

# UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

## L2 INFORMATIQUE

### GOLF MATHÉMATIQUE

RAPPORT DE PROJET T.E.R  
PROJET INFORMATIQUE HLIN405

**Etudiants:**

M. Mike Germain  
M. Benjamin Baska  
M. Kevin Lastra

**Encadrante:**

Mme. Annie Chateau

# Table de Matières

<b>1</b>	<b>Organisation du projet</b>	<b>3</b>
1.1	Objectifs et cahier des charges . . . . .	3
1.2	Division du travail . . . . .	4
1.3	Outils de travail . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Conception</b>	<b>6</b>
2.1	Base du jeu . . . . .	7
2.2	Graphique . . . . .	8
2.3	Qt . . . . .	9
2.4	Intelligence Artificielle - IA . . . . .	13
2.4.1	Une IA pas très futée . . . . .	13
2.4.2	Une IA un peu plus complexe . . . . .	13
2.5	Génération du Terrain . . . . .	14
2.5.1	Génération Automatique . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Annexes</b>	<b>19</b>

# Introduction

Sous la direction de Mme. Annie Chateau, notre groupe, composé de Mike Germain, Benjamin Baska, Kevin Lastra, a travaillé sur le développement du jeu "Golf Mathématique" comme projet du module HLIN405.

# 1 Organisation du projet

## 1.1 Objectifs et cahier des charges

Le but est de créer un jeu de golf, version mathématique.

### **Base et Règles**

Les règles sont simple:

- Partir du point de départ et aller jusqu'au trou en faisant le moins de coup.
- Pour se déplacer, on ne peut que de la portée indiqué sur notre case, dans 8 positions différentes, haut, bas, droite, gauche, ainsi que, haut droite, haut gauche, bas droite, bas gauche.

### **Interface Graphique**

Pour la partie graphique, le but est d'apprendre à utiliser une interface graphique.

### **Génération automatique de la carte**

x2

### **Intelligence Artificielle**

au secours

## 1.2 Division du travail

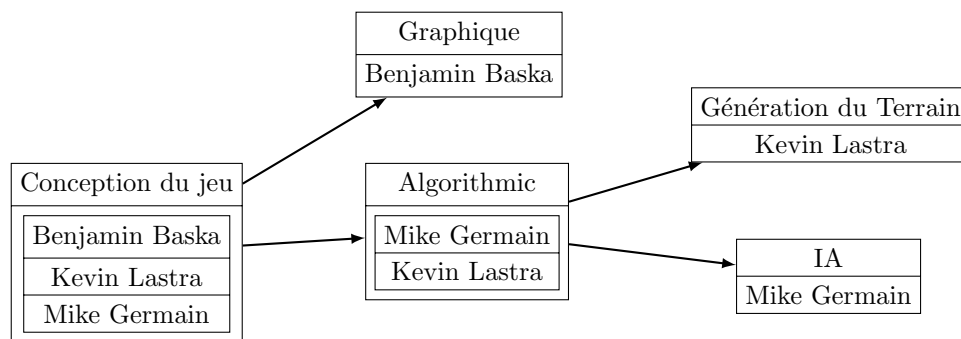


Figure 1: Diagramme de répartition du travail.

## 1.3 Outils de travail

### Langage de programmation

Le langage qu'on a choisi pour le développement du jeu, est le C++ pour 2 raisons principales:

1. Ce langage est un langage de "programmation orienté aux objets" (POO).
2. Grâce aux modules de HLIN202 et HLIN302, on a une base de connaissance avec laquelle on peut travailler de manière confortable.

### Outil de modélisation graphique

On a choisi la librairie QT pour les différents avantages qu'elle nous apporte. Cette librairie dispose d'une bonne documentation, elle est adapté au langage C++ et elle dispose aussi d'un outil de travail intéressant appelé "QT Creator", qui rend le travail plus facile.

### Travail collaboratif

Nous avons utilisé de multiples programmes:

1. GitHub. Ce logiciel nous permet de partager les avancements du travail réalisé par chacun depuis différents ordinateurs et aussi de sauvegarder plusieurs versions du travail, ce qui est rassurant en cas de perte.
2. Discord. Celui-ci nous permet le partage d'écran, la communication orale et écrite, ce qui est utile pour le développement du jeux.

### Éditeur de texte

La production du projet est réalisé grâce à plusieurs éditeur de texte:

1. Éditeur de code - Emacs, sublime et QTCreator.
2. Éditeur  $\text{\LaTeX}$  - TexMaker

## 2 Conception

Dès la première réunion, en utilisant l'image qui nous a été donné dans notre sujet de projet, on a cherché une architecture de programmation pour laquelle ce jeu s'adapterait au mieux.

