher les repères	29
4.6.7	Effacer tous les repères	29
4.8	Les menus contextuels	30
4.8.1	Menu contextuel 2D	30
5.	Les variables et paramètres des fractales	32
5.1	L'onglet Fractale	32
5.2	L'onglet Image	34
5.3	L'onglet Variables	35
5.4	L'onglet Dimensions	36
5.5	L'onglet Variables supplémentaires.	36
5.6	Algorithmes de filaments et binaire.	37
5.7	Fonction Copie.	37
6.	Traitement des couleurs des fractales	38
6.1	Conversion d'un système de couleurs à un autre	38
6.2	Traitement des couleurs des fractales en 8 bits	38
6.2.1	Choix du type de frontières (8 bits)	38
6.2.2	Edition de la palette des couleurs (8 bits).	39
6.3	Traitement des couleurs des fractales en 24 bits.	42
6.3.1	Choix du type de frontières (24 bits).	42
6.3.2	Table des couleurs 24 bits	42
6.3.3	Projection en mode calculée.	47
7.	Projection en 3 dimensions	49
7.1	Paramètres de projection 3D	49
7.2	Menu contextuel 3D	51
8.	MZoom et ses algorithmes	52
8.1	Algorithme de niveau	52
8.2	Algorithme des filaments	52
8.3	Algorithme de niveau + filaments	53
8.4	Algorithme de décomposition binaire	53
8.5	Algorithme de distance	53
8.6	Type de seuils de sortie	53
8.7	Formules des fractales incluses	54

1. Introduction.

Depuis 1975 on parle de *fractales*, de *géométrie fractale*, d'*objets fractals*. Beaucoup de livres ont été écrits sur le sujet (dont certains magnifiques en images: voir la bibliographie en fin de chapitre). Puis, après une apogée vers 1990, le sujet a un peu perdu de sa popularité. Il faut dire qu'il n'est ressortit que bien peu d'usages pratiques de cette branche des mathématiques. Ce n'est pas faute d'avoir cherché: on a même tenté de prédire les cours de la bourse au moyen de la géométrie fractale.

Le sujet est devenu très populaire en 1980 lorsque le mathématicien français Benoit Mandelbrot et son équipe ont découvert l'*ensemble de Mandelbrot*: l'objet mathématique peut-être le plus compliqué connu actuellement.

Auparavant, vers 1918, Gaston Julia et Pierre Fatou avaient mis en évidence la fonction de Julia, très semblable à l'ensemble de Mandelbrot. On peut même dire que l'*ensemble de Mandelbrot* est un dictionnaire complet de toutes les fonctions de *Julia* existantes puisqu'à chaque point de celui-ci correspond une fonction de Julia différente.

Bien que l'utilité pratique des mathématiques fractales reste encore à démontrer, la représentation graphique (*les images fractales*) de ces fonctions mathématiques nous permet de voyager dans un univers de formes et de couleurs que seule la puissance des ordinateurs modernes a permis de mettre à jour. C'est le but de mon logiciel MZooM.

Mais une fractale, c'est quoi au juste ?
Retenons la définition du Robert électronique:

FRACTALE n.

Figure caractérisée par la dimension fractale, objet fractal.

FRACTAL, ALE, ALS adj.

Dont la forme est très irrégulière et en général interrompue, fragmentée, cette fragmentation étant quantifiable dans son irrégularité (par la dimension fractale, concept établi par Hausdorff et Besicovitch en 1919) et pouvant être représentée mathématiquement (par un ensemble fractal).

Et celle du Larousse:

FRACTAL, E , ALS adj. (lat. fractus, brisé).

Se dit d'objets mathématiques dont la création ou la forme ne trouve ses règles que dans l'irrégularité ou la fragmentation, et des branches des mathématiques qui étudient de tels objets: Objet fractal. Géométrie fractale.

Je revoie le lecteur aux textes spécialisés (voir bibliographie) pour une définition mathématique approfondie des fractales et je me tiendrai ici qu'au strict minimum pour expliquer le fonctionnement de MZooM.

1.1 L'ensemble de Mandelbrot

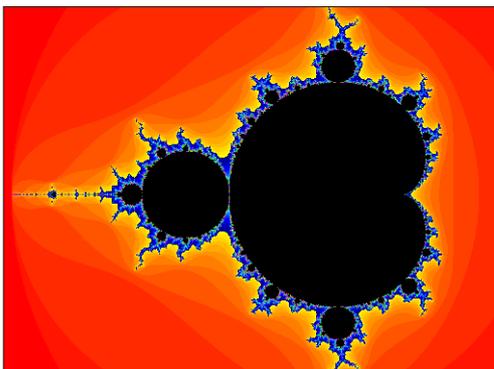
L'ensemble de Mandelbrot est caractérisé par la fonction:

$$\mathbf{Z}_{[n+1]} = \mathbf{Z}_{[n]}^2 + \mathbf{C}$$

où \mathbf{Z} et \mathbf{C} sont des nombres complexes.

C'est sous cette apparence simple fonction que se cache l'objet mathématique qui est peut-être le plus compliqué connu actuellement.

On itère (on procède par itération) cette fonction jusqu'à ce que \mathbf{Z} corresponde à une certaine valeur (*le seuil*), ou jusqu'à un maximum d'itérations si cette condition n'est jamais atteinte (pour éviter que le programme ne sorte plus de cette boucle). Ou autrement: à chaque itération on calcule une nouvelle valeur de \mathbf{Z} correspondant au carré de la valeur \mathbf{Z} précédente additionnée de \mathbf{C} . Si le seuil est alors atteint, on sort de la boucle et on attribue une couleur en fonction du nombre d'itération effectué, sinon on continue d'itérer. Par contre, si après un nombre maximum fixé d'itérations on n'a pas atteint la condition de sortie, on estime être à l'intérieur de l'ensemble de Mandelbrot et on attribue une couleur correspondante. Lors de l'itération de la fonction, les différentes valeurs que prend \mathbf{Z} s'appellent les *Orbites*. Lorsque les orbites successives sont divergentes (tentent de s'échapper du cercle constitué par la valeur du seuil), nous sommes à l'extérieur de l'ensemble de Mandelbrot. Dans le cas contraire nous sommes à l'intérieur de l'ensemble.



L'ensemble de Mandelbrot
mandel-001n

Pour représenter la fonction de Mandelbrot en tant qu'image, on imagine que les coordonnées de chaque pixel correspondent au nombre complexe \mathbf{C} , la partie réelle en horizontal et la partie imaginaire en vertical:

$$\mathbf{C} = \text{pixX} * \mathbf{Pas} + \mathbf{Xo}$$

$$\mathbf{Ci} = \text{pixY} * \mathbf{Pas} + \mathbf{Yo}.$$

où pixX et pixY correspondent à la position sur la fractale du pixel à calculer, \mathbf{Pas} est le pas de calcul pour un pixel, et \mathbf{Xo} et \mathbf{Yo} est la position géographique pour le premier pixel de la fractale (à $\text{pixX}=0$ et $\text{pixY}=0$).

On itère donc la fonction pour chacun des pixels de l'image et on colorie ces pixels en fonction du nombre d'itérations nécessaire pour sortir de la fonction par le seuil. Cette fonction étant une fractale, il apparaît très vite que si on diminue la valeur du pas de calcul (*on augmente l'échelle de calcul*), on obtient de nouvelles images. Dans cette descente du plus petit, on découvre partout des copies de plus en plus petites de l'ensemble de Mandelbrot (que j'appelle *Biomorphe* dans mon programme). Tous ces *Biomorphes*, en nombre infini et de taille infiniment variable, sont reliés entre eux par de minces filaments infiniment longs et infiniment tortueux, et qui correspondent (comme pour les *Biomorphes*) à une situation où la succession des orbites est non-divergentes. MZooM possède un algorithme spécial pour faire apparaître ces filaments.

1.1.1 Description de l'algorithme de base de Mandelbrot

Pour les passionnés du langage Pascal, voici une description de l'algorithme de base de Mandelbrot: l'algorithme de *Niveau*. La fonction *MLevel* retourne un entier correspondant à la valeur d'itérations nécessaire pour atteindre le seuil de sortie

SeuilZ, ou une valeur hexadécimale *\$FFFF* si ce seuil n'est pas atteint après un nombre d'itérations maximum *MaxIteration*. Les valeurs **Cr** (*partie réelle*) et **Ci** (*partie imaginaire*) sont calculées comme décrit ci-dessus pour chaque pixel de l'image et passées comme paramètres à la fonction. Cette fonction est donc appelée pour le calcul de la valeur d'itération de chacun des pixels constituant la fractale. Dans la boucle *repeat ... until* on procède au calcul du carré de **Z** additionné de **C** (n'oubliez pas que **Z** est aussi un nombre complexe). Puis on calcule la valeur de *ModZ* pour comparaison avec le carré du *seuilZ*. La valeur rendue par cette

```
{- Algorithme général de Mandelbrot niveau -}
function MLevel(Cr,Ci:double):word;
var Zr,Zi,ModZ,temp:double
begin
  Result := 0;
  Zr := 0.0; Zi := 0.0;
  repeat
    temp := sqr(Zr)+sqr(Zi)+Cr;
    Zi := 2*Zr*Zi+Ci;
    Zr := temp;
    ModZ := sqr(Zr)+sqr(Zi);
    Inc(Result);
  until ((Result=MaxIteration)OR(ModZ>sqr(SeuilZ)));
  if Result= MaxIteration then Result := $FFFF;
end;
```

fonction est ensuite utilisée pour attribuer une couleur au pixel correspondant selon différents algorithmes qui sont décrits plus loin.

Dans MZooM, cet algorithme de base est en réalité un peu plus compliqué pour tenir compte du dessin des orbites (menu **Voir Orbites**) et de différentes techniques pour gagner de la vitesse.

1.2 La fonction de Julia

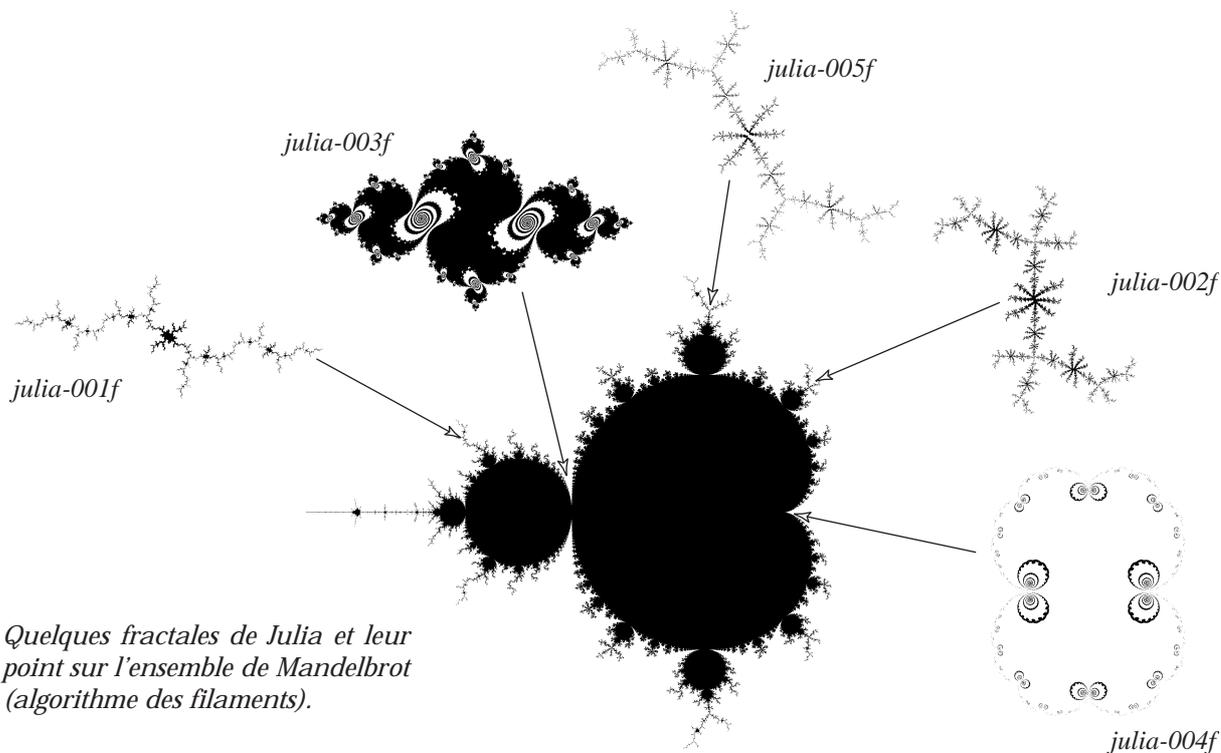
La fonction de Julia:

$$\mathbf{Z}_{[n+1]} = \mathbf{Z}_{[n]}^2 + \mathbf{J}$$

est calculée de façon similaire à l'ensemble de Mandelbrot. Dans la fonction de Julia la variable **C** (coordonnées géographiques du pixel calculer) est remplacée par la variable **J** (aussi un nombre complexe). Au début du calcul d'un pixel, **Z** est

```
{- Algorithme général de Julia niveau -}
function JLevel(Cr,Ci,Jr, Ji:double): word;
begin
  Result := 0;
  Zr := C;
  Zi := Ci;
  repeat
    temp := sqr(Zr)+sqr(Zi)+Jr;
    Zi := 2*Zr*Zi+Ji;
    Zr := temp;
    ModZ := sqr(Zr)+sqr(Zi);
    Inc(Result);
  until ((Result=FracItera)OR(ModZ>sqr(SeuilZ)));
  if Result= MaxIteration then Result := $FFFF;
end;
```

initialisé à \mathbf{C} (alors que dans l'algorithme de Mandelbrot \mathbf{Z} était initialisé à zéro). Il en résulte une image absolument symétrique par rapport au centre. Si on introduit comme valeurs de \mathbf{J} les coordonnées d'un point de l'ensemble de Mandelbrot, on va retrouver une similarité de formes entre l'image de Julia calculée et les formes autour du point sur l'ensemble de Mandelbrot.



D'un simple click de souris MZooM vous permet de découvrir les images de Julia associées à l'ensemble de Mandelbrot.

1.3 Bibliographie

Chaos and Fractals : New Frontiers of Science

Heinz-Otto Peitgen, Hartmut Jurgens, Dietmar Saupe
Springer-Verlag 1992

ISBN: 0-387-97903-4 (USA) et ISBN: 3-540-97903-4

Une description très complète des fractales avec développements mathématiques.

The Science of Fractal Images

H. O. Peitgen, D. Saupe, M. F. Barnsley, B. Mandelbrot, R. F. Voss, R. L. Devaney.
Springer-Verlag 1988.

ISBN 0-387-96608-0 (USA) et ISBN 3-540-96608-0

Une théorie approfondie des images fractales, avec développements mathématiques, algorithmes et de superbes illustrations. Le grand classique à lire absolument.

The Beauty of Fractals

H. O. Peitgen, P. H. Richter.

Springer-Verlag 1986.

ISBN 0-387-15851-0 (USA) et ISBN 3-540-15851-0

Une description des images fractales accompagnées de superbes illustrations. Un autre grand classique.

The Fractal Geometry of Nature

Benoit B. Mandelbrot

W. H. Freeman 1977-2000

ISBN 0-7167-1186-9

Un classic de l'*inventeur* des fractales. Benoit Mandelbrot voyait des fractales partout...

Fractal Creation

T. Wegner, M. Peterson

Waite Group Press 1991.

ISBN 1-878739-05-0

Ce manuel est une description du très populaire logiciel américain Fractint. Comporte une description approfondie des images fractales.

Pattern Book: Fractals, Art, and Nature

Clifford A Pickover

World Scientific 1997

ISBN 981-02-1426X

Come tous les livres de Pickover: un peu désordre, mais toujours plein d'idées.

Spiral Symmetry

Clifford A Pickover

World Scientific 2000

ISBN 981-02-0615-1

Un chapitre sur les spirales dans l'ensemble de mandelbrot.

The Magic Machine

A. K. Dewdney

W. H. Freeman 1990

ISBN 0-7167-2144-9

Une recueil des *Computer Recreations* de la revue *Scientific American*. Excellente explication des fractales.

Fractals Everywhere

M. Barnsley

Academic Press 1988.

ISBN 0-12-079062-9

Un développement mathématique des fractales. Bien illustré.

Fractal Vision

D. Oliver

Sams Publishing 1992.

ISBN 0-672-30248-9

Une description des images fractales par un incroyable enthousiaste.

An Eye for Fractals

M. McGuire

Addison-Wesley 1991,

ISBN 0-201-55440-2

Une tentative (modérément réussie) de comparer des photos de nature avec des développements fractals.

L'ordre et la volupté

Roland Fivaz

Presses polytechniques romandes 1989.

ISBN 2-88074-162-9

Une réflexion sur beaucoup de choses, dont le chaos et les fractales.

2. Introduction au logiciel MZooM

Le logiciel MZooM est un générateur de fractales de *Mandelbrot*, *Julia* et d'une dizaine autres *fractales*.

De manière simple ce logiciel génère des images fractales (jusqu'à 10'000 x 10'000 pixels) avec 256 ou 16.7 millions de couleurs et peut les exporter dans les formats standards *Tiff*, *Jpeg*, *Bmp* ou *Gif*. Les couleurs peuvent être assignées aux fractales selon un nombre considérable de variantes.

