READYDEV

GitHub | LinkedIn | SiteWeb
Par Gérard KESSE

Plateforme de Développement Continu

Comprendre la Théorie pour mieux Pratiquer
Sciences de l'Ingénieur
Cours - Tutoriels

OpenGL

Apprendre la programmation 3D en C++ avec OpenGL

J'aime, Je partage
Montez en Compétences

READYDEV

GitHub | LinkedIn | SiteWeb
Par Gérard KESSE

Auteur

Je suis **Gérard KESSE**,
Ingénieur en Développement Informatique C/C++/Qt,
Avec à la fois des compétences en Systèmes Embarqués et en Robotique.

Formé à Polytech'Montpellier, Je suis un professionnel de conception de projets logiciel applicatif ou embarqué dans les secteurs de l'Aéronautique, de la Robotique, des Drones et de la Vision par Ordinateur. Aussi, Je reste ouvert à d'autres types de secteurs tels que l'Énergie et les Finances.

Les Sciences de l'Ingénieur sont au cœur du métier d'ingénieur. Sur le site **ReadyDev**, la Plateforme de Développement Continu, dont j'en suis le concepteur, vous trouverez des cours et des tutoriels adaptés aux sciences de l'ingénieur.

J'aime, Je partage.

Gérard KESSE

GitHub | LinkedIn | SiteWeb

Sommaire

Introduction

Le C++ est un langage de programmation orienté objet. OpenGL est une bibliothèque de création d'applications 3D. Le but de ce tutoriel est de vous apprendre la programmation 3D en C++ avec OpenGL.

Prérequis :
Apprendre à compiler un projet C++ avec QMake.

Installation sous Windows avec MinGW

OpenGL (Open Graphics Library) est un ensemble normalisé de fonctions de calcul d'images 2D ou 3D disponible sur de nombreuses plateformes où elle est utilisée pour des applications qui vont du jeu vidéo jusqu'à la CAO en passant par la modélisation.

OpenGL permet à un programme de déclarer la géométrie d'objets sous forme de points, de vecteurs, de polygones, de bitmaps et de textures. OpenGL effectue ensuite des calculs de projection en vue de déterminer l'image à l'écran, en tenant compte de la distance, de l'orientation, des ombres, de la transparence et du cadrage.

Dans ce tutoriel, nous utilisons la bibliothèque OpenGL avec l'utilitaire FreeGLUT, et l'IDE Qt Creator avec le compilateur C++ fourni par MinGW.

Téléchargements

Notepad++ :
https://notepad-plus-plus.org/fr/

MinGW :
http://mingw.org/

Qt Creator :
https://download.qt.io/archive/qt/

CMake :
https://cmake.org/

FreeGLUT :
http://freeglut.sourceforge.net/

Bullet :
https://github.com/bulletphysics/bullet3

Installation de Notepad++

Plugins Notepad++ :
TextFX
NppExport

Installation de MinGW

Packages MinGW :
mingw32-base
mingw32-gcc-g++

Installation de FreeGLUT

Dossier construction :
```
FreeGLUT/cmd_cmake.bat
FreeGLUT/cmd_build.bat
FreeGLUT/build/
```

Démarrer CMake :
```
FreeGLUT/cmd_cmake.bat
```

```
----------------------------------------------------
set PATH=C:\Program Files\CMake\bin;
set PATH=C:\Qt\Qt5.8.0\Tools\mingw530_32\bin;%PATH%

cmake-gui
pause
```

Configurer FreeGLUT avec CMake :

Where is the source code
C:/Users/gerar/Downloads/OpenGL/freeglut-3.0.0/freeglut-3.0.0
Where to build the binaries
C:/Users/gerar/Downloads/OpenGL/freeglut-3.0.0/freeglut-3.0.0/build
Configure
Specify the generator for this project
MinGW Makefiles
Specify native compilers
Next
Compilers
C
C:/Qt/Qt5.8.0/Tools/mingw530_32/bin/gcc.exe
C++
C:/Qt/Qt5.8.0/Tools/mingw530_32/bin/g++.exe
Finish
Configure
Configure
Generate

