

## Conception à base de patrons

**Ce TP est en deux parties (TP4a et TP4b). Le présent document constitue l'énoncé pour la première partie.**

### Objectifs

Ce laboratoire vous permettra de vous familiariser avec la conception par patrons ainsi que l'implémentation des patrons choisis. Cette implémentation est effectuée à l'aide du logiciel Visual Studio Code. Le langage C++ sera utilisé tout au long du processus de développement. L'application *MiniDesign* (inspirée de *OrthoDesign3D*) sert de base pour le présent travail.

### Outils

Un fichier de départ MiniDesign.zip est fourni et 2 scénarios sont détaillés dans la section scénarios. Les commandes sont similaires pour les 2 et seuls les points entrés diffèrent. **Sur Windows**, suivez les instructions fournies en annexe (à la fin de ce document) qui permet de développer du code en C++ avec Visual Studio. N'oubliez pas d'ajouter à vos variables d'environnement système le chemin vers l'exécutable.

Pour créer l'exécutable du fichier et l'exécuter sur Windows, vous pouvez exécuter les commandes suivantes dans le dossier MiniDesign.

```
g++ *.cpp -o MiniDesign.exe;  
./MiniDesign.exe "(5,0) (14,16) (23,0) (0,8) (0,0) (28,8)"
```

**Sur Mac**, vous pouvez installer home brew et lancer la commande **brew install gcc**

**Sur Mac et Linux**, les commandes pour lancer le fichier sont:

```
g++ *.cpp -o MiniDesign  
./MiniDesign "(5,0) (14,16) (23,0) (0,8) (0,0) (28,8)"
```

Voici une ressource complémentaire au cours pour comprendre les patrons. On ne vous demandera pas d'implémenter des patrons qui ne font pas partie du cours. <https://refactoring.guru/fr/design-patterns/catalog>.

## Mise en contexte

Pour ce laboratoire, vous devrez modéliser la structure des objets qui constituent l'application *MiniDesign*.

Chaque nuage a une texture (symbole d'affichage) spécifique. Le premier nuage a la texture “o” et le deuxième a la texture “#”.

Les scénarios dans la section suivante incluent des captures d'écran du résultat attendu. Voici un résumé des fonctionnalités couvertes par l'application *MiniDesign*:

Commande	Explication
./MiniDesign.exe "(5,0) (14,16) (23,0) (0,8) (0,0) (28,8)"	Lancer le programme avec un nuage de points en 2D.
a	Afficher une liste des points et des nuages. Pour les points, il y a leur ID, leur position et leur texture. Pour les nuages, il y a leur texture et les points qui les composent.
o1	Afficher une grille d'espace avec les points à leur coordonnées appropriées. Les points sont représentés par leur texture.
o2	Afficher une grille d'espace avec les points à leur coordonnées appropriées. Les points sont représentés par leurs ID.
f	Fusionner des points en nuages de points afin d'obtenir des nuages de points qui couvrent tous les points. Après avoir

	entrée f, il faut entrer les points séparés d'un espace. ex. 0 2 4
d	Déplacer un point. Après avoir entré d, il faut entrer l'ID du point, puis sa nouvelle position.
s	Supprimer un point. Après avoir entré s, il faut entrer l'ID du point.
c1	Construire des surfaces à partir des nuages de points. Chaque nuage de point devient un polygone. c1 relie les points selon l'ordre croissant des IDs.
c2	Construire des surfaces à partir des nuages de points. Chaque nuage de point devient un polygone. c2 relie les points selon la distance minimale entre les points.
q	Arrêter le programme

On vous donne 2 scénarios à la section suivante et vous devez :

- Procéder à la conception du système;
- Implémenter les diverses classes du système.

## Critères de qualité

Nous allons exécuter votre programme et vérifierons que la sortie de votre programme correspond à la sortie attendue des scénarios.

Nous allons également exécuter d'autres commandes qui utiliseront vos classes, et allons également examiner votre architecture. Ces manœuvres auront pour but de nous assurer que votre conception atteint les critères de qualité suivants, auxquels vous devez porter attention.

- Il doit être possible d'ajouter de nouveaux algorithmes pour créer des surfaces en reliant les points des nuages sans modifier les classes actuelles.
- Les textures des points sont ajoutées dynamiquement et devraient pouvoir être retirées.
- L'affichage de l'orthèse devrait favoriser la réutilisation de code et permettre d'ajouter de nouveaux affichages.