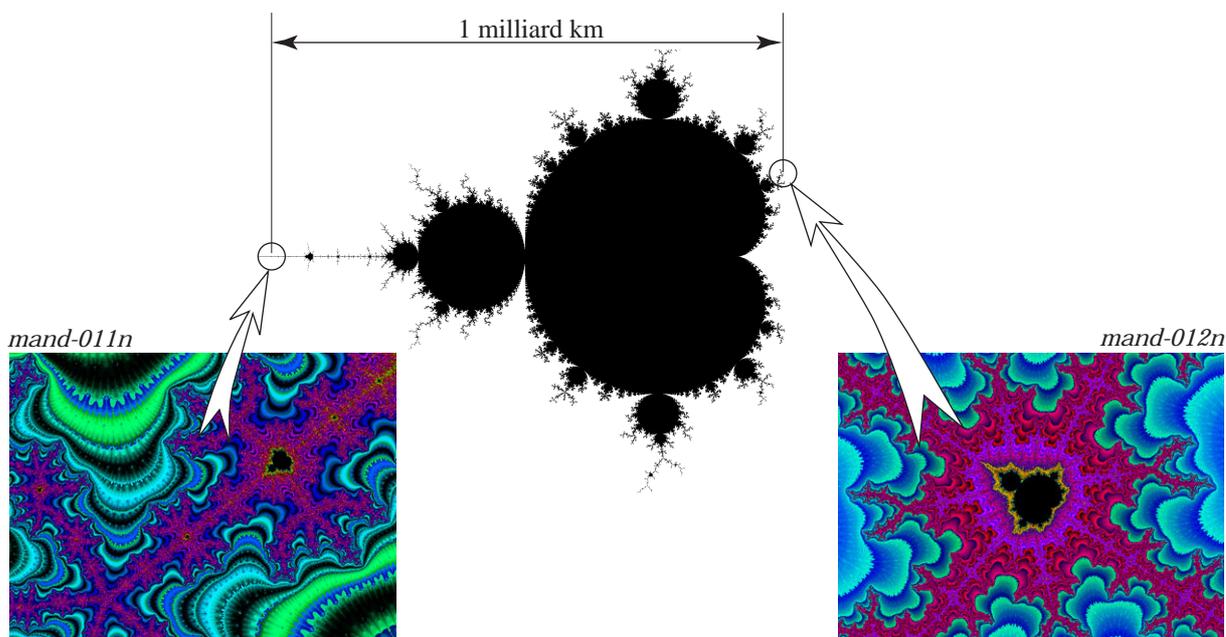
Les fractales peuvent être sauvegardées sous un format particulier au logiciel comportant tous les paramètres et les résultats des calculs des fractales (*fichier fractal*). Un fichier fractal peut être ainsi ouvert et utilisé pour des explorations futures ou des modifications de l'attribution des couleurs sans devoir recalculer la fractale. De même on peut arrêter le calcul d'une fractale avant la fin, enregistrer la fractale sur le disque et poursuivre à un autre moment le calcul sans devoir recalculer la portion déjà calculée.

Les fractales peuvent être projetées en 3 dimensions, avec le nombre d'itérations comme axe Z. Il est ainsi possible de voir la fractale depuis un angle de vision quelconque. Les images 3D peuvent être aussi exportées sous des formats images standards.

MZooM est rapide: les algorithmes sont optimisés pour les processeurs Pentium et les systèmes 32 bits (Windows 95, 98, NT4.0, 2000 et XP).

MZooM est précis: il peut être utilisé comme un outil mathématique d'exploration. Comme exemple: les variables de calcul peuvent être introduites manuellement avec une précision de 15 décimales.

MZooM est puissant: on peut *zoomer* (agrandir une partie d'une fractale existante) jusqu'à une échelle de $5E+12$ (5000 milliards), et ceci d'un simple click de souris.



Pour donner une idée de ce que cela représente regardez cette illustration: Cet exemple représente l'ensemble de Mandelbrot complet (à l'échelle 1), avec 2 images agrandies au facteur $5E+12$. Si on imagine une de ces images sur un écran

d'ordinateur de 17 pouces à 800x600 pixels, et en supposant tout l'ensemble de Mandelbrot agrandi au même facteur $5E+12$, l'autre image se trouve à 1 milliard de km (soit environ 2500 fois la distance terre - lune).

Bonne exploration.

2.1 Caractéristiques de MZooM

Fractales: Mandelbrot, Julia, Magnetism, Man of War, Newton, Phoenix, Spider, Volterra- Lotka.
 Algorithmes: voir le chapitre 8: MZooM et ses algorithmes.
 Facteur de Zoom: $5E+12$ max
 Pas de calcul: $1E-15$ min

2.1.1 Configuration minimale

Ordinateur avec processeur Pentium 100 MHz.

Windows 95, Windows 98, Windows NT4.0 (avec SP4 ou mieux), ou Windows 2000 (MZooM ne fonctionne pas sous Windows 3.11 ou antérieur).

Mémoire vive minimum: 32 MB pour Windows 95 et 98, 64MB pour Windows NT4.0 et Windows 2000 (voir § 2.1.3).

Carte graphique en mode 800x600x16 bits (65536 couleurs) ou mieux.

2.1.2 Configuration optimale

Ordinateur avec processeur Pentium 400 MHz (voir 1).

Windows NT4.0 (voir 2) ou Windows 2000.

Mémoire vive: 128 Mb ou plus (voir § 2.1.3).

Carte graphique en mode 1024x768x24 bits (16 millions couleurs) (voir 3).

Disque dur en fonction du nombre d'images à stocker.

Notes:

1. Windows NT4.0 s'entend avec le service pack SP4 installé (ou mieux).
2. Le fonctionnement de MZooM sera particulièrement impressionnant avec une carte graphique en mode 1280x1024x24 bits et un grand écran de 19 à 21 pouces. MZooM ne fonctionne pas avec une carte graphique en mode 256 couleurs.
3. MZooM ne fonctionne pas sous Windows 3.11 ou antérieur.

2.1.3 Mémoire nécessaire

MZooM fait tous ses calculs en mémoire. Il est donc très gourmand en mémoire vive. Le tableau ci-dessous indique la mémoire installée nécessaire (en MB) en fonction de la taille des images à calculer. Les valeurs entre parenthèses sont pour Windows 95 et 98.

Dimensions Image	8bits en 2D	24 bits en 2D	8bits en 3D	24 bits en 3D
800x600	64 (32)	64 (32)	64 (32)	64 (32)
1024x768	64 (32)	64 (32)	64 (32)	64 (32)
1280x1024	64 (32)	64	64 (32)	64
2000x1000	64	64	64	64
3000x2000	64	128	128	128
5000x3000	128	128	192	192
5000x5000	128	192	192	256

Note: sous Windows 95 et 98 la taille maximale des fractales peut se trouver limitée à 2000x2000 pixels. Cette limite n'existe pas sous Windows NT, 2000 et XP.

2.2 Installation de MZoom

Pour installer MZoom sur un ordinateur, cliquer deux fois sur le fichier **msetup.exe** et suivre les indications à l'écran.

Par défaut MZoom est installé dans un répertoire **C:\Program Files\MZoom** et les fichiers fractals fournis dans **C:\Program Files\MZoom\Fractales**. Il est cependant possible de choisir un autre répertoire et unité de disque lors de l'installation.

Note: *Une fois MZoom installé, le fichier msetup.exe n'est plus nécessaire et peut être effacé.*

2.2.1 Lancement de MZoom

Le programme d'installation place un menu **MZoom** dans:

Démarrer > Programmes > MZoom.

Cliquer dessus pour lancer MZoom.

2.2.2 Manuel de l'utilisateur

Le programme d'installation place un menu **Manuel d'utilisation** dans:

Démarrer > Programmes > MZoom.

Cliquer dessus pour ouvrir le manuel d'utilisation.

Note: *pour pouvoir lire le manuel, il faut que Acrobat Reader version 3.0 ou supérieure soit installé sur l'ordinateur. Acrobat Reader est disponible gratuitement sur le site <http://www.adobe.com>.*

2.3 Désinstallation de MZoom

Utiliser la commande à cet effet dans le **Panneau de configuration > Ajout/Suppression de programmes**. Le désinstalleur enlève tous les fichiers d'origine, mais laisse les autres fichiers intacts (fractales calculées, palettes, etc.).

3. Comment utiliser MZooM

Ce chapitre donne des indications très générales sur l'utilisation de MZooM. Ces indications générales renvoient aux instructions détaillées des différents menus et écrans du logiciel qui sont décrits dans les chapitres prochains.

En particulier on se référera au chapitre:

- **4** pour une description détaillée des menus du logiciel.
- **5** pour une description détaillée des variables et paramètres des fractales.
- **6** pour le traitement des couleurs des fractales.
- **7** pour la projection en 3 dimensions des fractales.
- **8** pour une description détaillée des algorithmes et fractales de MZooM.

3.1 Comment générer une nouvelle fractale

Quatre moyens à choix pour calculer une nouvelle fractale:

1. En introduisant manuellement tous les paramètres (voir § **3.1.1**).
2. En faisant un *Zoom* sur une fractale existante (voir § **3.1.2**).
3. En choisissant un nouveau centre sur une fractale existante et en introduisant manuellement une nouvelle échelle (voir § **3.1.3**).
4. En modifiant manuellement les paramètres d'une fractale existante (voir § **3.1.4**).

Il existe une cinquième méthode pour générer une fractale de *Julia* à partir d'une fractale de *Mandelbrot*. Cette méthode est décrite au paragraphe **3.1.5**.

3.1.1 Nouvelle fractale en introduisant les variables manuellement

Cette méthode permet de calculer une nouvelle fractale dont on connaît les paramètres, par exemple pour reproduire une fractale existante d'un livre ou d'une publication et dont les paramètres sont connus.

1. Utiliser la commande **Nouvelle Fractale** du menu **Fichier**.
2. Sur l'onglet *Fractale*, choisir le type de fractale, l'algorithme à utiliser, le nombre maximum d'itérations et le seuil de sortie.
3. Sur l'onglet *Image*, choisir la dimension de l'image désirée et sa profondeur de couleur.
4. Sur l'onglet *Variables*, introduire les paramètres de calcul: le centre de la fractale X et Y et le pas de calcul ou l'échelle.
5. Si la fractale choisie est Julia, introduire les variables de Julia sur l'onglet *Variables supplémentaires*.
6. Si l'algorithme choisi est Filaments, Niveau+Filaments ou Distance, introduire la variable Delta sur l'onglet *Variables supplémentaires*.
7. Cliquer sur **OK** pour initialiser la nouvelle fractale.
8. Lancer le calcul de la fractale en choisissant **Calculer** du menu **Fractale** ou du menu contextuel (pour faire apparaître le menu contextuel, placer le curseur sur l'espace de l'image et cliquer sur le bouton droit de la souris).

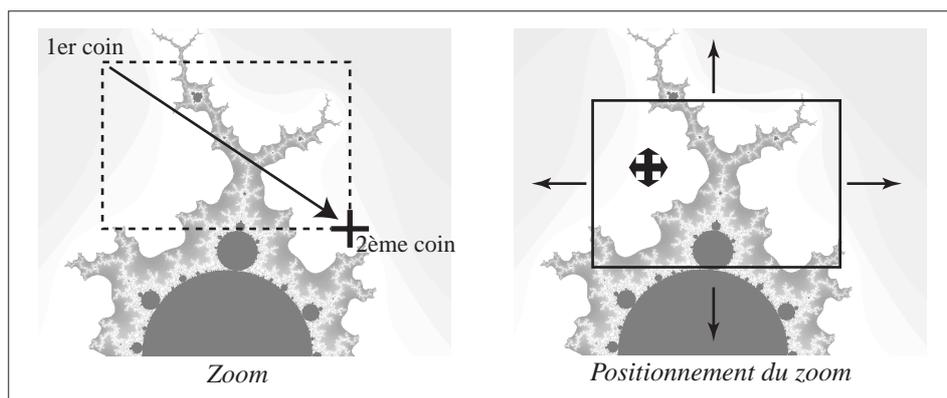
Notes:

- Voir le chapitre **5** pour la description détaillée des variables et autres paramètres d'une fractale.
- Voir le paragraphe **3.2** pour la conversion de coordonnées des fractales.
- Voir le chapitre **8** pour une description détaillée des fractales et algorithmes.

3.1.2 Zoomer sur une fractale existante.

Cette méthode permet de calculer une nouvelle fractale à partir d'une fractale existante en définissant une portion de celle-ci à l'aide de la souris (zoom).

1. Si nécessaire, charger une fractale depuis le disque avec la commande **Ouvrir Fractale** du menu **Fichier**.
2. Choisir **Zoom** du menu contextuel (pour faire apparaître le menu contextuel, placer le curseur sur l'image et cliquer sur le bouton droit de la souris).
3. Choisir une portion de l'image qui sera ensuite recalculée dans la nouvelle image. Pour cela:
 - Cliquer avec le bouton gauche de la souris sur le premier coin définissant la nouvelle image.
 - En maintenant le bouton gauche appuyé, déplacer la souris jusqu'au deuxième coin définissant la nouvelle image.
 - Relâcher le bouton de la souris.
 - Au moyen de la souris, positionner exactement le rectangle de sélection à l'endroit désiré. Note: si le rectangle de sélection n'a pas la taille désirée, presser le bouton droit de la souris pour abandonner l'opération. La reprendre ensuite en choisissant à nouveau le menu Zoom.
 - Lorsque le rectangle de sélection est positionné à l'endroit voulu, presser la touche *Entrée* du clavier.



4. Avant de lancer le calcul de la nouvelle fractale, on peut à volonté modifier tous les paramètres de la fractale avec la commande **Variables** du menu **Fractale**, ou du menu contextuel. On peut aussi abandonner le zoom qui a été défini en cliquant sur le bouton *Valeurs Image* de l'onglet *Variables* (voir détails au chapitre 5).
5. Lancer le calcul de la nouvelle fractale en choisissant **Calculer** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.

3.1.3 Choisir un nouveau centre sur une fractale existante.

Cette méthode permet de calculer une nouvelle fractale à partir d'une fractale existante en choisissant un nouveau centre et en modifiant l'échelle manuellement.

1. Si nécessaire, charger une fractale depuis le disque avec **Ouvrir Fractale** du menu **Fichier**.
2. Choisir **Nouveau Centre** du menu contextuel.
3. Choisir avec la souris un point de l'image qui deviendra le centre de la nouvelle fractale et cliquer sur le bouton gauche. MZooM introduit alors automatiquement les coordonnées du nouveau centre dans les champs *Centre X* et *Centre Y*

de l'écran des Variables.

4. Introduire une nouvelle *Echelle* ou un nouveau *Pas de calcul* avec la commande **Variables** du menu **Fractale** ou du menu contextuel. Si désiré, modifier aussi les autres paramètres de la fractale.

Voir le chapitre 5 pour la description détaillée des variables et autres paramètres d'une fractale.

5. Lancer le calcul de la nouvelle fractale en choisissant **Calculer** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.

3.1.4 Modifier les paramètres d'une fractale existante.

Cette méthode de calculer une nouvelle fractale à partir d'une fractale existante en modifiant manuellement un ou plusieurs paramètres.

1. Si nécessaire, charger une fractale depuis le disque avec **Ouvrir Fractale** du menu **Fichier**.
2. Choisir **Variables** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.
3. Modifier à volonté les paramètres désirés.

Voir le chapitre 5 pour la description détaillée des variables d'une fractale ou le chapitre 8 pour une description des algorithmes et des fractales de MZooM.

4. Lancer le calcul de la nouvelle fractale en choisissant **Calculer** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.

3.1.5 Fractale de Julia à partir d'une fractale de Mandelbrot

L'ensemble de Mandelbrot est considéré comme un dictionnaire complet de toutes les fractales de Julia existantes puisqu'à chaque point de celui-ci correspond une image de Julia différente. Cette méthode permet de découvrir la fractale de Julia correspondant à un point d'une fractale de Mandelbrot.

1. Si nécessaire, charger une fractale de Mandelbrot depuis le disque avec la commande **Ouvrir Fractale** du menu **Fichier**.
2. Choisir **Centre Julia** du menu contextuel.
3. Choisir avec la souris un point sur l'image dont on veut calculer la fractale de Julia.
4. Choisir **Variables** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.
5. On peut vérifier que les coordonnées du point choisi sur l'image de Mandelbrot ont été placées dans les champs *Variables de Julia* de l'onglet *Variables supplémentaires*.
6. Choisir *Julia* sur l'onglet *Fractale*. Modifier si désiré les autres paramètres.
7. Cliquer sur *Valeurs par défaut* sur l'onglet *Variables*.

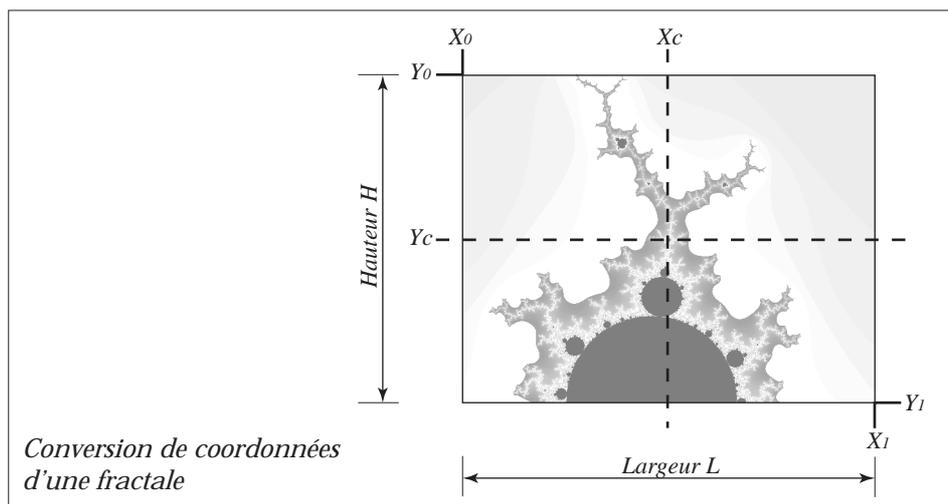
Voir le chapitre 5 pour la description détaillée des variables d'une fractale ou le chapitre 8 pour une description des algorithmes et des fractales de MZooM.

8. Lancer le calcul de la nouvelle fractale de Julia en choisissant **Calculer** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.

Note: *il est impossible de calculer une fractale de Julia à partir d'une fractale de Mandelbrot lorsque cette dernière a été calculée avec des valeurs de Perturbation de Z autres que zéro. Le menu Centre Julia est alors inactif.*

3.2 Conversion des coordonnées d'une fractale

MZooM définit les coordonnées des fractales par la position géographique du centre de l'image et un *pas de calcul* ou une *échelle*. Certaines reproductions d'images fractales dans la littérature spécialisée donnent les dimensions de la fractale en coordonnées géographiques du coin supérieur gauche et du coin inférieur droit. Sont donc connus: les coordonnées X_0 et Y_0 du coin supérieur gauche et X_1 et Y_1 du coin inférieur droit de la fractale existante.



Voici comment utiliser ces coordonnées pour reproduire exactement la fractale avec MZooM:

1. Le centre Xc de la fractale dans MZooM sera donné par: $Xc = \frac{X_1 - X_0}{2} + X_0$
2. Le centre Yc de la fractale dans MZooM sera donné par: $Yc = \frac{Y_1 - Y_0}{2} + Y_0$
3. Choisir ensuite une largeur d'image L (en pixels) pour la nouvelle fractale calculée avec MZooM.
4. Le pas de calcul P de la nouvelle fractale sera donné par: $P = \frac{X_1 - X_0}{L}$
5. La hauteur H (en pixels) de la nouvelle fractale sera donné par: $H = \frac{Y_1 - Y_0}{P}$

Bien respecter le signe des variables X_0 , X_1 , Y_0 et Y_1 pour ces calculs. Ensuite:

1. Introduire le centre X (Xc), le centre Y (Yc) et le pas de calcul (P) sur l'onglet *Variables* de l'écran **Variables**.
2. Introduire la hauteur H et la largeur L de l'image sur l'onglet *Image*.
3. Vérifier sur l'onglet *Dimensions* que les dimensions correspondent bien aux coordonnées d'origine.