La première chose qu'on a défini est la forme du terrain de jeu, Terrain de NxM cases, après la classe Terrain crée on a structuré une classe qui manipulerait toutes les entrées/sorties ("ToutEnUn") et finalement les joueurs avec une classe "PlayerController".

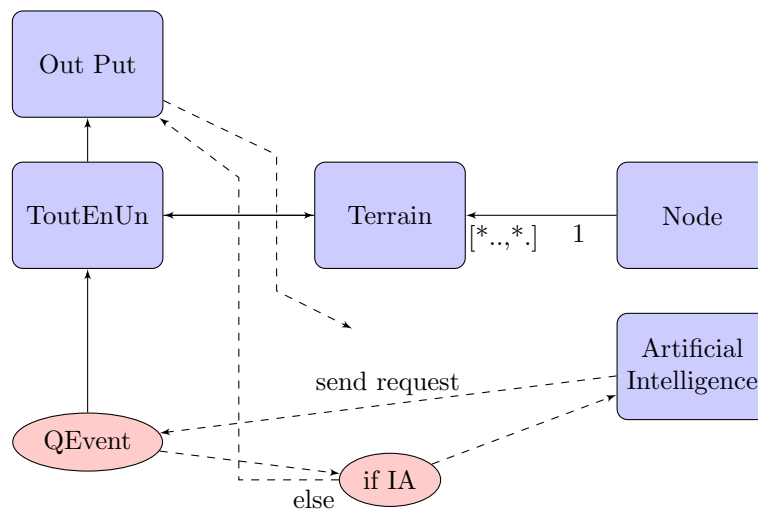


Figure 2: Représentation du flux du jeu.

## 2.1 Base du jeu

Golf mathématique est une autre version du golf traditionnel, donc cela signifie qu'on modifie ainsi le jeu sans perdre l'esprit du golf.

Le golf est un jeu où plusieurs joueurs jouent tour par tour, la personne gagne si elle a fait le moins de coup, donc le moins de points.

Donc pour définir les bases de notre jeu on doit utiliser les règles du jeu original. Dans un Terrain de golf, on a:

- Départ (zone où les joueurs commencent)
- Cible (le trou)
- Obstacles (zone d'eau)

Et puis, le joueur se déplace et tape la balle avec une puissance, la portée.

Avec tout ça, on a des éléments avec lesquels on peut travailler: un terrain que l'on interprétera comme un tableau d'entier, les valeurs étant la portée de la balle.

Un terrain sera divisé en 2 zones différentes:


- Eau
- Herbe



## 2.2 Graphique

### Choix de la librairie graphique

Au début du projet, nous nous avons décidé d'utiliser la librairie graphique :

 Images/logoSDL.png

Mais le fait qu'elle soit adapté au langage C, et donc pas prévu pour de l'orienté objet nous a posé quelque soucis.

Après cela, nous avons chercher ainsi une autre librairie, celle ci adapté au C++. Nous nous sommes alors mis d'accord sur Qt. Cette librairie offre une grande documentation et un éditeur de texte adapté ("Qt Creator").

Les premiers essais pour la partie graphique ont pu commencer, avec en premier les cases de jeu :

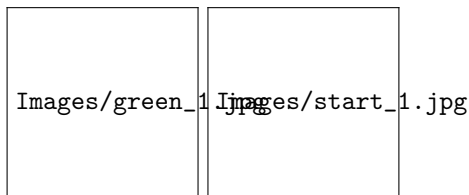


Figure 3: Première version des dessins


 Images/terrain.jpg

Figure 4: Premier test de terrain

Le résultat étant trop sombre, on a refait les cases avec un rendu plus clair et plus lisible.



Figure 5: Rendu deuxième version

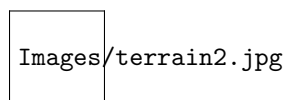


Figure 6: Rendu final

## 2.3 Qt

### La création d'une interface

Pour pouvoir créer une interface graphique, on utilise la librairie et les objets de Qt, tel que `QApplication` qui permet de gérer l'interface graphique de l'utilisateur (ou GUI en anglais), ainsi que de contrôler le flux d'entrée et de sortie et les paramètres principaux de notre interface.