## Évaluation en séance et remise

Dans un premier temps, nous nous attendons à ce que vous sollicitez de votre chargé.e de TPs l'approbation de vos choix de conception, et en particulier de vos choix de patrons. Cette approbation devra être obtenue ***en cours de séance de TP***, et a pour but d'assurer que vous êtes sur la bonne voie. Si vous ne sollicitez pas cette approbation en séance, cette opportunité de rétroaction sera perdue, i.e. *nous ne fournirons pas d'approbation en dehors des heures de séance*. Vos choix de conception seront simplement évalués et notés sur la base de la remise que vous ferez.

**Tableau 4 : Éléments d'évaluation et pondération**

<i>Élément d'évaluation</i>	<i>Quand</i>	<i>Points (sur 20)</i>
Choix des patrons	En séance et après la remise	3
Qualité de la conception	Après la remise	8
Qualité du code	Après la remise	6
Conformité de la sortie	Après la remise	3

## **Vous devez remettre...**

**Il n'y a rien à remettre suite à cette première partie. Il y aura une seule remise globale à la toute fin. L'énoncé de la deuxième partie comportera des ajouts aux scénarios suivants.**

Voici ce qui sera à remettre le 1er décembre avant 22h00:

Une archive `LOG2400_TP4_matricule1_matricule2.zip` qui contient les éléments suivants :

- a) Un document en format PDF (avec nom de fichier `LOG2400_TP4_matricule1_matricule2_discussion.pdf`) *d'au plus 3 pages*, dans lequel vous présenterez et justifierez votre conception, incluant vos choix de patrons. Nous nous attendons à ce que vous soumettiez au minimum un diagramme de classes; le reste est à votre discrédition. (*Si vous avez obtenu l'approbation de votre chargé.e en séance, indiquez-le et contentez-vous d'insérer les artefacts que vous avez montrés pour obtenir cette approbation.*)
- b) Tous vos fichiers d'implémentation (.h et .cpp), de manière que nous puissions exécuter votre code aisément afin de vérifier la conformité de la sortie.

## Scénarios

Le **premier** scénario commence avec ces points-ci :

Windows

```
g++ *.cpp -o MiniDesign.exe;  
./MiniDesign.exe "(5,0) (14,16) (23,0) (0,8) (0,0) (28,8)"
```

Mac ou Linux

```
g++ *.cpp -o MiniDesign  
./MiniDesign "(5,0) (14,16) (23,0) (0,8) (0,0) (28,8)"
```

Le **deuxième** scénario commence avec ces points-ci :

Windows

```
g++ *.cpp -o MiniDesign.exe;  
./MiniDesign.exe "(2,0) (28,8) (28,0) (2,8) (15,16)"
```

Mac ou Linux

```
g++ *.cpp -o MiniDesign  
./MiniDesign "(2,0) (28,8) (28,0) (2,8) (15,16)"
```

On affiche le point comme « . » lorsqu'il n'a pas de texture.

Les lignes qui relient les points n'ont pas besoin d'être identiques au scénario, tant qu'on comprend que ce sont des lignes.

```
[kali㉿kali)-[~/Desktop/MiniDesign]
$ g++ *.cpp -o MiniDesign
```

```
[kali㉿kali)-[~/Desktop/MiniDesign]
$ ./MiniDesign "(5,0) (14,16) (23,0) (0,8) (0,0) (28,8)"
```

Commandes:

- a - Afficher les points et les nuages
- o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
- o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
- f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
- d - Deplacer un point (ID)
- s - Supprimer un point (ID)
- c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
- c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
- q - Quitter

> a

Liste:

- 0: (5,0) textures: ''
- 1: (14,16) textures: ''
- 2: (23,0) textures: ''
- 3: (0,8) textures: ''
- 4: (0,0) textures: ''
- 5: (28,8) textures: ''

Commandes:

- a - Afficher les points et les nuages
- o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
- o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
- f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
- d - Deplacer un point (ID)
- s - Supprimer un point (ID)
- c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
- c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
- q - Quitter

Commandes:

```
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> o1
```

Commandes:

```
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> s
ID du point à supprimer: 5
```

```
> a

Liste:
0: (5,0) textures: ''
1: (14,16) textures: ''
2: (23,0) textures: ''
3: (0,8) textures: ''
4: (0,0) textures: ''

Commandes:
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> o2
```