Note: les coordonnées X_0 , X_1 , Y_0 et Y_1 portent souvent des noms très différents selon la littérature. Par exemple dans le livre «The Beauty of Fractals» elles sont nommées respectivement: *ReC* (pour X_0 et X_1) et *ImC* (pour Y_0 et Y_1).

3.3 Comment enregistrer ou exporter des fractales

MZooM peut enregistrer les fractales sur le disque sous un format particulier qui contient tous les paramètres, variables, repères, infos de la fractale et résultats des calculs d'une fractale. Ce format ne peut être lu que par MZooM.

Pour utiliser les fractales en tant qu'images sous des formats standards dans d'autres logiciels, utiliser la fonction **Exporter**. Les formats d'exportation ne comportent pas les paramètres ou variables des fractales et ne peuvent pas être ouverts par MZooM. Voir détails aux paragraphes **4.2.3** et **4.2.4**.

Pour résumer:

- Utiliser **Enregistrer Fractale** ou **Enregistrer sous** du menu **Fichier** pour sauvegarder une fractale sur le disque en tant que *fichier fractal* et pouvoir le rouvrir ensuite par MZooM et continuer les calculs et l'exploration ou modifier l'attribution des couleurs.
- Utiliser **Exporter** du menu **Fichier** pour exporter une fractale en tant que *fichier image* utilisable dans d'autres logiciels.

Note importante à propos des algorithmes de *Filaments* et *Binaire*:

Les images fractales calculées avec les algorithmes de *Filament* ou *Binaire* sont essentiellement *noir et blanc*, bien qu'il soit possible de leur attribuer des couleurs différentes au moyen du menu couleur. Ces images exportées en mode *Bmp*, *Jpeg* et *Gif* conserveront les couleurs attribuées et les fichiers générés seront de type 256 couleurs (*Bmp* et *Gif*) ou 16.7 millions de couleurs (*Jpeg*) bien que contenant que 2 couleurs. Par contre l'exportation en mode *Tiff* générera des images en mode *bitmap* (noir et blanc). On préférera ce dernier type d'exportation pour une impression en haute résolution sur imprimante Laser ou pour une utilisation dans des logiciels de mise en page.

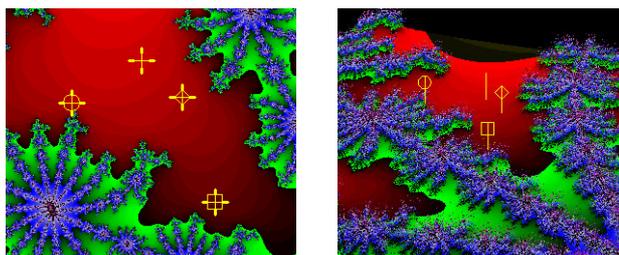
3.3.1 Compression des images

MZooM exporte les images *Tiff* et *Bmps* sous la forme non compressée. Pour gagner de la place sur le disque, il est possible de compresser ces types d'images en utilisant des logiciels de traitement d'images tels que *Photoshop*, *Paint Shop Pro*, *Corel Photo-Paint*, etc.

MZooM exporte les images *Jpeg* et *Gif* sous la forme compressée. Aucun traitement supplémentaire n'est donc nécessaire.

3.4 Repères

Mzoom permet de placer des repères sur une fractale afin de mémoriser une position en y notant des observations. Ces repères sont sauvegardés avec la fractale et peuvent être affichés ou non. Lorsqu'ils sont affichés, ils feront partie d'une image exportée avec la commande *Exporter* du menu *Fichiers* (voir **4.2.4**). Il est possible



Repères sur une image 2D et 3D

de placer 15 repères différents sur une fractale. La couleur d'affichage des repères est définie par la commande *Couleur des repères* du menu des *Préférences*. La taille d'affichage des repères est définie par la commande *Taille des repères* du menu des *Préférences*.

3.4.1 Placement et édition des repères.

Les commandes disponibles pour manipuler les repères sont les suivantes:

1. **Placer un repère** du menu *contextuel*: permet de placer un repère à une position choisie au moyen de la souris. Voir les détails de l'opération au paragraphe **4.8.1**
2. **Aller à** du menu *Mesurer*: déplace le centre de l'image à l'écran, en y plaçant un repère si souhaité. Voir les détails au paragraphe **4.6.5**.
3. **Afficher repères** du menu *Mesurer* ou des menus *contextuel 2d et 3D*: permet ou non d'afficher les repères sur une fractale.
4. **Effacer tous les repères** du menu *Mesurer*: cette commande, après confirmation, efface définitivement tous les repères contenus sur une fractale.
5. **Édition des repères**: en cliquant deux fois avec la souris sur un repère, on fera apparaître l'écran ci-dessous:

Édition des repères

Sur cet écran:

- *Position X* et *Position Y* indiquent la position *géographique* du repère (soit la position en coordonnées de la fractale). Il est possible de modifier manuellement cette position et le repère sera positionné aux nouvelles coordonnées. Lors de l'édition de ces champs, des valeurs marquées en rouge indiquent une position hors de la fractale à l'écran.
- *Position en pixels* indique la position X et Y du repère en *pixels* de l'image.
- La *forme* du repère peut être modifiée au moyen de la liste déroulante.
- Des *notes* sous la forme d'un texte peuvent être introduites dans le champ correspondant.
- Le bouton *Effacer* efface le repère de la fractale.
- Le bouton *Cancel* quitte l'édition du repère sans appliquer les modifications.
- Le bouton *OK* applique les modifications au repère.

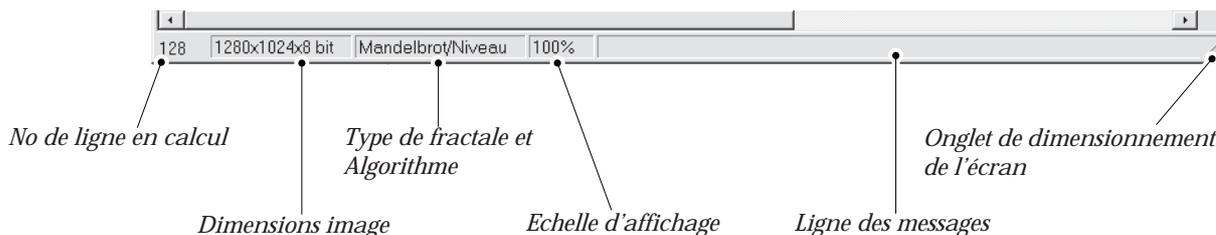
Note: les commandes d'édition ci-dessus sont actives sur une fractale affichée en *2D*. Sur une fractale affichée en *3D*, il est uniquement possible de consulter ces paramètres ou d'effacer le repère.

4. Explications détaillées de MZooM

Ce chapitre explique de manière détaillée tous les menus et écrans de MZooM. Il complète les indications générales du chapitre précédent.

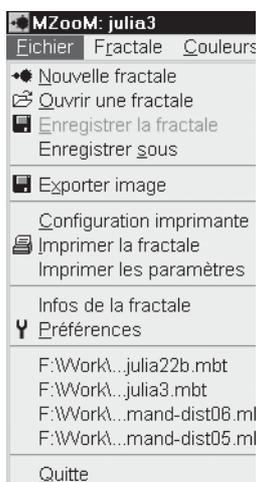
4.1 La ligne d'état

En bas de l'écran de MZooM se trouve la ligne d'état:



La principale fonction de la ligne d'état est d'afficher certains paramètres et messages à l'usage de l'utilisateur. Cependant la ligne d'état peut aussi être utilisée pour les commandes suivantes:

- En cliquant 2 fois sur le champ *Dimensions image*, on fait apparaître l'onglet *Image* de l'écran des **Variables**. On peut ainsi changer rapidement les paramètres images de la Fractale.
Voir le chapitre 5 pour une explication détaillée de l'écran des Variables.
- En cliquant 2 fois sur le champ *Algorithme*, on fait apparaître l'onglet *Fractale* de l'écran des **Variables**. On peut ainsi changer rapidement les algorithmes de la Fractale.
Voir le chapitre 5 pour une explication détaillée de l'écran des Variables.
- En cliquant 2 fois sur le champ *Echelle d'affichage*, on bascule l'affichage de la fractale entre 100% et une vue complète à une échelle réduite, et vice versa. Cette fonction est valable pour autant que l'affichage de la fractale à 100% dépasse les limites de l'écran de MZooM.



Menu Fichier

4.2 Le menu Fichier

4.2.1 Nouvelle Fractale

Permet de créer une nouvelle fractale. Pour cela, se baser sur les explications générales du paragraphe 3.1 et les explications détaillées du chapitre 5.

4.2.2 Ouvrir Fractale

Ouvre un *fichier fractal* du disque. L'écran d'ouverture ne liste que les fichiers fractals qui portent l'extension par défaut *.mbt*. Alternativement vous pouvez ouvrir une fractale du disque en la tirant de l'explorateur de Windows sur MZooM ou sur son icône.

4.2.3 Enregistrer Fractale ou Enregistrer sous

Enregistre sur le disque la fractale en cours sous le format particulier à MZooM (*fichier fractal*). Taper uniquement le nom, l'extension *.mbt* étant ajoutée automatiquement.

Note: MZooM ne peut pas enregistrer une fractale en calcul: taper alors sur la touche ESC du clavier pour arrêter le calcul.

4.2.4 Exporter

Enregistre sur le disque une image de la fractale sous un format standard *BMP*, *JPEG*, *GIF* ou *TIFF*. Lors de l'enregistrement, taper uniquement le nom, MZooM ajoutera l'extension correspondante.

Sur l'écran de sélection, faire le choix du type d'exportation désiré:

- **JPEG** est le format généralement utilisé pour la sauvegarde de photographies. Il est très utilisé sur Internet. N'utiliser ce format que si on désire des fichiers de petite taille. La compression *JPEG* ne garanti pas la totalité des informations contenue dans une fractale. Une option permet de choisir le taux de compression souhaité (plus la compression est élevée, moindre est la qualité de l'image).
- **GIF** est un type de fichier très utilisé sur Internet. Il ne peut contenir que 256 couleurs. Les fractales 24 bits seront donc réduites à 256 couleurs. Un choix est donné pour cette conversion de 24 bits à 8 bits en utilisant, soit une palette *optimisée*, soit un algorithme de *diffusion d'erreurs*.
- **TIFF** est le type de fichier image le plus universel. On utilisera de préférence ce type pour exporter des fractales pour être utilisées par la suite dans des logiciels de traitement d'image, de mise en page, de graphisme, tels que *Photoshop*, *PageMaker*, *QuarkXPress*, etc.. Ce type d'image peut être également lu sur des systèmes *Mac*. Un choix est donné à l'exportation pour définir la résolution (en DPI) parmi une série de valeurs les plus utilisées. La résolution n'a absolument aucun effet sur le contenu de l'image, mais uniquement sur la manière dont l'image sera utilisée par les logiciels mentionnés ci-dessus. MZooM génère des fichiers *TIFF* non compressés.
- **BMP** est le format standard de Windows. MZooM ne peut exporter que des fractales 8 bits (256 couleurs) sous ce format. Les fichiers sont non compressés.

4.2.5 Configuration imprimante

Appelle l'écran de configuration des imprimantes afin de choisir l'imprimante utilisée pour l'impression des fractales, l'orientation et le format de la page ainsi que tous les autres paramètres d'impression spécifiques à l'imprimante choisie.

4.2.6 Imprime la fractale

Appelle l'écran de configuration des paramètres d'impression de la fractale à l'écran et permet de lancer une impression. Au préalable, l'imprimante doit être choisie et ses paramètres configurés correctement au moyen du menu précédent.

Les dimensions de la fractale imprimée sont ajustées au moyen de la résolution d'impression. La taille originale de la fractale (*en pixels*) n'est pas modifiée, seule l'est la représentation imprimée. MZooM enlèvera ou ajoutera des pixels en fonction de la taille finale désirée et la résolution de l'imprimante.

Pour obtenir la meilleure qualité d'impression possible, utiliser les résolutions d'impression suivantes:

- **Imprimante Laser ou à Jet d'encre couleur:**
Fractales en *couleur*: 150 à 300 DPI. Une résolution supérieure ne donnera pas de meilleurs résultats, par contre la qualité diminuera fortement pour des résolutions inférieures à 100DPI.

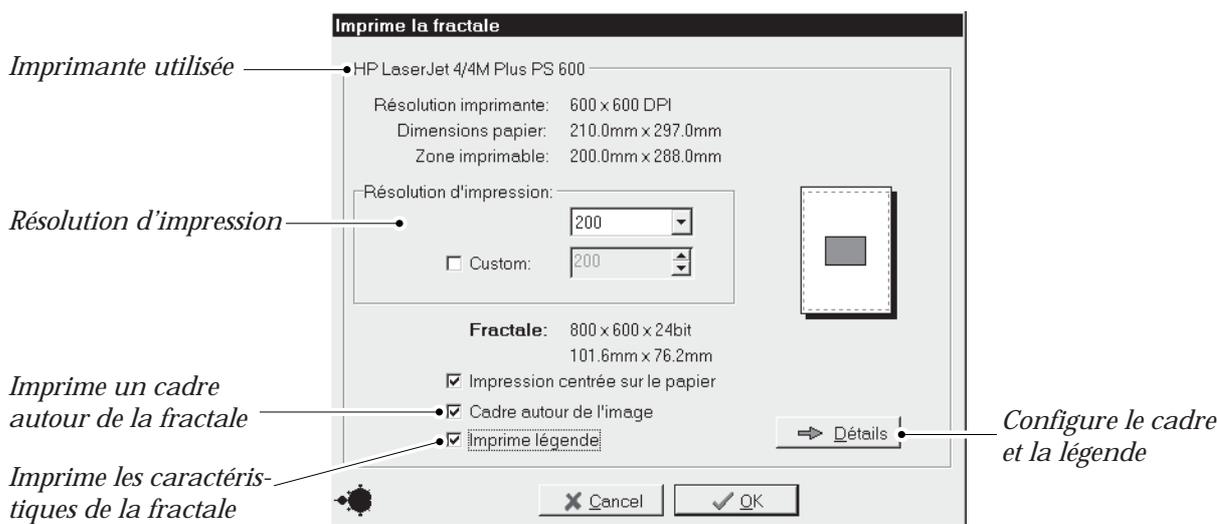
Fractales calculées avec les algorithmes de *filaments* ou *binaire*:

Utiliser une résolution d'impression correspondant exactement à la résolution de l'imprimante. Des résolutions supérieures permettront de diminuer les dimensions de l'image imprimée tout en gardant une bonne qualité. Des résolutions inférieures donneront proportionnellement une qualité moindre.

• **Imprimante couleur à sublimation:**

Pour *tous* les types de fractales:

Utiliser une résolution d'impression correspondant exactement à la résolution de l'imprimante. Des résolutions supérieures permettront de diminuer la taille de l'image imprimée tout en gardant une bonne qualité. Des résolutions inférieures donneront proportionnellement une qualité moindre.



Impression d'une fractale

Pour imprimer une fractale:

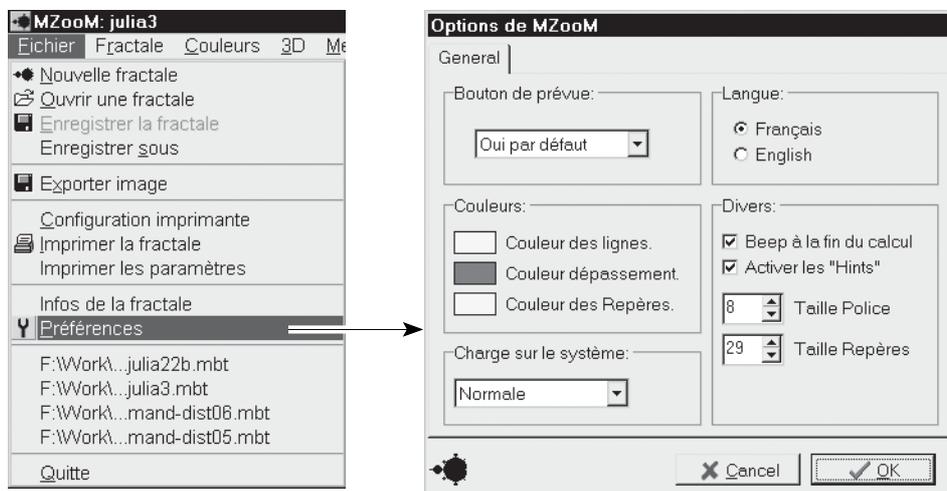
1. Choisir une résolution d'impression (*en DPI: points par pouce*) parmi les valeurs les plus courantes de la liste déroulante ou en cliquant sur **Custom** et en entrant une valeur souhaitée entre 72 et 3200 DPI.
MZooM calcule la taille de l'image imprimée (en mm). Lorsque cette taille est plus grande que la zone imprimable, cette taille est affichée en rouge et le bouton OK est grisé.
2. Si souhaité, choisir une impression centrée sur la feuille de papier.
3. Si souhaité, choisir l'impression d'un cadre autour de l'image. La largeur de ce cadre et sa couleur peuvent être modifiés en cliquant sur le bouton **Détails**.
4. Si souhaité, choisir l'impression d'une légende comportant le nom de la fractale et ses caractéristiques principales. La police de caractères utilisée peut être modifiée en cliquant sur le bouton **Détails**.
5. Cliquer sur **OK** pour imprimer la fractale.

4.2.7 Imprime les paramètres

Permet d'imprimer tous les paramètres (variables) de la fractale, les informations (infos) de la fractale et les repères (positions et informations).

4.2.8 Préférences

Cet écran permet de définir les préférences d'utilisation de MZooM. Ces paramètres n'ont aucun effet sur la manière dont sont calculées les fractales.



Ecran des préférences

Bouton de prévue: définit le mode de fonctionnement du bouton de *Prévue des modifications* qui se trouve sur les écrans de traitement des couleurs.

- *Oui par défaut:* définit que le bouton *Prévue des modifications* est de type interrupteur (possède deux positions fixes) et qu'il est dans la position **ON** par défaut (position qui répercute immédiatement les modifications de traitement des couleurs sur l'image à l'écran). On utilisera généralement ce mode avec des ordinateurs rapides.
- *Non par défaut:* définit que le bouton *Prévue des modifications* est de type interrupteur (possède deux positions fixes) et qu'il est dans la position **OFF** par défaut (position où les modifications de traitement des couleurs sur l'image ne sont pas répercutées à l'écran).
- *Poussoir:* définit que le bouton *Prévue des modifications* est de type poussoir. Il faut donc à chaque fois appuyer sur ce bouton pour visualiser les modifications de traitement des couleurs sur l'image. On utilisera ce mode avec des ordinateurs pas très rapides ou des images très grandes.

Langue: définit la langue d'affichage des menus et de tous les textes de MZooM.