Voilà à quoi ressemble le code principal pour créer une fenêtre :

Images/Qt\_logo.png

```
#include <QApplication>
#include "toutenun.h"
#include "mainwindow.h"

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication app(argc, argv);

    MainWindow fen;
    fen.show();

    return app.exec();
}
```

```
QApplication app(argc, argv);
return app.exec();
```

C'est cela qui va créer une première fenêtre.  
Ensuite les autres objets que nous appellerons, hériteront de la classe QObject,  
une autre classe importante de Qt qui permet l'affichage de widget.

```
MainWindow fen;
fen.show();
```

Cela appelle notre classe MainWindow qui est la fenêtre d'accueil de notre jeu.

Images/accueil.png

Figure 7: Accueil

La classe de cette fenêtre est :

```
#include "mainwindow.h"

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent) : QMainWindow(parent)
{
    setWindowIcon(QIcon("../image/ballegolf.png"));
    setWindowTitle("Golf Mathématique");
}
```

```

    setFixedSize(800, 600);
    QPalette fond;
    fond.setBrush(backgroundRole(), QBrush(QPixmap("./image/v2/background.jpg")));
    setPalette(fond);

    jouer = new QPushButton("Jouer", this);
    quitter = new QPushButton("Quitter", this);
    jouer->setFixedSize(200, 75);
    quitter->setFixedSize(200, 75);
    jouer->move(320, 240);
    quitter->move(320, 340);

    connect(jouer, SIGNAL(clicked()), this, SLOT(lancer()));
    connect(jouer, SIGNAL(clicked()), this, SLOT(close()));
    connect(quitter, SIGNAL(clicked()), qApp, SLOT(quit()));
}

void MainWindow::lancer()
{
    Niveaux *niv = new Niveaux;
    niv->show();
}

```

Ici nous pouvons voir plusieurs nouvelles choses.

```

setWindowIcon(QIcon("./image/ballegolf.png"));
setWindowTitle("Golf Mathématique");
setFixedSize(800, 600);
QPalette fond;
fond.setBrush(backgroundRole(), QBrush(QPixmap("./image/v2/background.jpg")));
setPalette(fond);

```

Toute cette partie s'occupe de l'apparence de la fenêtre, son nom et son icône.

```

jouer = new QPushButton("Jouer", this);
quitter = new QPushButton("Quitter", this);
jouer->setFixedSize(200, 75);
quitter->setFixedSize(200, 75);
jouer->move(320, 240);
quitter->move(320, 340);

```

Celle-ci s'occupe des widgets comme les boutons.

```

connect(jouer, SIGNAL(clicked()), this, SLOT(lancer()));
connect(jouer, SIGNAL(clicked()), this, SLOT(close()));
connect(quitter, SIGNAL(clicked()), qApp, SLOT(quit()));

```

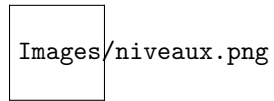


Figure 8: Page des niveaux

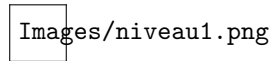


Figure 9: Niveau 1

Ensuite, on attribut un effet à nos boutons.

```
void MainWindow::lancer()
{
    Niveaux *niv = new Niveaux;
    niv->show();
}
```

Et enfin, cette méthode appelle notre nouvel fenêtre qui gère nos différents niveaux.

Les niveaux lance alors différentes seeds (référence des niveaux). Prenons comme exemple le niveau 1 :

## 2.4 Intelligence Artificielle - IA

### 2.4.1 Une IA pas très futée

La première idée pour faire l'ia était de faire une ia des plus basiques qui avance tout droit vers le trou sans réfléchir. l'idée était de, a chaque coup calculer simplement le coup qui rapprochait le plus du trou avec une boucle for très simple. Un problème en est ressorti, c'est très peu efficace. J'ai donc décidé de reprendre du début.

### 2.4.2 Une IA un peu plus complexe

Et donc après avoir cherché des algorithmes de pathfinding sur internet un algo en particulier ressortait assez souvent : A\* (ou A star)

C'est un algorithme de pathfinding très connu qui ressemble à ceci :

```
Fonction cheminPlusCourt(g:Graphe, objectif:Nœud, depart:Nœud)
    closedList = File()
    openList = FilePrioritaire(comparateur=compare2Noeuds)
    openList.ajouter(depart)
    tant que openList n'est pas vide
        u = openList.depiler()
        si u.x == objectif.x et u.y == objectif.y
            reconstituerChemin(u)
            terminer le programme
        pour chaque voisin v de u dans g
            si non(v existe dans closedList ou si v existe dans openList avec un cout inférieur)
                v.cout = u.cout + 1
                v.heuristique = v.cout + distance([v.x, v.y], [objectif.x, objectif.y])
                openList.ajouter(v)
            closedList.ajouter(u)
    terminer le programme (avec erreur)
```