Construire FreeGLUT avec MinGW :

FreeGLUT/cmd_build.bat

```
-----------------------------------------------------
set PATH=C:\Qt\Qt5.8.0\Tools\mingw530_32\bin

cd build
mingw32-make
pause
```

Dossier librairie FreeGLUT :

FreeGLUT/include/
FreeGLUT/build/lib/
FreeGLUT/build/bin/

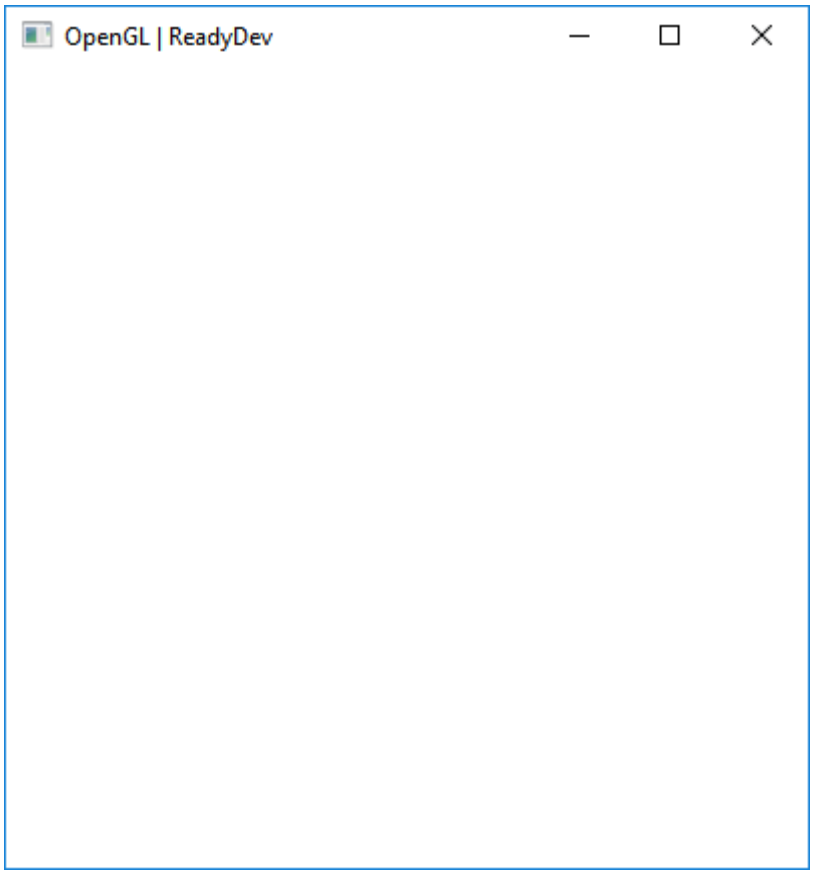
Utiliser OpenGL avec FreeGLUT

Afficher une fenêtre

Objectif :
Afficher une fenêtre.

Implémentation :
Créer un gestionnaire de fenêtre (GWindow).
Afficher la fenêtre (show()).

Résultat :



Dossier projet :

```
src/main.cpp
win/GWindow.h
win/GWindow.cpp
win/bin/
win/build/
```

Programme principale :

```
//================================================
#include "GWindow.h"
//================================================
int main(int argc, char** argv) {
    GWindow::Instance()->show(&argc, argv);
    return 0;
}
//================================================
```

Affichage de la fenêtre :

```
//================================================
void GWindow::show(int* argc, char** argv) {
    glutInit(argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA |
GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowPosition(m_x, m_y);
    glutInitWindowSize(m_w, m_h);
    glutCreateWindow(m_title.toStdString().c_str());
    glutSetOption (GLUT_ACTION_ON_WINDOW_CLOSE,
GLUT_ACTION_GLUTMAINLOOP_RETURNS);
    glutDisplayFunc(DisplayFunc);
    glutMainLoop();
}
//================================================
```