Couleur des lignes: définit la couleur utilisée pour représenter les *lignes d'azimut* sur les images 2D et 3D, ainsi que la sélection du menu *Retouches*. Cliquer sur le rectangle pour choisir une couleur.

Couleur dépassement: La couleur qui sera utilisée sur la fractale lorsqu'un dépassement de la valeur d'itération se produit. Cliquer sur le rectangle pour choisir une couleur.

Couleur des repères: définit la couleur utilisée pour dessiner les repères. Choisir une couleur afin que les repères ressortent clairement sur la fractale.

Beep à la fin du calcul: lorsque cochée, MZooM émet un beep à la fin du calcul d'une fractale.

Activer les Hints: lorsque cochée, les petits textes d'aide sur certains écrans de MZooM sont activés. Sur des ordinateurs lents, des problèmes d'affichage des boutons peuvent apparaître lorsque cette case est cochée.

Taille Police: la taille des caractères utilisés dans les textes de tous les écrans de MZooM et sur la ligne d'état. On peut compenser ainsi les petites différences d'affichage.

fichage qui existent entre les cartes graphiques ou versions de Windows afin d'obtenir un affichage optimale des écrans.

La valeur de 8 est généralement adéquate pour les systèmes configurés avec les *Grandes polices* (voir: *Propriétés de l'affichage de Windows*). Ce paramètres n'a aucun effet sur les textes des menus de MZooM qui sont définis selon l'onglet *Apparence* des *Propriétés de l'affichage de Windows*.

Taille des repères: définit la dimension des repères en pixels. Une taille de 27 à 33 pixels est généralement adéquate pour la plupart des cas.

Charge sur le système: représente la charge de MZooM sur les ressources de Windows. La valeur *Normale* est généralement adéquate pour la plupart des cas. Essayer la valeur *Faible* si on désire travailler avec l'ordinateur pendant le calcul de fractale et que celui-ci semble répondre trop lentement. La valeur *Elevée* peut quelques fois accélérer le calcul d'une fractale, mais doit être utilisée avec précaution. En effet, lors du calcul de grandes fractales, il sera peut-être difficile de reprendre le contrôle de l'ordinateur avant la fin du calcul. Ces préférences ne sont pas mémorisées et reviennent chaque fois à *Normal* lors du lancement du logiciel.

4.2.9 Infos de la fractale.

Ce menu permet d'entrer un texte, de 80 caractères au maximum, qui sera enregistré avec le fichier fractale. A utiliser pour noter toutes observations souhaitées sur la fractale.

4.2.10 Liste des 4 dernières fractales ouvertes.

MZooM garde la liste des 4 dernières fractales qui ont été ouvertes ou sauvegardées. Cliquer sur un des nom pour ouvrir rapidement cette fractale.

4.2.11 Quitte

Quitte MZooM.

4.3 Le menu Fractale

4.3.1 Variables

Appelle l'écran de configuration des paramètres et variables de la fractale (même fonction que la commande **Variables** du menu contextuel). Voir explications détaillées du chapitre 5 pour le détail de la configuration de ces paramètres.

4.3.2 Calculer

Lance le calcul d'une fractale. Avec une fractale partiellement calculée, le calcul démarre à la dernière ligne calculée. Pour lancer le calcul à partir de la première ligne d'une fractale partiellement calculée, utiliser la commande **Calculer depuis le début** du menu contextuel (voir § 4.8.1).

4.3.3 Arrêter le calcul

Arrête le calcul d'une fractale. Après enregistrement de la fractale, il sera possible de reprendre à un autre moment le calcul depuis la dernière ligne calculée (avec la commande précédente).

On peut aussi arrêter le calcul d'une fractale au moyen de la touche **ESC** du clavier ou de la commande **Arrêter** le calcul du menu contextuel.

4.3.4 Effacer

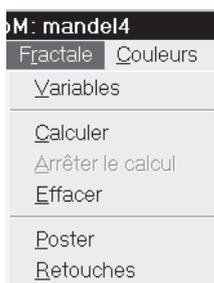
Efface la fractale en conservant tous les paramètres de celle-ci sur l'écran des variables (voir détails chapitre 5). Pour effacer une fractale en ré-initialisant les paramètres par défaut, utiliser la commande **Nouvelle fractale** du menu **Fichier**.

4.3.5 Poster

Permet de calculer une fractale adjacente à celle affichée à l'écran. On peut ainsi réaliser des *posters* en assemblant plusieurs fractales.

Pour calculer une fractale adjacente:

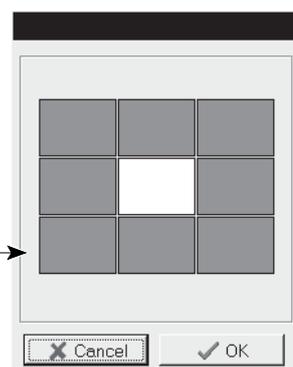
1. Choisir **Poster** du menu **Fractale**.
2. Choisir une des 8 fractales adjacentes sur l'écran qui apparaît (le rectangle blanc du centre correspondant à la fractale à l'écran).
3. Cliquer sur **OK**.
4. Lancer le calcul de la nouvelle fractale en choisissant **Calculer** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.
5. La nouvelle fractale ainsi calculée sera exactement adjacente à la précédente.
6. Enregistrer la nouvelle fractale sous un nouveau nom.



Menu Fractale



Menu Poster



7. Répéter l'opération jusqu'à obtenir suffisamment de fractales pour créer le poster souhaité.

On créera ensuite le poster en assemblant les fractales au moyen d'un logiciel tel que *Photoshop* (en les exportant au préalable, voir § 4.2.4), puis en les imprimant sur un traceur à jet d'encre de grandes dimensions. On peut aussi créer le poster en imprimant les fractales une à une et en les assemblant sur un carton.

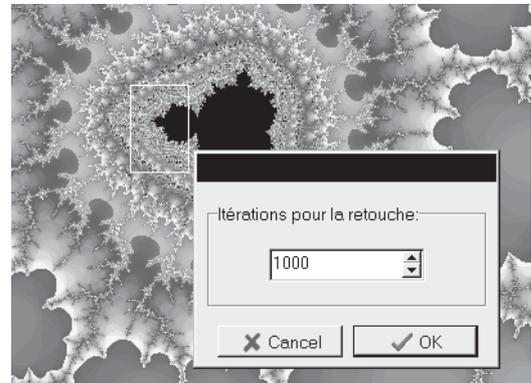
4.3.6 Retouches

Permet de recalculer localement un endroit d'une fractale à une valeur d'itération plus élevée.

Pour retoucher localement une fractale:

1. Choisir **Retouches** du menu **Fractale**.
2. Sélectionner au moyen de la souris un rectangle autour de la zone à retoucher.
3. Saisir la nouvelle valeur d'itération.

Une fois la retouche calculée, la valeur d'itération utilisée sera alors affichée en



Retouche d'une fractale

4.4 Le menu Couleurs

4.4.1 Rotation de la palette

Avec une fractale en 8 bits (256 couleurs) cette commande met en mouvement la fractale par une rotation de la palette des couleurs, à gauche ou à droite. Ces commandes ne sont pas disponibles lorsqu'une fractale 24 bits est à l'écran.



Menu Couleurs

4.4.2 Couleurs 8bits

Appelle l'écran de traitement des couleurs pour fractales en 8 bits (256 couleurs). Voir le chapitre 6 pour une explication détaillée du traitement des couleurs d'une fractale. Cette commande n'est pas disponible avec une fractale 24 bits à l'écran.

4.4.3 Couleurs 24bits

Appelle l'écran de traitement des couleurs pour fractales en 24 bits (16.7 millions de couleurs). Voir le chapitre 6 pour une explication détaillée du traitement des couleurs d'une fractale. Cette commande n'est pas disponible avec une fractale 8 bits à l'écran.

4.4.4 Appliquer palette de Windows

Pour les fractales en 8 bits, cette commande applique la palette par défaut de Windows. Voir le chapitre 6 pour une explication détaillée du traitement des couleurs d'une fractale. Cette commande n'est pas disponible avec une fractale 24 bits à l'écran.

4.5 Le menu 3D

Ce menu n'est disponible que lorsqu'une fractale est à l'écran (même partiellement calculée).



Menu 3D

4.5.1 Dessiner 3D

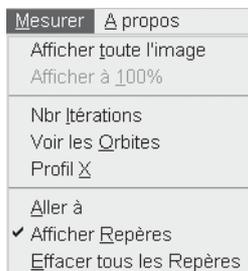
Appelle l'écran de configuration des paramètres de projection 3D. Voir le chapitre 7 pour une explication détaillée de l'introduction des paramètres de projection et de l'affichage d'images en 3D.

4.5.2 Dessiner 2D

Redessine une image 3D en 2D.

4.6 Le menu Mesurer

4.6.1 Afficher toute l'image et Afficher à 100%



Menu Mesurer

Normalement, toutes les opérations de calcul d'une fractale, zoom, choix d'un centre de Julia, choix d'un azimut, etc. se font avec la fractale affichée à l'écran à 100%. C'est à dire que l'affichage des pixels de l'image correspondent exactement aux pixels de l'écran. Lorsque que les dimensions de l'image dépassent l'espace disponible sur l'écran de MZooM, l'affichage à 100% ne permet pas de voir toute l'image.

Pour pouvoir voir **l'image entière sur l'écran**:

1. Cliquer sur la commande **Afficher toute l'image** du menu **Mesurer**.
2. La fractale se redessine à une échelle réduite de façon à être vue entièrement.

Pour **afficher la fractale à 100%**:

1. Cliquer sur la commande **Afficher à 100%** du menu **Mesurer**.
2. La fractale se redessine à une échelle de 100%.

Notes:

- *Au lieu des commandes décrites ci-dessus, on peut cliquer 2 fois sur le champ Echelle d'affichage de la ligne d'état (voir § 4.1).*
- *Certaines commandes de MZooM (zoom, azimut, etc.) basculent automatiquement l'affichage de la fractale à 100%.*

4.6.2 Nbr d'itérations

Pour mesurer un nombre d'itérations sur une fractale:

1. Choisir la commande **Nbr d'itérations** du menu **Mesurer**.
2. Le déplacement de la souris provoque l'affichage (sur la ligne d'état) des coordonnées géographiques du curseur.
3. Au point dont on veut déterminer le nombre d'itérations, cliquer sur le bouton gauche de la souris.
4. Le nombre d'itérations s'affiche sur la ligne d'état.



Affichage de la position du curseur



Affichage du nombre d'itérations

4.6.3 Voir les orbites

Lorsque MZooM calcule une Fractale, une succession de valeurs de Z sont calculées (les *orbites*) pour chaque point de l'image. Si on place ces valeurs de Z en tant que points sur un écran, on peut observer les trajectoires de ces orbites.

Pour voir les trajectoires des orbites:

1. Calculer une fractale.
2. Pendant le calcul, utiliser la commande **Voir les orbites** du menu **Mesurer**.
3. Une nouvelle fenêtre s'ouvre avec les trajectoires des orbites.

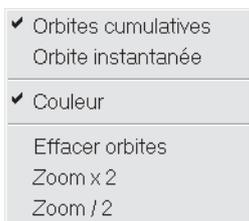
Sur cette fenêtre, les axes correspondent aux valeurs X=0 et Y=0 et le cercle à la valeur du seuil de calcul. Les orbites sont dessinées à leurs positions géographiques au moyen de point blancs ou de couleur.



Ecran des orbites

Pour observer les orbites:

- Agrandir la fenêtre à volonté.
- Cliquer sur la fenêtre avec le bouton gauche pour effacer les orbites en cours.
- Cliquer sur la fenêtre avec le bouton droit pour faire apparaître le menu contextuel des orbites qui contient les commandes suivantes:



Menu contextuel des orbites

1. **Orbites cumulatives:** affiche les orbites de manière cumulative. Pour effacer les orbites dessinées et reprendre l'affichage, utiliser le menu *Effacer les orbites* ou cliquer sur le bouton gauche de la souris (sur l'écran des orbites).
2. **Orbites instantanées:** affiche de manière instantanée (le orbites sont effacées au début du calcul d'un nouveau pixel de la fractale).
3. **Couleur:** affiche les orbites en couleur. Pour afficher les orbites à nouveau en blanc, désélectionner cette commande.
4. **Effacer les orbites:** efface les orbites (même fonction que cliquer sur le bouton gauche de la souris sur l'écran des orbites).
5. **Zoom X2:** agrandi par 2 l'échelle d'affichage. La limite maximum est 128x.
6. **Zoom /2:** divise par 2 l'échelle d'affichage. La limite minimum est 0.25x.

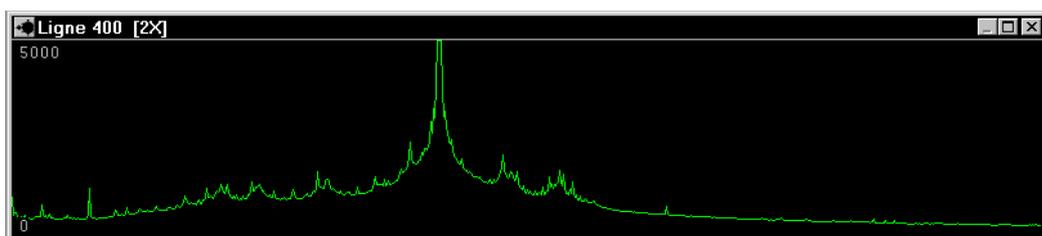
Notes: *l'affichage des orbites ralentit considérablement le calcul d'une fractale. A part cela, l'affichage des orbites n'a aucun effet sur les fractales calculées. L'affichage des orbites n'est disponible que pour certaines fractales et algorithmes.*

4.6.4 Profil X

Permet de sélectionner une ligne sur une fractale et d'en afficher le profil (la succession de valeurs d'itération pour cette ligne).

Pour ce faire:

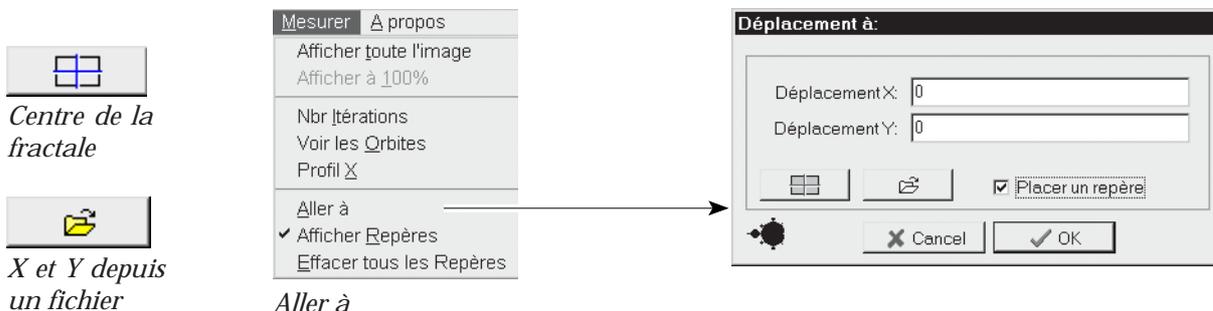
1. Utiliser la commande **Profil X** du menu **Mesurer**
2. Cliquer sur la fractale à l'endroit où on veut observer le profil.
3. Le profil s'affiche.
4. Utiliser le bouton droit de la souris pour modifier l'échelle d'affichage du profil.



Affichage d'un profil d'une fractale

4.6.5 Aller à

Lorsque la fractale est plus grande que l'écran, ce menu permet d'entrer des coordonnées géographiques et de déplacer l'image de la fractale à l'écran afin que ces coordonnées soient au centre de l'écran.



Pour déplacer une fractale à l'écran:

1. Choisir **Aller à** du menu **Mesurer**.
2. Dans les champs *Déplacement X* et *Déplacement Y*, entrer les coordonnées géographiques de la fractale qui devront se trouver au centre de l'écran. Lorsque les coordonnées entrées sont hors de la fractale, elles sont affichées en rouge et le bouton OK est grisé.

Il est possible d'entrer rapidement les valeurs du centre de la fractale en cliquant sur l'icône *Centre de la fractale* ou d'entrer les valeurs du centre d'une autre fractale en cliquant sur l'icône *X et Y depuis un fichier*.

Accessoirement, il est aussi possible de placer un repère aux coordonnées choisies en sélectionnant *Placer un repère*.

4.6.6 Afficher les repères

Permet d'activer ou non l'affichage des repères sur une fractale. Pour plus de détails sur les repères, voir le paragraphe **3.4**.

4.6.7 Effacer tous les repères

Permet de supprimer définitivement tous les repères d'une fractale. Cette fonction est grisée s'il n'y a pas de repères sur la fractale.

4.8 Les menus contextuels

Pour une utilisation rapide, une partie des commandes de MZooM sont contenues dans des menus contextuels. On accède à un menu contextuel en cliquant sur le bouton droit de la souris.

Il existe 4 menus contextuels qui sont:

- Le *menu contextuel 2D*. Ce menu apparaît en cliquant sur une image affichée en 2D (voir § 4.8.1 ci-dessous).
- Le *menu contextuel 3D*. Ce menu apparaît en cliquant sur une image affichée en 3D (voir le § 7.2).
- Le *menu contextuel de l'écran des orbites*. Ce menu apparaît en cliquant sur l'écran des orbites (voir § 4.6.3).
- Le *menu contextuel de l'écran d'un profil*. Ce menu apparaît en cliquant sur l'écran d'un profil d'une fractale (voir § 4.6.4).

En dehors de ces menus contextuels principaux, il est possible, dans chaque champ d'édition de variables, d'appeler un menu contextuel local contenant les commandes traditionnelles *couper*, *copier*, *coller*.