J'ai ensuite dû évidemment adapter l'algo à notre projet, pour se faire j'ai d'abord dû créer une classe qui a une node associe un cout (le nombre de coups jusqu'ici), une heuristique (la distance "à vol d'oiseau" jusqu'à l'arrivée) et un père, pour à la fois pouvoir recréer le chemin après le pathfinding mais aussi tout simplement pour le bon fonctionnement de l'algo.

Et après moult complications cette IA était enfin terminée et fonctionnelle. A savoir que, bien que l'IA trouve le meilleur chemin à chaque fois, elle n'est pas invincible, il n'est pas compliqué de faire égalité ou même de la battre car j'ai fais en sorte qu'elle ne choisisse pas son point de départ de manière optimale.

## 2.5 Génération du Terrain

### 2.5.1 Génération Automatique

Pour générer un terrain de manière automatique on doit place des règles:

- Le Terrain doit être connexe ou au moins cheminable.
- La génération des portée doit être presque linéal.

Après avoir testé différents idées, nous avons trouvé une solution très convenable pour construire un terrain. Pour générer notre terrain on va produire un chemin est sur celui la on va faire apparente la surface.

Cette algorithmes est divisé en deux passage sur une grille:

#### Premier Passage

On produit un premier point de manière aléatoire  $(P_{x,y})$ , et à partir de ce point on génère n-1 autres points  $(P_{x,y}, \dots, P_{n_{x_n}, y_n})$ .

$$k \leq n \text{ et } k > 0, P_k = P_{k-1} + \lambda(a, b)$$

Telle que le vecteur  $(a, b) \in V$ , avec  $V$  l'ensemble des 7 différents directions valides représente avec des vecteurs.

$$V = \{(-1, -1), (-1, 0), \dots, (1, 1)\}$$
$$\text{Et } \lambda = B_i \text{ avec } B = \{n-1, n-1, n-2, n-3, \dots, 4, 3, 2, 2\}.$$

Avec cette algorithmes ont trouverait que:

X: "l'ensemble des terrains générés"

Y: "l'ensemble des chemins possibles"

$\forall x \in X, \exists y \in Y$  telle que "y" est un chemin valide.

Avec cette phrase on pouvait générer le terrain sans avoir à penser aux possibles contraintes comme la connexité.

## Pseudo Code

---

**Algorithm 1:** GénérationChemin(d lo: entier, d la: entier, d n: entier):  
Tableau d'entier

---

**variables** : Tab: tableau d'entier bidimensionnel de taille  
n\*m.  
i: entier.  
v: structure vecteur contenant une paire d'entier  
"x" et "y".

**début algorithme:**

```
i ← 1;  
// on définit v le premier point du chemin.  
v.x ← random()%( $\frac{lo}{2}$ );  
v.y ← random()%( $\frac{la}{2}$ );  
Tab[v.x][v.y] ← 1;  
while i < n do  
    dir ← getdirection();  
    // renvoi un nombre entre 0-7 aléatoirement, qui  
    // représente les 8 différentes directions  
    v ← nouvelPosition(v,dir);  
    // renvoi un vecteur qui représente la nouvelle position  
    // vn+1 par rapport à la direction et la position vn;  
    if v est valide && Tab[v.x][v.y] == 0 then  
        Tab[v.x][v.y] ← 1;  
return Tab;
```

---



Cette algorithmme va nous rendre un tableau d'entier, le quelle on peut  
représente avec un graph:  
GénérationTerrain(n,m,5);

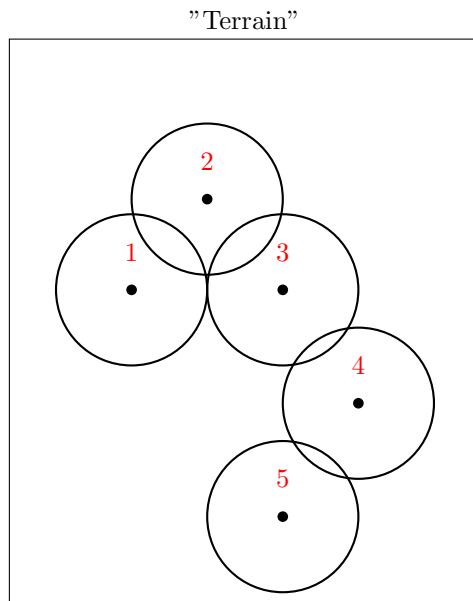


Figure 10: les cercles représente la zone ou le Terrain va ce générer. Anexe 0.