Initialisation des paramètres de la fenêtre :

```
//================================================
GWindow::GWindow() {
    m_x = 0;
    m_y = 0;
    m_w = 400;
    m_h = 400;
    m_title = "OpenGL | ReadyDev";
}
//================================================
```

Fonction de rappel de l'affichage de la fenêtre :

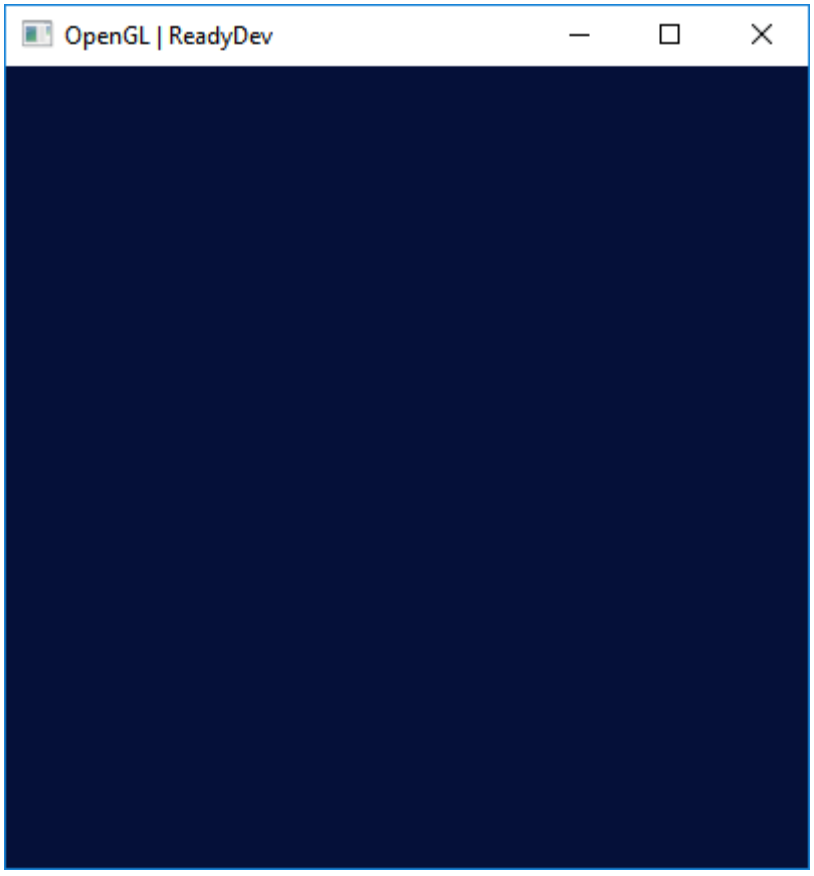
```
//================================================
void GWindow::DisplayFunc() {

}
//================================================
```

Ajouter une couleur de fond d'écran

Objectif :
Ajouter une couleur de fond d'écran à une fenêtre.

Implémentation :
Créer un gestionnaire de fenêtre (GWindow).
Ajouter une couleur de fond d'écran (setBackground()).
Afficher la fenêtre (show()).

Résultat :



Dossier projet :

```
src/main.cpp
src/GWindow.h
src/GWindow.cpp
win/bin/
win/build/
```

Programme principal :

```
//================================================
#include "GWindow.h"
//================================================
int main(int argc, char** argv) {
    GWindow::Instance()->show(&argc, argv);
    return 0;
}
//================================================
```

Affichage de la fenêtre :

```
//================================================
void GWindow::show(int* argc, char** argv) {
    glutInit(argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA |
GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowPosition(m_x, m_y);
    glutInitWindowSize(m_w, m_h);
    glutCreateWindow(m_title.toStdString().c_str());
    glutSetOption (GLUT_ACTION_ON_WINDOW_CLOSE,
GLUT_ACTION_GLUTMAINLOOP_RETURNS);
    setBackground();
    glutIdleFunc(IdleFunc);
    glutDisplayFunc(DisplayFunc);
    glutMainLoop();
}
//================================================
```