4.8.1 Menu contextuel 2D

Variables Couleurs
Calculer Calculer depuis le début Arrêter le calcul Effacer
Nouveau centre Zoom
Centre Julia Choisir PertZ_PertZi
Afficher toute l'image Afficher à 100%
Choisir azimut pour 3D Dessiner en 3D
Placer un repère ✓ Afficher Repères

Ce menu est appelé en cliquant sur le bouton droit de la souris avec le curseur sur une fractal en 2D. Il contient les commandes suivantes:

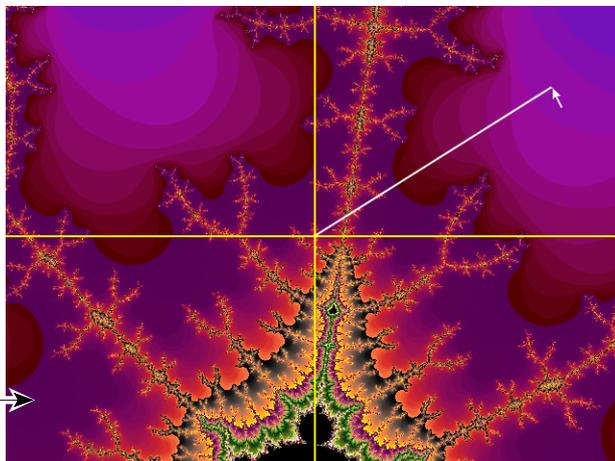
1. **Variables:** appelle l'écran des variables (même fonction que la commande *Variables* du menu *Fractale*). Pour les détails de la configuration de l'écran des variables, voir le chapitre 5.
2. **Couleurs:** appelle l'écran de traitement des couleurs (même fonction que les commandes *Couleurs 8 bits* ou *Couleurs 24 bits* du menu *Couleurs*). L'écran approprié (8 bits ou 24 bits) est automatiquement sélectionné en fonction du type de fractale à l'écran.
3. **Calculer:** lance le calcul d'une fractale (même fonction que la commande *Calculer* du menu *Fractale*).
4. **Calculer depuis la ligne xxx:** lance le calcul d'une fractale à partir de la dernière ligne calculée (fractale partiellement calculée).
5. **Calculer depuis le début:** lance le calcul de la fractale depuis le début, sans tenir compte des lignes déjà calculées (fractale partiellement calculée).
6. **Arrêter le calcul:** arrête le calcul en cours (même fonction que la commande *Arrêter le calcul* du menu *Fractale* ou la touche *ESC* du clavier).
7. **Effacer:** efface la fractale en gardant tous les paramètres de celle-ci sur l'écran des variables (même fonction que la commande *Effacer* du menu *Fractale*).
8. **Nouveau centre:** permet de choisir un point comme nouveau centre géographique. Pour l'utilisation de cette commande, voir le paragraphe 3.1.3.
9. **Zoom:** permet de choisir une portion de la fractale afin de l'agrandir. Pour l'utilisation de cette commande, voir le paragraphe 3.1.2.
10. **Centre de Julia:** permet de choisir un point sur une fractale de *Mandelbrot* pour calculer une fractale de *Julia* correspondant au point choisi. Pour l'utilisation de cette commande, voir le paragraphe 3.1.5.
Pour les fractales pour lesquelles ils n'existent pas de correspondance *Julia*, ce menu est inactif. C'est notamment le cas pour les fractales calculées avec une valeur de *Perturbation Z* autre que 0. Voir détails au paragraphe 5.5.
11. **Afficher toute l'image:** réduit l'échelle d'affichage de l'image de façon à être vue entièrement dans l'espace disponible (même fonction que le double click

sur le champ *Echelle d'affichage* de la ligne d'état). Cette commande n'est disponible que si l'image dépasse l'espace disponible à l'écran.

12. **Afficher à 100%**: augmente l'échelle d'affichage de l'image à 100% (même fonction que le double click sur le champ *Echelle d'affichage* de la ligne d'état). Cette commande n'est disponible que si l'image est affichée à une échelle inférieure.

Nouveau Centre
Zoom
Centre Julia
Choisir PertZ_PertZi
Afficher toute l'image
Afficher à 100%
Choisir azimuth pour 3D
Dessiner en 3D
Placer un repère

*Choisir un azimuth pour
une projection 3D*



13. **Choisir azimuth pour 3D**: permet de choisir avec la souris un angle de vue horizontal (azimut) qui sera utilisé pour la projection en 3D.
14. **Dessiner en 3D**: appelle l'écran de configuration des paramètres pour une projection en 3D (même fonction que la commande *Dessiner 3D* du *menu 3D*). Voir les détails de la projection en 3D au chapitre 7.
15. **Placer un repère**: Permet de placer un repère sur la fractale. Ces repères sont enregistrés avec la fractale et peuvent être affichés ou non avec la commande *Affcher les repères* (voir ci-dessous).

Pour placer un repère:

1. Sélectionner la commande *Placer un repère*.
2. Choisir la position du repère au moyen de la souris. La ligne d'état affiche la position géographique du curseur.
3. Appuyer sur le bouton gauche de la souris pour placer le repère.

Pour plus de détails sur les repère (modifier, effacer, etc), voir le paragraphe **3.4**

16. **Afficher les repères**

Permet d'activer ou non l'affichage des repères sur une fractale. Pour plus de détails sur les repères, voir le paragraphe **3.4**.

5. Les variables et paramètres des fractales

Ce chapitre décrit en détail l'écran **Variables** onglet par onglet. C'est sur cet écran que se configure tous les paramètres de calcul d'une fractale.

Cet écran peut être appelé par:

- La commande **Nouvelle Fractale** du menu **Fichier**. Les paramètres sont alors initialisés aux valeurs par défaut du logiciel pour une nouvelle fractale.
- La commande **Variables** du menu **Fractale**. Les paramètres sont alors initialisés aux valeurs de la fractale à l'écran ou aux valeurs par défaut du logiciel s'il n'y a pas de fractale à l'écran.
- La commande **Variables** du menu contextuel. Les paramètres sont alors initialisés aux valeurs de la fractale à l'écran

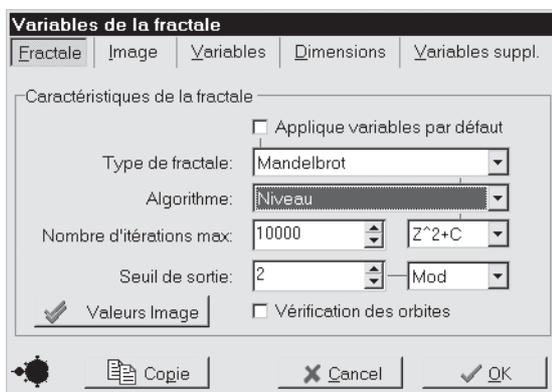
Après configuration de ces paramètres:

- Cliquer sur **OK** pour accepter les paramètres.
- Cliquer sur **Cancel** pour abandonner et laisser les paramètres tels qu'ils étaient avant d'ouvrir l'écran Variables.

Si les paramètres ont été modifiés, lancer le calcul de la fractale au moyen de la commande **Calcul** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.

5.1 L'onglet Fractale

Cet onglet contient la configuration des paramètres de base de la fractale à calculer.



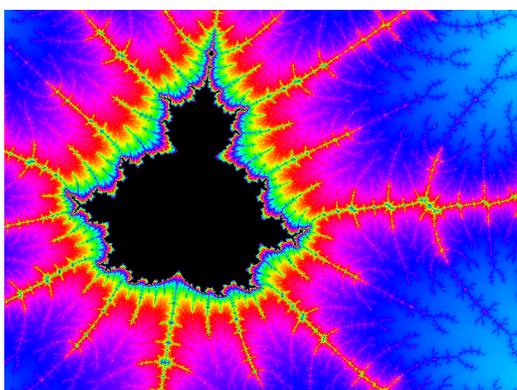
Onglet Fractale

- **Type de fractale:** le type de fractale qui sera calculée. Les deux premiers choix (*Mandelbrot* ou *Julia*) correspondent aux fractales classiques de Mandelbrot et Julia. Pour les autres fractales, se reporter au chapitre 8 pour une description détaillée des formules utilisées.

Lorsque le choix *Applique variables par défaut* est sélectionné, tout changement du choix du type de fractale entraînera la re-initialisation de toutes les variables pour la fractale choisie.

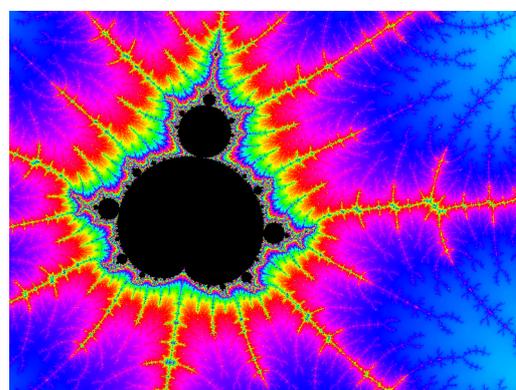
- **Algorithme:** le type d'algorithme utilisé pour calculer la fractale (voir le chapitre 8 pour une comparaison des effets des différents algorithmes.). La liste déroulante ne montre que les algorithmes disponibles pour la fractale choisie.
 - *Niveau:* l'algorithme classique. Les fractales sont en couleur.
 - *Filaments:* l'algorithme qui fait apparaître les minces filaments qui parcourent les fractales de Mandelbrot et Julia. Le rendu de cet algorithme est extrêmement lié à la valeur de la variable *Delta* (onglet *Variables supplémentaires*). Les images sont monochromes.

- *Niveau + Filament*: une combinaison des 2 algorithmes précédents. Cet algorithme donne une image des niveaux en couleur et les minces filaments dans la couleur du Biomorphe. Le rendu des filaments dépend de la valeur de la variable *Delta* (onglet *Variables supplémentaires*).
- *Binaire*: image de décomposition binaire des niveaux. Le rendu de cet algorithme dépend grandement du choix de la valeur du *seuil de sortie*. Les images sont monochromes.
- *Distance*: les couleurs sont attribuées en fonction de la distance du point au point le plus proche d'un filament. Il est possible de choisir une couleur pour les filaments différente de celle des biomorphes.
- **Nombre d'itérations max**: nombre d'itérations jusqu'à laquelle la fonction sera calculée si le seuil n'est pas atteint. Les valeurs acceptées sont de 20 à 65000. Une valeur de 1000 est généralement adéquate pour des fractales d'échelle modérée. Pour obtenir des détails autour des *Biomorphes* sur des fractales calculée à haute échelle, cette valeur doit être augmentée. Avec de grandes portions de *Biomorphe* à l'écran (lorsque le seuil n'est pas atteint), le temps de calcul augmente proportionnellement avec ce paramètre. Voir explications du fonctionnement de cette variable au paragraphe 1.1.



Fractale à haute échelle calculée avec 1000 itérations: le Biomorphe n'est pas complètement dessiné.

mand-020n



Fractale à haute échelle calculée avec 10'000 itérations: le Biomorphe est alors correctement dessiné.

Note: il est également possible de retoucher des portions de fractales au moyen de la commande *Retouches* du menu *Fractale* (voir § 4.3.6).

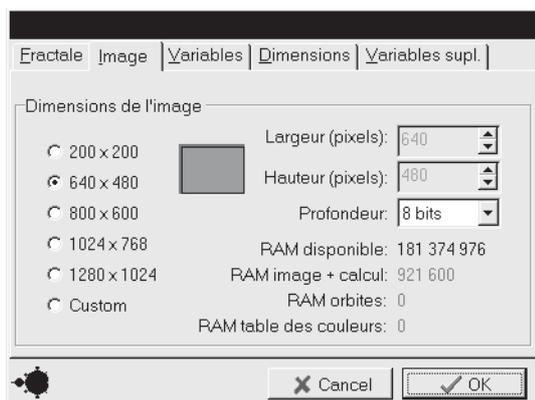
- **Seuil de sortie**: valeur du seuil de sortie de la fonction. Les valeurs acceptées sont de 2 à 255. La valeur minimale de 2 est généralement adéquate pour l'algorithme de *Niveau*. Cette valeur du seuil est plus critique pour l'algorithme *binaire* pour lequel on essaiera différentes valeurs à partir de 20. Le seuil n'est pas utilisé pour les algorithmes de *Filaments* et *Distance*. Voir explications du fonctionnement de cette variable au paragraphe 1.1.
- **Type de seuil**: représente la fonction utilisée pour comparer le seuil de sortie. Voir 8.6 pour une description des différents types à disposition. Les choix ne sont disponibles que s'ils sont applicables à la fractale et à l'algorithme choisi.
- **Vérification des orbites**: aux échelles basses, MZooM est capable de déterminer si les orbites sont non-divergentes par une vérification de leur périodicité, et ce avant d'atteindre le nombre maximum d'itérations, d'où un gain de temps de calcul appréciable. Au hautes échelles, au contraire, cette vérification augmente le temps calcul. En résumé: avec de grandes portions de l'ensemble de Mandelbrot et jusqu'à des échelles d'environ 50X, la vérification des orbites procurera un gain de temps de calcul appréciable. Pour des échelles supérieures, laisser cette case

non cochée.

- **Valeurs image:** en cliquant sur ce bouton, on rétabli les valeurs de la fractale qui se trouve à l'écran, ou les valeurs par défaut du logiciel s'il s'agit d'une nouvelle fractale.

5.2 L'onglet Image

Cet onglet contient la configuration des paramètres de l'image sur laquelle sera représentée la fractale.



Onglet Image

- **Dimensions de l'image:** cliquer sur une des dimensions prédéfinies ou sur *Custom* pour entrer manuellement une *largeur* et *hauteur* d'image jusqu'à 5000 pixels.
- **Profondeur:** choisir entre 8 bits et 24 bits. Le choix 8 bits donnera une image avec 256 couleurs différentes au maximum. Le choix 24 bits donnera une image avec 16.7 millions de couleurs au maximum. Il est possible à tout moment de convertir une fractale dans un mode ou l'autre.
Voir le chapitre 6 pour une explication détaillée du traitement des couleurs pour chacun de ces deux modes.
- **RAM disponible:** affiche la mémoire disponible dans l'ordinateur pour le calcul d'une nouvelle fractale.
- **RAM pour image + calcul:** affiche la mémoire nécessaire pour le calcul et l'affichage de la fractale. Cette valeur est calculée par MZooM en fonction de la taille de l'image et de la profondeur de couleur.
- **RAM orbites:** cette valeur est calculée par MZooM et correspond au tampon supplémentaire de mémoire nécessaire pour le calcul avec l'algorithme de *Filaments*.
- **RAM table des couleurs:** cette valeur est calculée par MZooM et correspond au tampon supplémentaire de mémoire nécessaire pour l'attribution des couleurs en profondeur 24 bits.

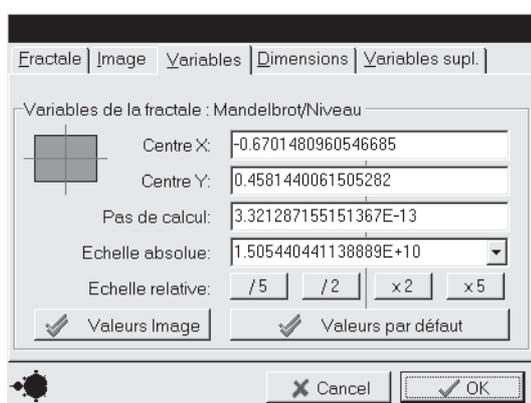
La mémoire totale nécessaire pour le calcul d'une fractale correspond à l'addition de ces trois dernières valeurs. MZooM détermine dynamiquement si la fractale peut être calculée avec la mémoire disponible. Dans le cas contraire, les trois dernières valeurs sont affichées en rouge et le bouton **OK** est non disponible.

5.3 L'onglet Variables

Cet onglet contient les variables de calcul de la fractale. Les champs de ces variables acceptent tous 15 décimales et peuvent tous être initialisés de deux façons suivantes:

1. Notation *décimale fixe*, par exemple: 0.00002847219378
2. Notation *scientifique*, par exemple: 2.847219378E-5

Le séparateur décimale (généralement un point ou une virgule) étant celui défini dans la configuration de Windows (*Paramètres régionaux* du *Panneau de configuration*). Chaque champ n'accepte que des valeurs entre un minimum et maximum en fonction du type de fractale choisie. En cas de dépassement, les valeurs introduites seront automatiquement tronquées à ces minimaux ou maximaux.



Onglet Variables

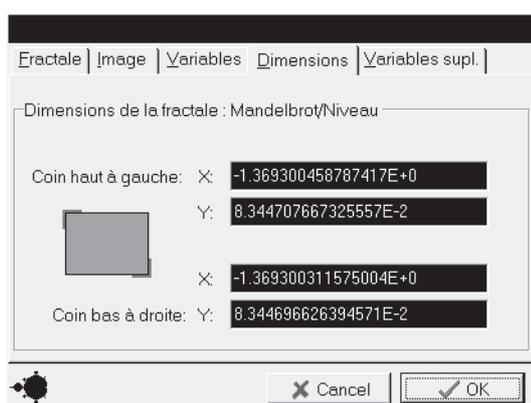
- **Centre X:** le centre géographique horizontal de la fractale. Les valeurs acceptées sont de -2.18 à +0.65 pour la fractale de Mandelbrot et de -2.0 à +2.0 pour la fractale de Julia. Cette variable est automatiquement calculée lorsqu'on fait un *Zoom* ou qu'on choisi un *Nouveau centre* sur une fractale existante (voir § 3.1.2 et § 3.1.3).
- **Centre Y:** le centre géographique vertical de la fractale. Les valeurs acceptées sont de -1.25 à +1.25 pour la fractale de Mandelbrot et de -2.0 à +2.0 pour la fractale de Julia. Cette variable est automatiquement calculée lorsqu'on fait un *Zoom* ou qu'on choisi un *Nouveau centre* sur une fractale existante (voir § 3.1.2 et § 3.1.3).
- **Pas de calcul:** le pas de calcul correspondant à la distance entre deux pixels de l'image. Lorsque le pas de calcul est modifié, l'échelle est automatiquement recalculée par MZooM. Les valeurs acceptées sont de 1E-15 à 1E-2. Cette variable est automatiquement calculée lorsqu'on fait un *Zoom* sur une fractale existante (voir § 3.1.2).
- **Echelle absolue:** l'échelle absolue de la fractale (facteur de zoom). Lorsque l'échelle est modifiée, le pas de calcul est automatiquement recalculé par MZooM. Les valeurs acceptées sont de 5E-1 (0.5X) à 5E+12 (5000 milliards). Cette variable est automatiquement calculée lorsqu'on fait un *Zoom* sur une fractale existante (voir § 3.1.2).
On peut aussi choisir une échelle au moyen de la liste déroulante contenant des valeurs d'échelles les plus courantes.
- **Echelle relative:** en cliquant sur un de ces boutons on divise par 2, on divise par 5, on multiplie par 2 ou on multiplie par 5 l'échelle absolue. A chaque changement l'échelle absolue et la pas de calcul sont recalculés automatiquement par MZooM.
- **Valeurs par défaut:** applique les valeurs par défaut du logiciel. Ces valeurs

permettent de calculer une fractale entière à l'échelle minimum.

- **Valeurs image:** en cliquant sur ce bouton, on rétabli les valeurs de la fractale qui se trouve à l'écran, ou les valeurs par défaut du logiciel s'il s'agit d'une nouvelle fractale.

5.4 L'onglet Dimensions

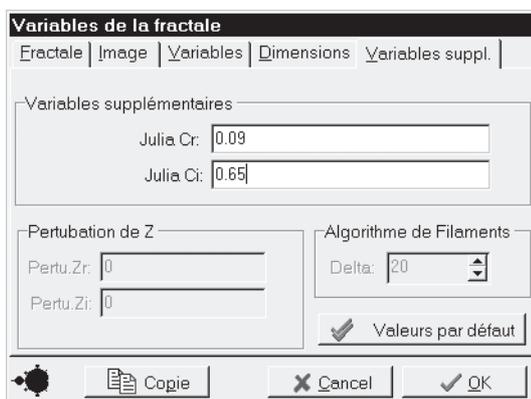
Cet onglet affiche la position géographique du coin supérieur gauche et du coin inférieur droit de la fractale. Ces valeurs sont calculées par MZooM être ne peuvent pas être modifiées. Elles sont utiles, par exemple, pour vérifier les coordonnées d'une fractale dont on aura changé le système de coordonnées selon le § 3.2.