## Deuxième Passage

Déjà générant le chemin, on va passer case par case de notre grille et on va tester si la distance entre la case est un point du chemin est inférieure à un certain nombre.

On pose  $(x, y)$  une case.  
 T l'ensemble des points du chemin.  
 $\lambda$  le rayon.  
 Si  $\text{distance}((x, y), T_i) < \lambda$  alors la case est valide.

si une case est valide ça veut dire que cette case est partie de la surface de notre terrain, donc on doit lui donner une portée, cette portée est définie par la formule suivante:

$$\text{portée} = (2 + (\frac{\text{dist} * 8}{\text{srayon}} \% 8)) + (((\text{rand}() \% 5) - 2) \% 2)$$

Cette formule est divisée en 2 parties, représentée par les couleurs:

$$1. \quad (2 + (\frac{\text{dist} * 8}{\text{srayon}} \% 8))$$

**dist** est la distance entre le dernier point du chemin et la case actuelle.

**srayon** est la distance entre le dernier point du chemin et le point valide le plus éloigné du dernier point du chemin.

A l'aide de GeoGebra on peut représenter cette formule de manière plus graphique.

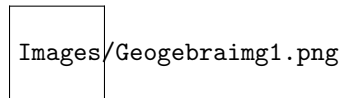


Figure 11:  $\text{srayon} = 20$ , 9 au lieu 8 et 1 au lieu 2. La portée d'un point est équivalente à l'axe z.

$$2. \quad (((\text{rand}() \% 5) - 2) \% 2)$$

$\text{rand}()$  un nombre aléatoire entre 0 et  $\text{RAND\_MAX}$  (un nombre très grand qui dépend du langage);

$$\begin{aligned} \text{rand}() \% 5 &\leftarrow \text{est un nombre entre 0 et 4} \\ ((\text{rand}() \% 5) - 2) &\in \{-2, -1, 0, 1, 2\} \end{aligned}$$

3 nombre pair(60%) et 2 nombre impair(40%).

$$(((\text{rand}() \% 5) - 2) \% 2) \in \{-1, 0, 1\},$$

ça veut dire qui est plus probable d'avoir 0 que 1 ou -1 donc 60% de probabilité de ne pas modifier et 40% pour modifier.

## Pseudo Code

---

**Algorithm 2:** GénérationTerrain(d Tab: tableau d'entier,d Ch:tableau de vecteur(les points du chemin),d lo:entier,d la:entier): Tableau d'entier

---

```

variables           :
début algorithme:
ext ← extrem(Tab);
// renvoi le point le plus éloigner du dernier point du
    chemin(Ch[n-1]).
for x ← 0 to lo do
    for y ← 0 to la do
        if dansRayon(Tab[x][y ],Ch) et Tab[x][y ] ∉ Ch then
            // dansRayon renvoi vrai ou faux dépendant si un
            // point (x, y) est dans le rayon d'un point du
            // chemin.
            Tab[x][y ] ← calcPortee(ext,Ch[n-1],Tab[x][y ]);
            // calcPortee renvoi la porte d'un point utilisant
            // la formule vue avant.
return Tab;

```

---

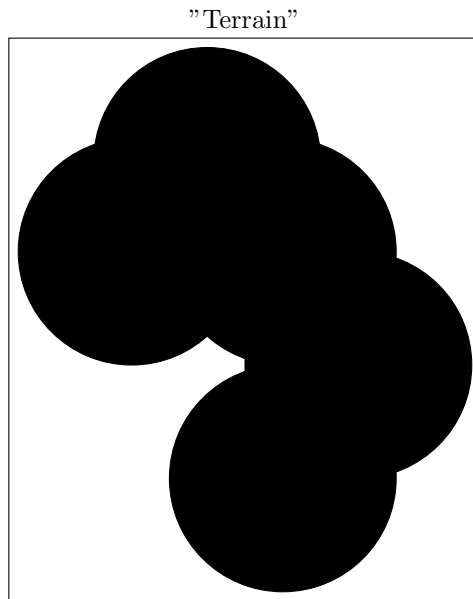


figure 0: les zones noire représenter la surface jouable.Anexe 0.

### **3 Bibliographie**

### **4 Annexes**