Ajout d'une couleur de fond d'écran :

```
//================================================
void GWindow::setBackground() {
    float m_red = 5.0/255.0;
    float m_green = 16.0/255.0;
    float m_blue = 57.0/255.0;
    float m_alpha = 255.0/255.0;

    glClearColor(m_red, m_green, m_blue, m_alpha);
}
//================================================
```

Fonction de rappel de la tâche de fond :

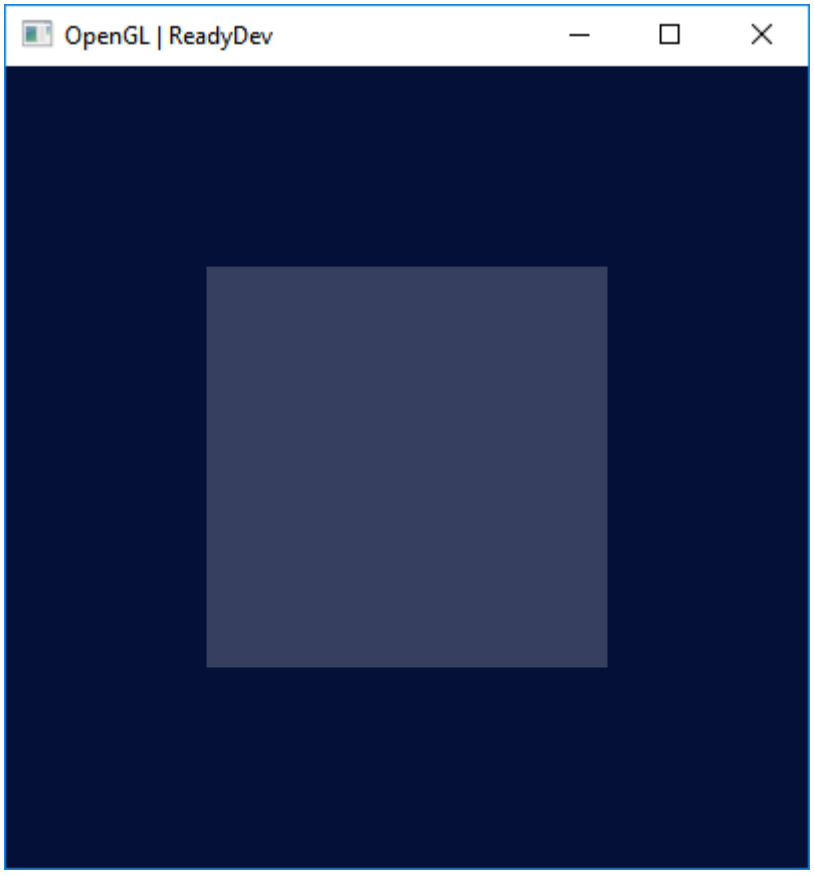
```
//================================================
void GWindow::IdleFunc() {
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT |
GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
    glutSwapBuffers();
}
//================================================
```

Afficher un objet 3D

Objectif :
Afficher un objet 3D.

Implémentation :
Créer un gestionnaire de fenêtre (GWindow).
Créer un gestionnaire de dessin (GDraw).
Dessiner un objet 3D (draw()).

Résultat :



Dossier projet :

```
src/main.cpp
src/GWindow.h
src/GWindow.cpp
win/bin/
win/build/
```

Programme principal :

```
//=================================================
#include "GWindow.h"
//=================================================
int main(int argc, char** argv) {
    GWindow::Instance()->show(&argc, argv);
    return 0;
}
//=================================================
```