Onglet Dimensions

5.5 L'onglet Variables supplémentaires.

Ce dernier onglet contient des variables supplémentaires applicables seulement à certains algorithmes ou fractales.



Onglet Variables supplémentaires

- **Variables supplémentaires**

Julia Cr et Julia Ci: les variables qui caractérisent les fractales de Julia. On peut les introduire manuellement, par exemple pour le cas où on veut copier une fractale existante, ou automatiquement avec la commande *Centre de Julia* du menu contextuel (voir § 3.1.5). Ces champs sont aussi utilisés pour les fractales *Magnetism*, *Phoenix* et *Volterra-Lokta* pour y entrer des paramètres spécifiques.

- **Algorithme des Filaments et de Distance.**

Delta: cette variable détermine la largeur des filaments lors de l'utilisation de ces algorithmes. L'effet de ce coefficient varie avec le type de fractale, l'échelle et la position géographique. Faire plusieurs essais avec des valeurs différentes.

- **Perturbation de Z.**

Pertu. Zr et *Pertu. Zi*: introduit une valeur de départ de Z pour le calcul de certaines fractales.

Z étant un nombre complexe, on peut introduire une valeur différente pour la partie réelle (*Pertu. Zr*) et la partie imaginaire (*Pertu. Zi*).

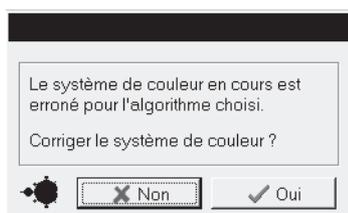
L'introduction d'une perturbation de Z est indiquée sur l'onglet Fractale (voir § 5.1) par l'affichage de l'algorithme en rouge.

5.6 Algorithmes de filaments et binaire.

Les algorithmes de *filaments* ou de *décomposition binaire* produisent des fractales en *noir et blanc*. Pour ce type de fractale, il est vivement conseillé de choisir une profondeur de couleur de *8 bits*, de charger la palette par *défaut* de Windows et de s'assurer que le type de frontières est *linéaire* (voir § 6.2).

MZooM fait une vérification de ces paramètres lorsqu'on clique sur OK de l'écran des variables et en cas de non-conformité le message ci-dessous apparaît:

- En cliquant sur **OUI** (*recommandé*), MZooM configurera la fractale en 8 bits, avec la palette par défaut de Windows et le type de frontière en linéaire.
- En cliquant sur **NON**, MZooM laissera ces trois paramètres tels qu'ils étaient.



Message concernant les algorithmes de filaments et binaire.

5.7 Fonction Copie.

Le bouton Copie permet de copier dans le presse-papier une liste formatée des variables de paramètres de la fractales. On peut utiliser cette liste dans tous logiciels comportant un menu *Editer - Coller*.



Bouton Copie

```
Fractale:      Julia
Algorithme:   Niveau
Taille:       1280x1024
Centre X:     -0.001381005859375
Centre Y:     -0.003187158203125
Pas de calcul: 7.602310180664062E-5
Echelle:      6.576948165989262E+1
Itérations:   25000
Seuil sortie: 2
Julia C:      -6.701480960838958E-1
Julia Ci:     4.581440061518567E-1
```

Exemple de paramètres et variables capturés au moyen de la fonction Copie.

6. Traitement des couleurs des fractales

La beauté des images fractales dépend grandement du traitement des couleurs appliqué. Le résultat du calcul d'une fractale n'est en réalité qu'une succession de valeurs d'itération auxquelles il faut attribuer une couleur pour transformer la fractale en une image. MZooM dispose d'une suite de traitements qui permet de varier l'attribution des couleurs de manière infinie.

Les traitements des couleurs sont divisés en deux parties distinctes:

- Fractales en **8 bits** (256 couleurs): voir § 6.2.
- Fractales en **24 bits** (16.7 millions de couleurs): voir § 6.3.

MZooM permet de manière très simple la conversion d'une fractale 8 bits en fractale 24 bits (et vice versa), sans aucun calcul: voir § 6.1.

6.1 Conversion d'un système de couleurs à un autre

MZooM permet de manière très simple la conversion d'une fractale 8 bits déjà calculée en une fractale 24 bits (et vice versa) sans aucun calcul supplémentaire. Pour cette conversion procéder comme suit:

1. Utiliser la commande **Variables** du menu **Fractale** ou du menu contextuel.
2. Sur l'onglet *Image* choisir la **Profondeur** désirée (8 bits ou 24 bits).
3. Cliquer sur **OK**. L'image sera instantanément convertie.

Note: le bouton *OK* n'est disponible que si la quantité de mémoire vive est suffisante pour la conversion.

6.2 Traitement des couleurs des fractales en 8 bits

L'attribution des couleurs sur les fractales 8 bits se base sur une palette de 256 couleurs (numérotée de 0 à 255). On accède à cette palette par la commande **Couleurs 8 bits** du menu **Couleurs** ou par la commande **Couleurs** du menu contextuel. L'attribution des couleurs peut se faire de manière linéaire, logarithmique ou en racine carrée selon le type de frontière choisie.

Après modifications de la palette:

- Cliquer sur **OK** pour accepter les nouvelles couleurs de la palette.
- Cliquer sur **Cancel** pour abandonner et laisser la palette telle qu'elle était.

6.2.1 Choix du type de frontières (8 bits)

Pour accéder au choix des frontières:

1. Choisir l'onglet *Frontières*.
 2. Choisir le type de frontière souhaité sur la liste déroulante.
- En mode frontières **linéaires**, les couleurs de la palette sont attribuées de manière linéaire selon la valeur d'itération du pixel concerné. Une valeur d'itération de 1 correspond à la couleur No1 de la palette, une itération de 2 à la couleur No 2, une itération de 3 à la couleur No 3, et ainsi de suite jusqu'à une valeur d'itération de 256 où le cycle recommence au début de la palette (à la couleur No 0). L'indexation sur la palette des couleurs suit donc la formule:

$$\text{Couleur_No} = \text{itération} \bmod 256.$$

- En mode frontière **logarithmique**, l'attribution des couleurs se fait de manière logarithmique (en calculant le logarithme de la valeur d'itération), soit:

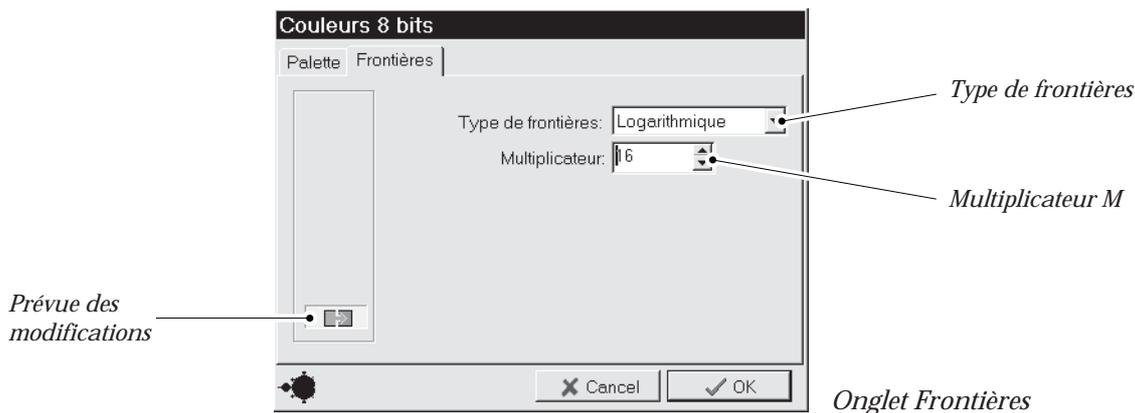
$$\text{Couleur_No} = (\log_2(\text{itération}) * M) \bmod 256$$

(où **M** est le multiplicateur de l'onglet Frontière).

- En mode frontière **racine carrée**, l'attribution des couleurs se fait en calculant la racine carrée de la valeur d'itération, soit:

$$\text{Couleur_No} = (\text{sqrt}(\text{itération}) * M) \bmod 256$$

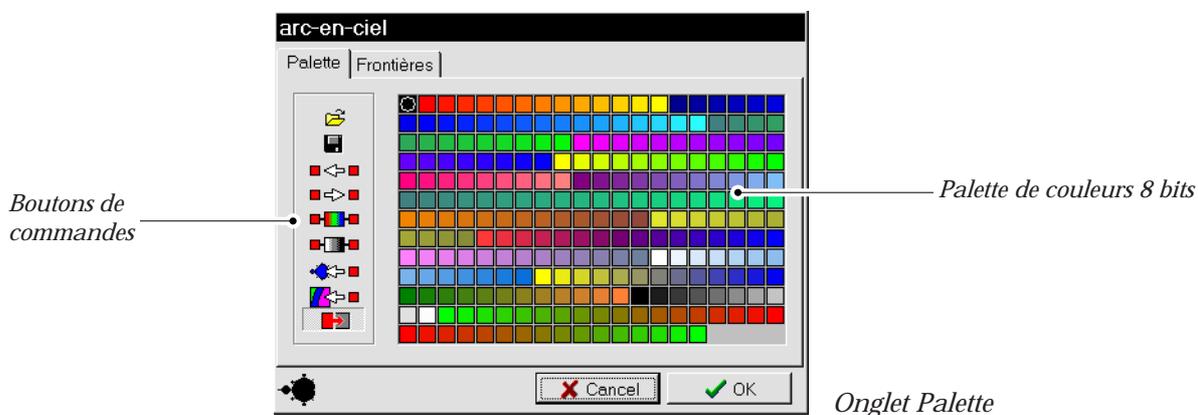
(où **M** est le multiplicateur de l'onglet Frontière).



6.2.2 Edition de la palette des couleurs (8 bits).

Lors du calcul d'une nouvelle fractale (avec le menu *Nouvelle fractale*), MZoom attribue une palette de couleur par défaut à la nouvelle fractale. Lorsque ce calcul se fait à partir d'une fractale existante, MZoom utilise la palette en cours. Lors de la sauvegarde d'une fractale sur le disque (*fichier fractal*), la palette est enregistrée avec la fractale.

Il est possible de modifier à volonté chacune des couleurs d'une palette associée à une fractale. On peut aussi sauvegarder des palettes sur le disque pour ensuite les reprendre et les associer à d'autres fractales. Il est possible ainsi de se constituer une collection de palettes qu'on pourra associer à volonté aux fractales.



Edition d'une des couleur de la palette:

1. Cliquer 2 fois sur la couleur concernée (sur la palette).
2. Choisir une nouvelle couleur sur le choix des couleurs de base ou sur le spectre à droite. Il est aussi possible de choisir une couleur au moyen des composantes *RVB* ou *TSL*.
3. Cliquer **OK**. La nouvelle couleur est placée dans la palette et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Note: *il n'est pas possible d'éditer la première couleur (No 0) de la palette, celle-ci étant toujours noire.*

Charger une palette depuis le disque:

Au moyen de cette commande, MZooM peut non seulement lire des palettes qui ont été enregistrées comme *fichier palette*, mais aussi extraire une palette d'une fractale existante ou ouvrir une *Table des couleurs Photoshop*.

1. Cliquer sur l'icône d'*ouverture d'une palette*
2. Choisir le type de palette: *fichier palette MZooM* (*.p8), palette à extraire d'une *fractale* (*.mbt) ou *Table de couleur Photoshop* (*.act).
3. Choisir la palette à charger ou la fractale à laquelle on veut extraire la palette.
4. Cliquer sur **OK**. La palette est immédiatement associée à la fractale et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Note: *On peut aussi charger une palette depuis le disque simplement en tirant son fichier depuis l'explorateur de Windows et en le posant sur la palette de MZooM.*



Charger une palette

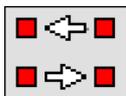


Sauvegarder une palette

Sauvegarder une palette sur le disque:

1. Cliquer sur l'icône d'*enregistrement de la palette*.
2. Choisir un répertoire.
3. Choisir le format d'enregistrement: *fichier palette MZooM* (*.p8) ou *Table de couleurs Photoshop* (*.act).
3. Donner un nom à la palette (MZooM ajoute automatiquement l'extension correspondante au nom du fichier).
4. Cliquer sur **OK**.

Note: les *fichier palette* (*.p8) et les *Tables de couleurs Photoshop* (*.act) contiennent les mêmes informations. Les *fichiers palette* sont natif à MZooM. Les *Tables de couleurs Photoshop* peuvent être ouvertes par Photohop.



Rotation de la palette

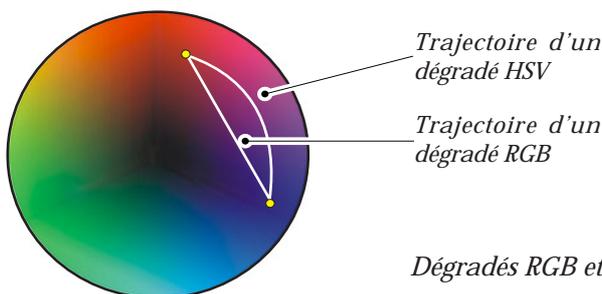
Rotation de la palette:

1. Cliquer sur un des bouton *Rotation de la palette* pour un déplacement d'une couleur à gauche ou à droite de toute la palette.

Dégradé entre deux couleurs:

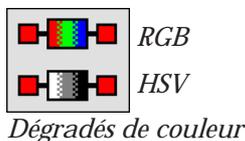
Il est possible de faire deux types de dégradé:

- **RGB:** dégradé calculé en utilisant les composantes *RGB* (rouge, verte et bleue).
- **HSV:** dégradé calculé en utilisant les composantes *HSV* (teinte, saturation, luminosité).



Dégradés RGB et HSV

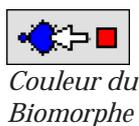
La différence entre ces deux types de dégradés est représentée sur la figure ci-dessous. La trajectoire d'un dégradé suit toujours la trajectoire la plus courte entre les deux points sur le cercle chromatique. Si on souhaite avoir un dégradé prenant le chemin opposé, utiliser plusieurs points intermédiaires.



Pour appliquer un dégradé de couleur sur la palette:

1. Cliquer sur le bouton *Dégradé RGB* ou *Dégradé HSV*.
2. Choisir sur la palette la couleur correspondant au début du dégradé.
3. Choisir sur la palette la couleur correspondant à la dernière couleur du dégradé.
4. MZooM calcule toutes les couleurs intermédiaires entre ces deux points et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

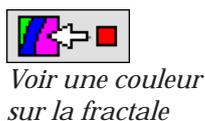
Modifier la couleur du Biomorphe



1. Cliquer sur l'icône *Couleur du Biomorphe*.
2. Choisir une des couleur de la palette.
3. Si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée et la nouvelle couleur du Biomorphe apparaît sur la fractale.

Notes: pour attribuer la couleur noire au Biomorphe, utiliser la première couleur de la palette (No 0) qui est toujours noire. La couleur du Biomorphe est repérée sur la palette par un cercle. La couleur du Biomorphe est aussi utilisée pour colorier les filaments des fractales calculées avec cet algorithme.

Repérer une couleur sur la fractale



1. Cliquer sur l'icône *Voir une couleur sur la fractale*.
2. Cliquer la couleur de la palette dont on veut vérifier la présence sur la fractale.
3. Si la couleur est présente sur la fractale, cette couleur s'inversera temporairement en couleur complémentaire.

Note: le repérage peut prendre quelques secondes, surtout avec des fractales de grandes tailles; maintenir le bouton droit de la souris appuyé pendant ce temps.

Prévue des modifications



Selon la configuration du menu des *Préférences* de MZooM, ce bouton peut fonctionner de deux façons différentes:

1. **Interrupteur:** le bouton est soit en position *appuyée*, soit en position *haute*.
 - En *position appuyée*, chaque modification de la palette est vue immédiatement sur la fractale. La fractale apparaît donc à tout moment de la manière qui sera celle en cliquant sur le bouton OK.
 - En *position haute* ces modifications ne sont pas vues. La position haute est utile lorsqu'on traite de grandes fractales avec un ordinateurs pas très rapide. La fractale est donc apparaît donc de la manière qui sera celle en cliquant sur le bouton Cancel.
2. **Poussoir:** les modifications ne sont pas répercutées instantanément sur la fractale. Cliquer sur ce bouton pour voir une série de modifications à la fois. On utilisera cette configuration avec un ordinateur lent, pour lequel le temps de calcul pour répercuter instantanément les modifications est prohibitif.

6.3 Traitement des couleurs des fractales en 24 bits.

L'attribution des couleurs en mode 24 bits peut se faire de deux méthodes:

1. **Manuellement**, au moyen d'une *Table des couleurs* qu'il est possible d'éditer à volonté.
2. Calculée **automatiquement** par MZooM suivant un nombre considérable d'algorithmes.

On accède à l'écran de traitement des couleurs 24 bits par la commande **Couleurs 24 bits** du menu **Couleurs** ou la commande **Couleurs** du menu contextuel.

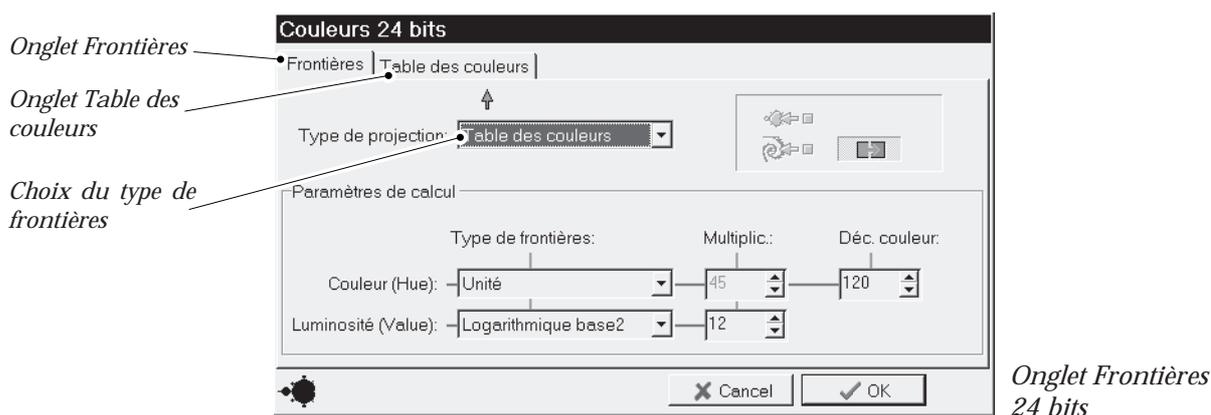
Après modifications des couleurs de la table ou des paramètres de calcul:

- Cliquer sur **OK** pour accepter les nouvelles couleurs et les paramètres de calcul.
- Cliquer sur **Cancel** pour abandonner et laisser les couleurs et les paramètres de calcul tels qu'ils étaient.

6.3.1 Choix du type de frontières (24 bits).

Pour choisir la méthode d'attribution des couleurs 24 bits:

1. Choisir l'onglet *Frontières* de l'écran de traitement couleurs 24 bits.
2. Choisir le type de frontière souhaité sur la liste déroulante *Type de projection*:



- Le choix *Table des couleurs* active un nouvel onglet *Table des couleurs*. Voir le paragraphe 6.3.2 pour l'usage de cette table des couleurs.
- Le choix *Calculée* active les champs Paramètres de calcul. Voir le paragraphe 6.3.3 pour l'usage de ces champs.

6.3.2 Table des couleurs 24 bits

ou projection en mode Table des couleurs.

L'attribution des couleurs en mode *Table des couleurs* utilise un espace couleur *RGB* créé à volonté par l'utilisateur. MZooM utilise ensuite cet espace pour attribuer les couleurs à la fractale.

Cette *Table des couleurs* est une suite de définitions de couleurs de longueur correspondant à la valeur maximale d'itérations de la fractale. On peut diviser cette suite de couleur à volonté en dégradés de couleurs, chaque dégradé étant défini par deux points et une couleur de part et d'autre de ces points. MZooM calcule automatiquement toutes les couleurs entre deux points pour former un dégradé. On peut créer jusqu'à 100 points sur la table et définir à volonté les couleurs de

part et d'autre de chaque point, MZooM se chargeant ainsi de calculer tous les dégradés entre ces points. On peut bien entendu aussi modifier la position d'un point existant ou effacer des points superflus.

La table des couleurs utilisée par une fractale est enregistrée avec celle-ci lors de la sauvegarde d'un *fichier fractal* (voir § 4.2.3). Une table des couleur peut aussi être enregistrée toute seule et être utilisée dans une autre fractale. Comme pour les palettes 8 bits, il est ainsi possible de se constituer une collection de tables de couleurs qu'on pourra associer à volonté aux fractales.

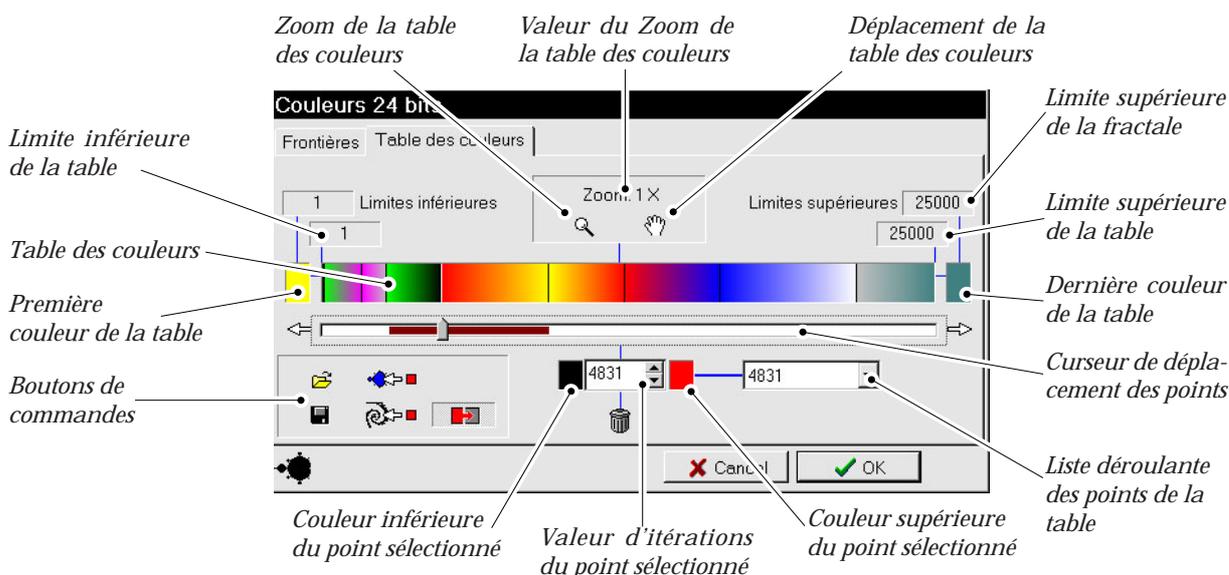


Table des couleurs 24 bits

Description des commandes d'édition de la table des couleurs:

Pour sélectionner un point existant au moyen de la souris:



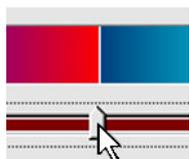
Sélection d'un point

1. Cliquer sur la *table des couleurs* à proximité du point concerné.
2. Le point le plus proche est sélectionné et le curseur de déplacement se positionne au dessous de ce point. La valeur en itération s'affiche dans le champ de configuration du point.

Pour sélectionner un point existant au moyen de la liste déroulante:

1. Sélectionner le point par sa valeur d'itération dans la *liste déroulante*.
2. Si le point choisi est visible dans l'espace de la table des couleurs, il est sélectionné et le curseur de déplacement se positionne au dessous du point. La valeur en itération s'affiche dans le champ de configuration du point.

Pour déplacer un point:



Déplacement d'un point

1. Sélectionner le point concerné comme ci-dessus.
2. Déplacer le point au moyen du curseur de déplacement. Alternativement on peut taper une nouvelle valeur dans le champ *Itération* de configuration du point. On peut aussi déplacer un point d'une unité à la fois en cliquant sur les flèches situées aux extrémités du curseur.
3. MZooM recalcule instantanément les dégradés de la table des couleurs et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Note: MZooM limite le déplacement d'un point entre les positions des points de part et d'autre du point sélectionné.

Pour créer un nouveau point:

1. Cliquer deux fois sur la *table des couleurs* à l'endroit où on souhaite créer le nouveau point.
2. Le nouveau point est instantanément créé. Les couleurs de part et d'autre sont définies grises et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.
3. Déplacer à volonté le point comme ci-dessus.
4. Attribuer des couleurs au point selon la procédure ci-dessous.



Effacer un point

Pour effacer un point:

1. Sélectionner le point concerné selon une des méthodes décrites ci-dessus.
2. Cliquer sur l'icône *poubelle*.
3. Le point est effacé et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Pour modifier les couleurs d'un point:

Les couleurs de part et d'autre d'un point sont utilisées par MZooM pour calculer les dégradés de couleur. La couleur à gauche d'un point défini le dégradé vers la gauche (jusqu'au prochain point inférieur) et le point à droite le dégradé vers la droite (jusqu'au prochain point supérieur).



Couleurs du point

1. Cliquer sur le rectangle de la couleur à modifier (à gauche ou à droite du point).
2. Choisir une couleur.
3. Cliquer sur **OK**.
4. MZooM recalcule instantanément les dégradés de la table des couleurs et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Pour modifier la couleur de départ de la table des couleurs:

La couleur de départ est la première couleur à la limite inférieure de la table (itération 1). Cette couleur est utilisée par MZooM pour calculer le premier dégradé avec la couleur de gauche du premier point défini sur la table.

1. Cliquer sur le rectangle représentant la première couleur de la table.
2. Choisir une couleur.
3. Cliquer sur **OK**.
4. MZooM recalcule instantanément les dégradés de la table des couleurs et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Pour modifier la dernière couleur de la table:

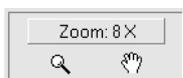
La dernière couleur de la table est celle définie pour la limite supérieur de la table (valeur maximale d'itérations de la fractale). MZooM calculera le dernier dégradé appliqué à la fractale en prenant la couleur de droite du dernier point défini et cette dernière couleur de la table, *pour autant qu'aucun point ne soit défini en dehors de la limite supérieure de la table*.

1. Cliquer sur le rectangle représentant la dernière couleur de la table.
2. Choisir une couleur.
3. Cliquer sur **OK**.
4. MZooM recalcule instantanément les dégradés de la table des couleurs et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Important: pour que cette couleur soit effective, il faut supprimer tous les points qui pourraient éventuellement exister hors de la limite supérieur de la Table des couleurs.



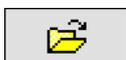
Zoom sur la table des couleurs



Valeur du zoom de la table des couleurs



Déplacement de la table des couleurs



Charger une table des couleurs

Pour zoomer la table des couleurs:

Lorsque les points sont très rapprochés sur une table des couleurs couvrant une grande étendue d'itérations, il est parfois très difficile de sélectionner et de déplacer précisément un point. Une commande *zoom* de la table des couleurs permet d'agrandir un portion de cette table. Cette commande modifie uniquement la manière dont la table des couleurs est présentée et n'a aucun effet sur la fractale.

1. Cliquer sur l'icône *Zoom sur la table des couleurs*.
2. Cliquer sur la *Table des couleurs* à l'endroit qu'on veut agrandir. L'agrandissement de la table est multiplié par deux à chaque click de souris et est affichée dans le champ *Valeur du zoom*. La valeur maximum de cet agrandissement est de 32. Les nouvelles valeur d'itérations du début et de la fin de la table des couleurs sont affichées dans les champs correspondants.
3. Pour faire un *zoom inverse* (diminuer l'agrandissement de la table), maintenir la touche *Alt* du clavier appuyée pendant l'opération.
4. Cliquer à nouveau sur l'icône *Zoom de la table des couleurs* pour quitter cette fonction ou, alternativement, cliquer sur le bouton droit de la souris avec le curseur sur la table des couleurs.

Note: cliquer sur l'affichage du *Zoom* pour revenir rapidement à un facteur d'agrandissement de 1 et repositionner la table des couleurs.

Pour déplacer l'affichage la table des couleurs:

Après un agrandissement de la table des couleurs au moyen de la commande précédente, seule une portion de cette table est affichée. Une commande *Déplacement* permet de déplacer l'affichage vers la droite ou la gauche afin de faire apparaître les portions cachées. Cette commande modifie uniquement la manière dont la table des couleurs est présentée et n'a aucune effet sur la fractale.

1. Cliquer sur l'icône *Déplacement de la table des couleurs*.
2. Choisir un endroit sur la table des couleurs et, en maintenant le bouton gauche de la souris appuyé, déplacer le curseur dans le sens du déplacement souhaité (*tirer la table*). Les nouvelles valeur d'itérations du début et de la fin de la table des couleurs sont affichées dans les champs correspondants.
3. Cliquer à nouveau sur l'icône *Déplacement* pour quitter cette fonction ou, alternativement, cliquer sur le bouton droit de la souris avec le curseur sur la table des couleurs.

Charger une table des couleurs depuis le disque:

Au moyen de cette commande, MZooM peut non seulement lire des *Tables de couleurs* qui ont été enregistrées comme *fichier table des couleurs* (voir ci-dessous), mais aussi extraire une table d'une image fractale existante.

1. Cliquer sur l'icône d'ouverture.
2. Choisir le type de table de couleur: *fichier table* (*.p24) ou une table à extraire d'une fractale (*.mbt).
3. Choisir la table des couleurs à charger ou la fractale à laquelle on veut extraire la table.
4. Cliquer sur **OK**.

La table des couleurs est immédiatement associée à la fractale et, si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée.

Note: On peut aussi charger une table des couleurs depuis le disque simplement en tirant son fichier depuis l'explorateur de Windows et en le posant sur la table des couleurs de MZooM.



Sauvegarder une table des couleurs

Sauvegarder une table des couleurs sur le disque:

1. Cliquer sur l'icône d'enregistrement de la table.
2. Choisir un répertoire.
3. Donner un nom à la table des couleurs (MZooM ajoute automatiquement l'extension *.p24* au nom du fichier).
4. Cliquer sur **OK**.



Couleur du Biomorphe

Modifier la couleur du *Biomorphe*:

1. Cliquer sur l'icône *Couleur du Biomorphe*.
2. Choisir une couleur.
3. Cliquer sur **OK**.
4. Si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée et la nouvelle couleur du Biomorphe apparaît sur la fractale.



Couleur des filaments

Modifier la couleur des *Filaments*:

1. Cliquer sur l'icône *Couleur des filaments*.
2. Choisir une couleur.
3. Cliquer sur **OK**.
4. Si le bouton *Prévue des modifications* est activé, la fractale est redessinée et la nouvelle couleur du Biomorphe apparaît sur la fractale.

Note: cette fonction n'est disponible que pour l'algorithme de distance.



Prévue des modifications

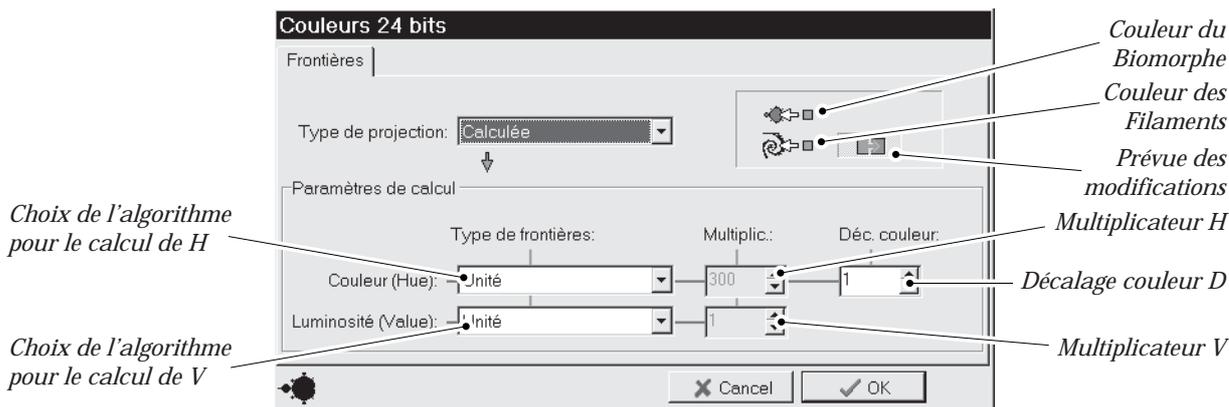
Prévue des modifications:

Selon la configuration du menu des Préférences de MZooM (Fichier - Préférences), ce bouton peut fonctionner de deux façons différentes:

1. *Interrupteur*: le bouton est soit en position appuyée, soit en position haute.
 - En position *appuyée*, chaque modification de couleur est vue immédiatement sur la fractale. La fractale apparaît donc à tout moment de la manière qui sera celle en cliquant sur le bouton **OK**.
 - En position *haute* ces modifications ne sont pas vues. La position haute est utile lorsqu'on traite de grandes fractales avec un ordinateurs pas très rapide.
2. *Poussoir*: les modifications ne sont pas répercutées instantanément sur la fractale. Cliquer sur ce bouton pour voir une série de modifications à la fois. On utilisera cette configuration avec un ordinateur lent, pour lequel le temps de calcul pour répercuter instantanément les modifications est prohibitif.

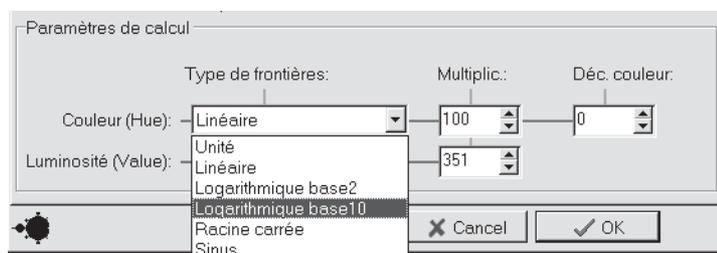
6.3.3 Projection en mode calculée.

L'attribution des couleurs en mode calculé utilise l'espace couleur *HSV* (*Hue, saturation, value*) (en français *TSL: teinte, saturation et luminosité*). Dans ce mode MZooM calcule un espace couleur *HSV* correspondant au nombre maximum d'itérations de la fractale et selon un choix d'algorithmes, puis attribue les couleurs à la fractale en fonction du nombre d'itération de chaque pixel. En modifiant cet espace couleur (par choix des paramètres de calcul) on modifie par conséquent les couleurs de la fractale.



Paramètres du mode calculé 24 bits

Pour le calcul de cet espace de couleur, on peut agir sur les valeurs de **H** (*hue*) et sur **V** (*value*), la valeur de **S** (*saturation*) étant toujours fixée au maximum.



Liste déroulante des types de frontières

Selon le type d'algorithme de frontières choisi dans les listes déroulantes, ces valeurs sont calculées comme ci-dessous:

- **Unité:**

H est proportionnel linéairement à la valeur d'itération. *V* est fixé au maximum.

Soit:
$$\mathbf{H = (itération + D) \bmod 360}$$

$$\mathbf{V = 1.}$$

- **Linéaire:**

H et *V* sont proportionnels linéairement à la valeur d'itération et aux multiplicateurs *Mh* et *Mv*.

Soit:
$$\mathbf{H = ((itération * Mh) + D) \bmod 360}$$

$$\mathbf{V = itération / Mv .}$$

- **Logarithmique base 2:**

H et V sont proportionnels au logarithme de base 2 de la valeur d'itération et aux multiplicateurs Mh et Mv .

Soit:
$$\mathbf{H = (\log_2 (\text{itération} * Mh) + D) \bmod 360}$$

$$\mathbf{V = \log_2 (\text{itération} / Mv)}$$

- **Logarithmique base 10:**

H et V sont proportionnels au logarithme de base 10 de la valeur d'itération et aux multiplicateurs Mh et Mv .

Soit:
$$\mathbf{H = (\log_{10} (\text{itération} * Mh) + D) \bmod 360}$$

$$\mathbf{V = \log_{10} (\text{itération} / Mv)}$$

- **Racine Carrée:**

H et V sont proportionnels à la racine carrée de la valeur d'itération et aux multiplicateurs Mh et Mv .

Soit:
$$\mathbf{H = (\sqrt{\text{itération} * Mh} + D) \bmod 360}$$

$$\mathbf{V = \sqrt{\text{itération} / Mv}}$$

- **Sinus:**

H et V sont proportionnels au sinus de la valeur d'itération et aux multiplicateurs.

Soit:
$$\mathbf{H = (\sin(\text{itération} * Mh) + D) \bmod 360}$$

$$\mathbf{V = \sin(\text{itération} / Mv)}$$

Mh et Mv correspondent, respectivement, aux multiplicateurs de H et de V .