Affichage de la fenêtre :

```
//=================================================
void GWindow::show(int* argc, char** argv) {
    glutInit(argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA |
GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowPosition(m_x, m_y);
    glutInitWindowSize(m_w, m_h);
    glutCreateWindow(m_title.toStdString().c_str());
    glutSetOption (GLUT_ACTION_ON_WINDOW_CLOSE,
GLUT_ACTION_GLUTMAINLOOP_RETURNS);
    setBackground();
    glutIdleFunc(IdleFunc);
    glutDisplayFunc(DisplayFunc);
    glutMainLoop();
}
//=================================================
```

Fonction de rappel de la tâche de fond :

```
//=================================================
void GWindow::IdleFunc() {
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT |
GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
    GDraw::Instance()->draw();
    glutSwapBuffers();
}
//=================================================
```

Dessin de l'objet 3D :

```
//=================================================
```

```
void GDraw::draw() {
    float m_red = 55.0/255.0;
    float m_green = 63.0/255.0;
    float m_blue = 96.0/255.0;
    glColor3f(m_red, m_green, m_blue);

    float m_width = 0.5;
    float m_height = 0.5;
    float m_depth = 0.5;
    btVector3 m_vertices[8] = {
        btVector3(m_width, m_height, m_depth),
        btVector3(-m_width, m_height, m_depth),
        btVector3(m_width, -m_height, m_depth),
        btVector3(-m_width, -m_height, m_depth),
        btVector3(m_width, m_height, -m_depth),
        btVector3(-m_width, m_height, -m_depth),
        btVector3(m_width, -m_height, -m_depth),
        btVector3(-m_width, -m_height, -m_depth)
    };
    int m_indices[36] = {
        0,1,2,
        3,2,1,
        4,0,6,
        6,0,2,
        5,1,4,
        4,1,0,
        7,3,1,
        7,1,5,
        5,4,7,
        7,4,6,
        7,2,3,
        7,6,2
    };

    glBegin(GL_TRIANGLES);

    for(int i = 0; i < 36; i += 3) {
        const btVector3 &m_vert1 =
m_vertices[m_indices[i]];
        const btVector3 &m_vert2 =
m_vertices[m_indices[i+1]];
        const btVector3 &m_vert3 =
m_vertices[m_indices[i+2]];
```

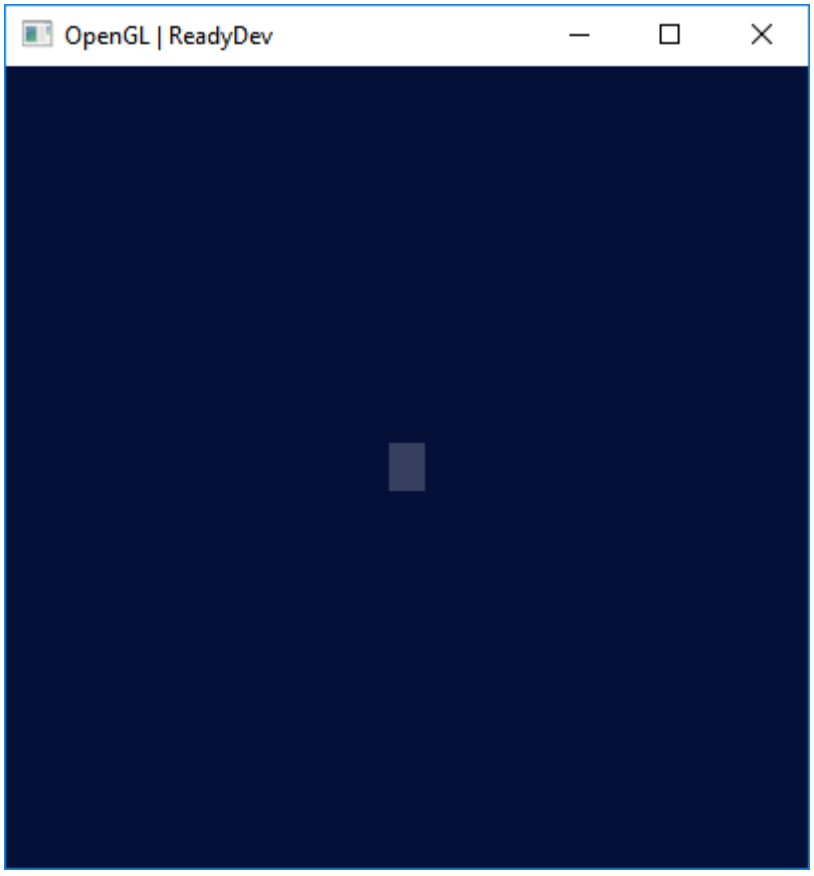
```
        btVector3 m_normal = (m_vert3-
m_vert1).cross(m_vert2-m_vert1);
        m_normal.normalize ();

        glNormal3f(m_normal.getX(), m_normal.getY(),
m_normal.getZ());

        glVertex3f(m_vert1.x(), m_vert1.y(),
m_vert1.z());
        glVertex3f(m_vert2.x(), m_vert2.y(),
m_vert2.z());
        glVertex3f(m_vert3.x(), m_vert3.y(),
m_vert3.z());
    }
    glEnd();
}
//===============================================
```

Ajouter une caméra à la scène 3D

Objectif :
Ajouter une caméra à la scène 3D.

Implémentation :
Créer un gestionnaire de fenêtre (GWindow).
Créer un gestionnaire de camera (GCamera).
Afficher le champ de vision de la camera (update()).

Résultat :



Dossier projet :

```
src/main.cpp
src/GWindow.h
src/GWindow.cpp
win/bin/
win/build/
```

Programme principal :

```
//================================================
#include "GWindow.h"
//================================================
int main(int argc, char** argv) {
    GWindow::Instance()->show(&argc, argv);
    return 0;
}
//================================================
```

Affichage de la fenêtre :

```
//================================================
void GWindow::show(int* argc, char** argv) {
    glutInit(argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA |
GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowPosition(m_x, m_y);
    glutInitWindowSize(m_w, m_h);
    glutCreateWindow(m_title.toStdString().c_str());
    glutSetOption (GLUT_ACTION_ON_WINDOW_CLOSE,
GLUT_ACTION_GLUTMAINLOOP_RETURNS);
    setBackground();
    glutReshapeFunc(ReshapeFunc);
    glutIdleFunc(IdleFunc);
    glutDisplayFunc(DisplayFunc);
    glutMainLoop();
}
//================================================
```

Fonction de rappel de la tâche de fond :

```
//================================================
void GWindow::IdleFunc() {
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT |
GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
    GDraw::Instance()->draw();
    GCamera::Instance()->update();
    glutSwapBuffers();
}
//================================================
```

Fonction de rappel du redimensionnement de la fenêtre :

```
//================================================
void GWindow::ReshapeFunc(int w, int h) {
    glViewport(0, 0, w, h);
    GCamera::Instance()->setWindowSize(w, h);
    GCamera::Instance()->update();
}
//================================================
```

Affichage du champ de vision de la camera :

```
//================================================
void GCamera::update() {
    if(m_w == 0 && m_h == 0) return;
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    float m_ratio = (float)m_w/m_h;
    float m_nearPlane = 1.0;
    float m_farPlane = 1000.0;
    float m_left = -m_ratio*m_nearPlane;
    float m_right = m_ratio*m_nearPlane;
    float m_top = -m_nearPlane;
    float m_bottom = m_nearPlane;
    float m_zNear = m_nearPlane;
    float m_zFar = m_farPlane;
    glFrustum(m_left, m_right, m_top, m_bottom,
m_zNear, m_zFar);
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
    glLoadIdentity();
    float m_eyeX = 10.0;
    float m_eyeY = 5.0;
    float m_eyeZ = 0.0;
    float m_centerX = 0.0;
    float m_centerY = 0.0;
    float m_centerZ = 0.0;
    float m_upX = 0.0;
    float m_upY = 1.0;
    float m_upZ = 0.0;
    gluLookAt(m_eyeX, m_eyeY, m_eyeZ, m_centerX,
m_centerY, m_centerZ, m_upX, m_upY, m_upZ);
}
//================================================
```