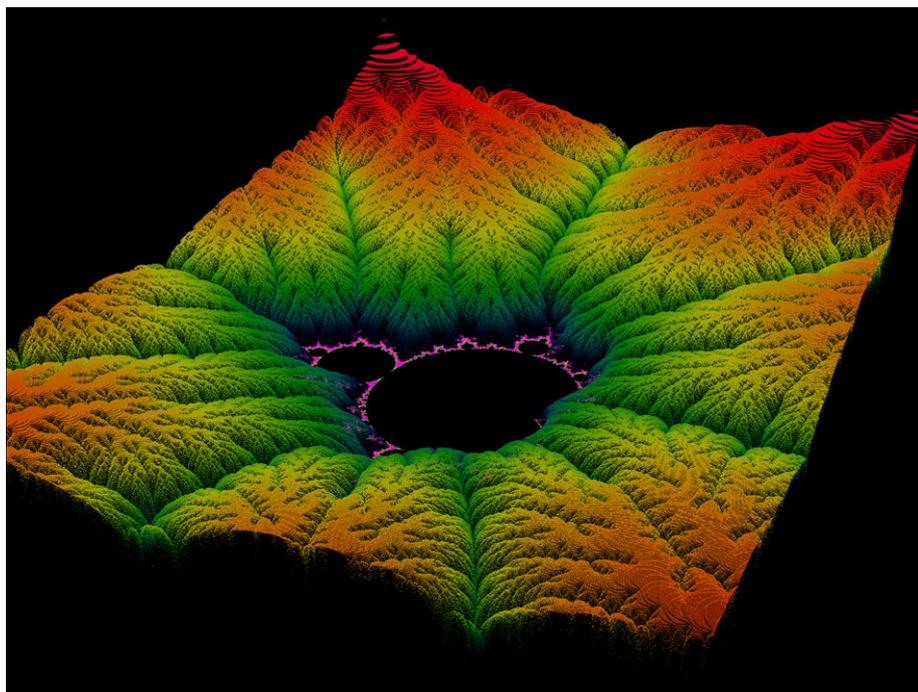
D est le décalage de couleur à l'itération 1, soit la couleur de départ pour le calcul de H . La valeur autorisée est comprise entre 0 et 359. La table ci-dessous indique la couleur de départ (itération = 1) en fonction de D (les valeurs intermédiaires correspondant à des couleurs intermédiaires):

$D = 0$	<i>couleur:</i> rouge.	$D = 180$	<i>couleur:</i> cyan.
60	jaune.	240	bleu.
120	vert.	300	magenta.

7. Projection en 3 dimensions

Les images fractales peuvent être projetées dans un espace en 3 dimensions en utilisant la valeur d'itération de chaque pixel comme axe Z. Il est possible de tourner tout autour de la fractale, de la voir sous un angle quelconque. Une fois l'image 3D calculée et affichée à l'écran, on peut utiliser les menus de traitement de couleurs pour en modifier l'aspect de la même manière qu'une image 2D (voir les détails au chapitre 6) ou le menu *Exporter* pour sauvegarder l'image 3D sous un format image standard (voir § 4.2.4).

On peut bien entendu revenir à une image en 2D et poursuivre l'exploration à volonté.



Fractale dessinée en 3D: *mand-030n*

7.1 Paramètres de projection 3D

C'est sur cet écran que se configure tous les paramètres de projection en 3 dimensions. On accède à cet écran au moyen de:

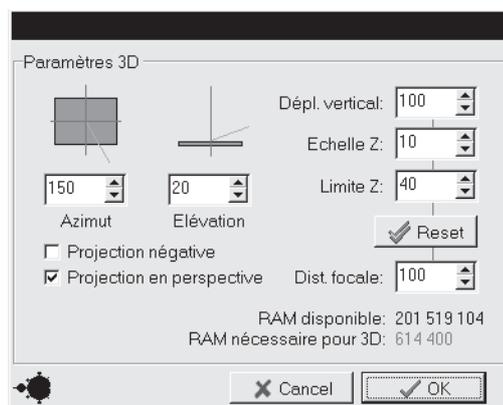
- la commande **Dessiner 3D** du menu **3D**.
- la commande **Dessiner en 3D** du menu *contextuel 2D*.
- la commande **Redessine 3D** du menu *contextuel 3D*.

Après avoir introduit les paramètres désirés, cliquer sur:

- **OK** pour dessiner ou redessiner la fractale en 3D.
- **Cancel** pour abandonner et laisser l'image telle quelle.

Note: *MZooM* calcule la mémoire supplémentaire nécessaire pour la projection en 3D. Si la mémoire libre dans l'ordinateur est insuffisante, le bouton **OK** est grisé et il est impossible de générer une image 3D.

Une projection en trois dimensions nécessite au moins les paramètres suivants:



Paramètres de projection 3D

1. **Azimut**: l'angle de vue horizontal (de 0 à 359 degrés). L'azimut peut être simplement introduit manuellement. Il peut être aussi introduit automatiquement au moyen de la commande **Choisir un azimut pour 3D** du menu *contextuel 2D* (voir § 4.8.1) ou de la commande **Choisir un nouvel azimut** du menu *contextuel 3D*.
2. **Élévation**: l'angle de vue vertical. L'élévation doit être introduite manuellement sur l'écran des paramètres 3D.

D'autres paramètres important sont:

1. **Projection**: parallèle ou en perspective. La projection en perspective donne en général des résultats plus *naturels*. De plus, on peut tenir compte d'une *distance focale* (voir ci-dessous). La projection parallèle est plus technique et la distance focale n'a aucun effet.
2. **Projection négative** ou **positive**: en projection négative, les hautes valeurs d'itération sont des creux, en projection positive des montagnes. Pour l'algorithme de *Distance*, cette fonction est inversée.
3. **Distance focale**: on peut assimiler la vue 3D en perspective à une prise de vue photographique. Le paramètre *Distance focale* simule la distance focale de l'objectif. Une petite valeur donnera un effet de grand angle et une haute valeur un effet de téléphoto. MZooM calcule automatiquement la distance *objectif - sujet* afin de remplir correctement l'espace à disposition.

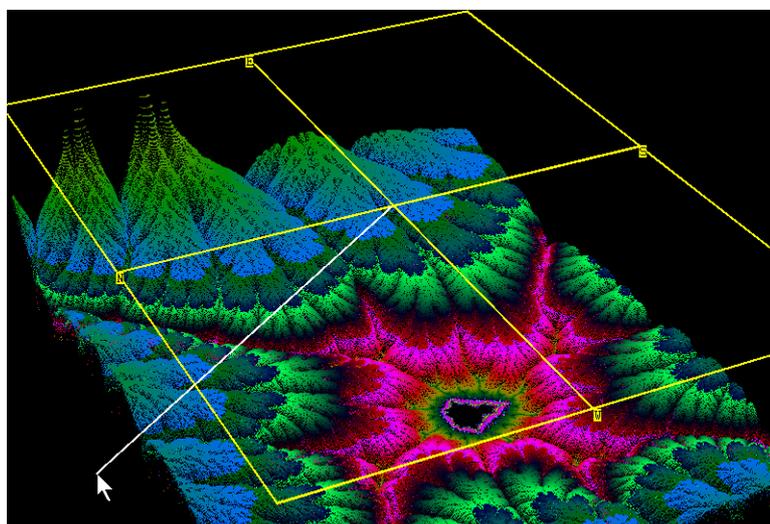
Note: Sur certaines fractales, de petites distances focales peuvent afficher incorrectement l'image. Dans ce cas, augmenter peu à peu la distance focale jusqu'à obtenir une image correcte.

4. **Limite Z**: dans les fractales de Mandelbrot et Julia, les hautes valeurs d'itération sont généralement très torturées et contiennent énormément de points disparates. Il est utile de couper tous ces points à une valeur commune. La limite Z est la valeur d'itération à laquelle ces points seront coupés. Pour l'algorithme de *Distance*, cette fonction est inversée.
5. **Echelle Z**: c'est le multiplicateur de Z. Ce paramètre détermine la hauteur des montagnes ou la profondeur des vallées.
6. **Déplacement vertical**: ce paramètre permet de centrer verticalement l'image sur l'écran. En effet, selon la valeur des autres paramètres, l'image peut apparaître plus ou moins décalée verticalement lorsque dessinée en 3D.

7.2 Menu contextuel 3D

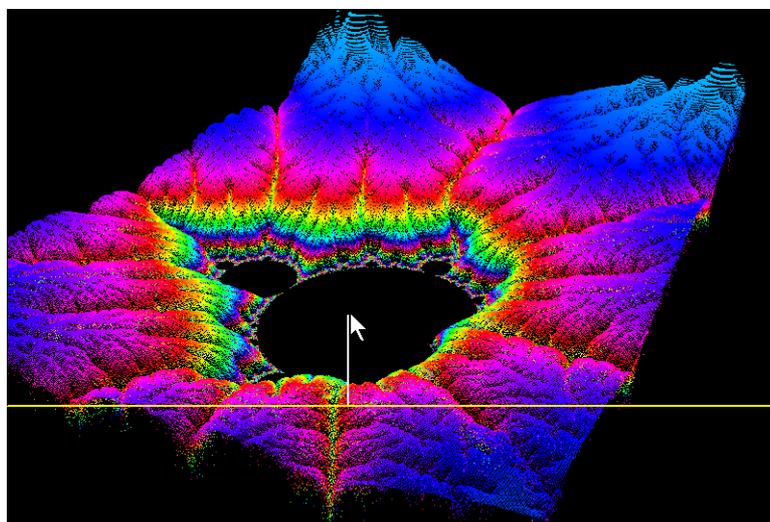
Ce menu est appelé en cliquant sur le bouton droit de la souris avec le curseur sur une fractale en 3D. Il contient les commandes suivantes:

1. **Redessine 3D**: appelle l'écran de configuration des paramètres de projection en 3D pour en modifier à volonté les valeurs et redessiner l'image en 3D.
2. **Dessiner en 2D**: redessine l'image en 2D (même fonction que *Dessiner 2D* du menu 3D). Une fois l'image redessinée en 2D, on peut poursuivre l'exploration.
3. **Couleurs**: appelle l'écran de traitement des couleurs (même fonction que les commandes *Couleurs 8 bits* ou *Couleurs 24 bits* du menu *Couleurs*). L'écran approprié (8 bits ou 24 bits est automatiquement sélectionné en fonction du type de couleur de la fractale à l'écran).
4. **Choisir un nouvel azimut**: permet de choisir avec la souris un nouvel angle de vue horizontal (azimut) qui pourra être utilisé pour une nouvelle projection en 3D. Cette commande n'est disponible que si l'angle d'élévation est supérieure à 14 degrés



Choix d'un nouvel azimut: mand-031n

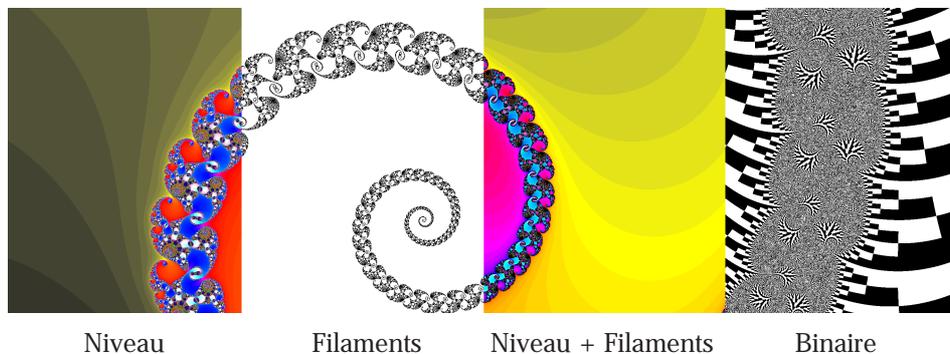
5. **Déplacement vertical**: permet de déplacer l'image vers le haut ou vers le bas au moyen de la souris. Les valeurs de déplacement sont placées automatiquement dans le champ Déplacement vertical de l'écran des paramètres 3D.



Déplacement vertical: mand-020n

8. MZooM et ses algorithmes

Ca figure ci-dessous montre une comparaison des quatres principaux algorithmes de calcul pour les fractales de *base* de *Mandelbrot* et *Julia*.



8.1 Algorithme de niveau

L'algorithme classique. Les couleurs sont attribuées en fonction du nombre d'itérations atteint pour sortir de la fonction.

Selon l'effet désiré on choisira une profondeur de couleur 8 bits (256 couleurs) ou 24 bits (16.7 millions de couleurs). Le rendu de cet algorithme dépend particulièrement du choix d'attribution des couleurs. Une fois la fractale calculée, on passera donc le temps nécessaire afin d'optimiser cette attribution en fonction de l'effet désiré (voir le chapitre 6 pour le détail de ces opérations). Cet algorithme se prête très bien à la projection d'image en 3D.

8.2 Algorithme des filaments

Cet algorithme fait apparaître les minces filaments qui parcourent les fractales de Mandelbrot et Julia. Ces filaments correspondent à une situation où les orbites sont non-divergentes.

L'épaisseur des filaments dépend de la valeur de la variable *Delta*: la valeur optimale varie en fonction du lieu géographique calculé, de l'échelle, du nombre d'itérations maximum, et d'un grand nombre autres paramètres. Il n'y aucun moyen de calculer la valeur optimale; il faut donc faire des essais avec des valeurs différentes jusqu'à obtenir le rendu désiré.

Les images sont en noir et blanc et on utilisera de préférence une profondeur de 8 bits (la profondeur 24 bits n'apporte rien de plus). On peut cependant attribuer des couleurs autres que le noir et blanc: sur la palette 8 bits (type de fontière en *linéaire*) la couleur de fond est définie sur la dernière couleur de la palette et la couleur des filaments est celle définie pour le Biomorphe (par défaut la première couleur de la palette). Lors de l'exportation, les couleurs ne sont gardées que pour les fichiers de type *Bmp*, *Jpeg* et *Gif*. Une exportation en *Tiff* crée automatiquement des images *Bitmap* (en noir et blanc uniquement).

Le rendu de cet algorithme est particulièrement impressionnant avec des images de grandes dimensions et imprimées en haute définition sur une imprimante Laser. On prendra soin alors d'exporter les images sous le format *Tiff* uniquement avec une résolution (en DPI) exactement égale à la résolution de l'imprimante. On imprimera ensuite l'image au moyen de la commande *Imprimer la fractale* du menu *Fichier*.

Les dimensions de l'image imprimée sont alors données par:

Largeur (en mm) = **Largeur** (en pixels) * **25.4** / **Résolution** (en DPI).

Hauteur (en mm) = **Hauteur** (en pixels) * **25.4** / **Résolution** (en DPI).

Par exemple: une image de 3000 pixels de largeur imprimée à 600 DPI aura une largeur de 127 mm.

8.3 Algorithme de niveau + filaments

Cet algorithme est l'addition des deux algorithmes décrits ci-dessus. On obtiendra donc des images en couleurs selon l'algorithme de niveau avec en plus les minces filaments. La couleur des filaments est celle définie pour le Biomorphe.

8.4 Algorithme de décomposition binaire

Cet algorithme crée une décomposition binaire des niveaux de la fractale. Le rendu de cet algorithme dépend de la valeur du seuil de sortie. Comme pour l'algorithme des filaments, il n'y a pas de moyen de déterminer sa valeur si ce n'est qu'en expérimentant.

Les images produites sont en noir et blanc, et les remarques au sujets de l'attribution de couleurs, de l'exportation et de l'impression sont les mêmes que pour l'algorithme des filaments.

8.5 Algorithme de distance

Cet algorithme attribue une couleur en fonction de la distance du point le plus proche d'un filament. Les images seront particulièrement mise en évidence en profondeur 24 bits. De plus, dans ce mode, il est possible d'attribuer une couleur différente aux *Filaments* de celle des *Biomorphes*.

8.6 Type de seuils de sortie

Les différents types de seuils de sortie conditionnent le dessin de la fractales. Lorsque applicable, un choix est disponible sur une liste déroulante sur l'onglet *Fractale*. Ces types de seuil correspondent aux fonctions suivantes:

Type	Fonction
Mod	$\sqrt{Z^2} > \text{seuil}$
sqrZ	$\text{Re}(Z)^2 > \text{seuil}$
sqrZi	$\text{Im}(Z)^2 > \text{seuil}$
Epsilon	$(-0.01 < \text{Re}(Z) + \text{Im}(Z) < 0.01) \text{OR} (\sqrt{Z^2} > \text{seuil})$
And	$[\text{Re}(Z)^2 \text{ AND } \text{Im}(Z)^2] > \text{seuil}$
Or	$[\text{Re}(Z)^2 \text{ OR } \text{Im}(Z)^2] > \text{seuil}$

8.7 Formules des fractales incluses

Nom:	Equation:	Début:	Ensuite:
Mandelbrot	$Z_{[n+1]} = Z_n^2 + C$	$Z_n = pertZ$ $C = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C = pixel$
Julia	$Z_{[n+1]} = Z_n^2 + J$	$Z_n = pixel$ $J = julia$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $J = julia$
Mandel ZC(1-C)	$Z_{[n+1]} = Z_n C(1 - C)$	$Z_n = pertZ$ $C = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C = pixel$
Julia ZC(1-C)	$Z_{[n+1]} = Z_n J(1 - J)$	$Z_n = pixel$ $J = julia$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $J = julia$
Mandel fn(Z)C	$Z_{[n+1]} = fn(Z_n)C$	$Z_n = pertZ$ $C = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C = pixel$
Julia fn(Z)C	$Z_{[n+1]} = fn(Z_n)J$	$Z_n = pixel$ $J = julia$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $J = julia$
Mandel Z(1/C)	$Z_{[n+1]} = Z_n (1/C + pertZ)$	$Z_n = 0.0$ $C = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C = pixel$
Magnetism	$Z_{[n+1]} = \left[\frac{Z_n^2 + Q - 1}{2Z_n + Q - 2} \right]^2$	$Z_n = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$
Man-of-war	$Z_{[n+1]} = Z_n^2 + Z_{[n-1]} + C$	$Z_n = pixel + pertZ$ $C = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C = pixel$
Newton	$Z_{[n+1]} = \frac{(p-1)Z_{[n]}^p + 1}{pZ_{[n]}^{(p-1)}}$	$Z_n = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$
Phoenix	$Z_{[n+1]} = Z_n^2 + p + qC$	$Z_n = pixel$ $C = pertZ$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C \leftarrow Z_{[n-1]}$
Phoenix 2	$Z_{[n+1]} = Z_n^2 + (p, q)C + pertZ$	$Z_n = pixel$ $C = 0.0$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C \leftarrow Z_{[n-1]}$
Spider	$Z_{[n+1]} = Z_n^2 + C$	$Z_n = pixel + pertZ$ $C = pixel$	$Z_n \leftarrow Z_{[n+1]}$ $C = \frac{pixel}{2} + Z_n^2$
Volterra-Lokta	$Z_{[n+1]} = \left[\frac{x}{y} \right] + \frac{h}{2} \left[f(x, y) + f[x + kf(x, y), y + kg(x, y)] \right]$ $\left[g(x, y) + g[x + kf(x, y), y + kg(x, y)] \right]$		