1

3

4 0

2

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> d  
ID du point à déplacer: 4  
Nouvelle position (x y): 28 8
```

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> o2
```

1

3 4

0 2

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> █
```

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> f  
IDs des points à fusionner dans un nuage (ex: 0 2 4): 0 1 2 3 4  
  
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> a  
  
Liste:  
0: (5,0) textures: 'o'  
1: (14,16) textures: 'o'  
2: (23,0) textures: 'o'  
3: (0,8) textures: 'o'  
4: (28,8) textures: 'o'  
Nuage 'o' contient les points: 0, 1, 2, 3, 4
```

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> f  
IDs des points à fusionner dans un nuage (ex: 0 2 4): 0 1 2 3 4
```

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> a
```

```
Liste:  
0: (5,0) textures: 'o'  
1: (14,16) textures: 'o'  
2: (23,0) textures: 'o'  
3: (0,8) textures: 'o'  
4: (28,8) textures: 'o'  
Nuage 'o' contient les points: 0, 1, 2, 3, 4
```

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Deplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> o1
```

0

0 0

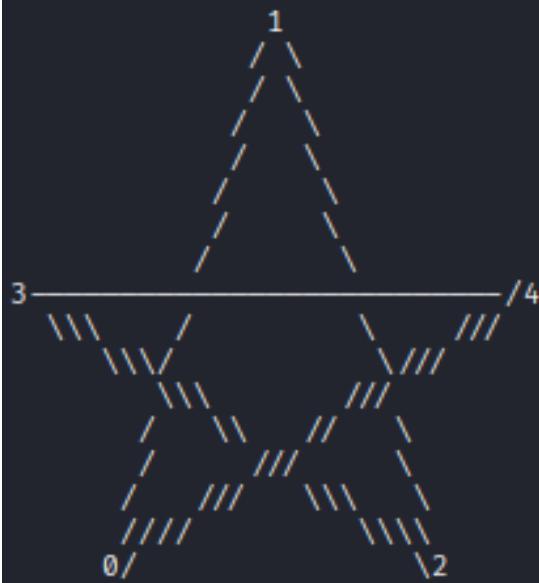
0 0

Commandes:

```
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> c1
```

Commandes:

```
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> o2
```



Commandes:

```
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> c2
```

Commandes:

```
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> o2
```



## Scénario 2

```
(kali㉿kali)-[~/Desktop/MiniDesign]
$ ./MiniDesign "(2,0) (28,8) (28,0) (2,8) (15,16)"

Commandes:
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> a

Liste:
0: (2,0) textures: ''
1: (28,8) textures: ''
2: (28,0) textures: ''
3: (2,8) textures: ''
4: (15,16) textures: ''

Commandes:
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> f
IDs des points à fusionner dans un nuage (ex: 0 2 4): 0 1 2 3

Commandes:
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> f
IDs des points à fusionner dans un nuage (ex: 0 2 4): 1 3 4

Commandes:
a - Afficher les points et les nuages
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
d - Deplacer un point (ID)
s - Supprimer un point (ID)
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
q - Quitter
> a

Liste:
0: (2,0) textures: 'o'
1: (28,8) textures: 'o#'
2: (28,0) textures: 'o'
3: (2,8) textures: 'o#'
4: (15,16) textures: '#'
Nuage 'o' contient les points: 0, 1, 2, 3
Nuage '#' contient les points: 1, 3, 4
```

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Déplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> o1
```

```
#
```

```
o#          o#
```

```
o          o
```

```
Commandes:  
a - Afficher les points et les nuages  
o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points  
o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points  
f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)  
d - Déplacer un point (ID)  
s - Supprimer un point (ID)  
c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs  
c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale  
q - Quitter  
> c1
```

```
> o2
```



Commandes:

- a - Afficher les points et les nuages
  - o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
  - o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
  - f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
  - d - Deplacer un point (ID)
  - s - Supprimer un point (ID)
  - c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
  - c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
  - q - Quitter
- > c2

Commandes:

- a - Afficher les points et les nuages
  - o1 - Afficher l'orthèse avec les textures des points
  - o2 - Afficher l'orthèse avec les IDs des points
  - f - Fusionner des points dans un nuage (et appliquer texture)
  - d - Deplacer un point (ID)
  - s - Supprimer un point (ID)
  - c1 - Créer les surfaces selon l'ordre des IDs
  - c2 - Créer les surfaces selon la distance minimale
  - q - Quitter
- > o2





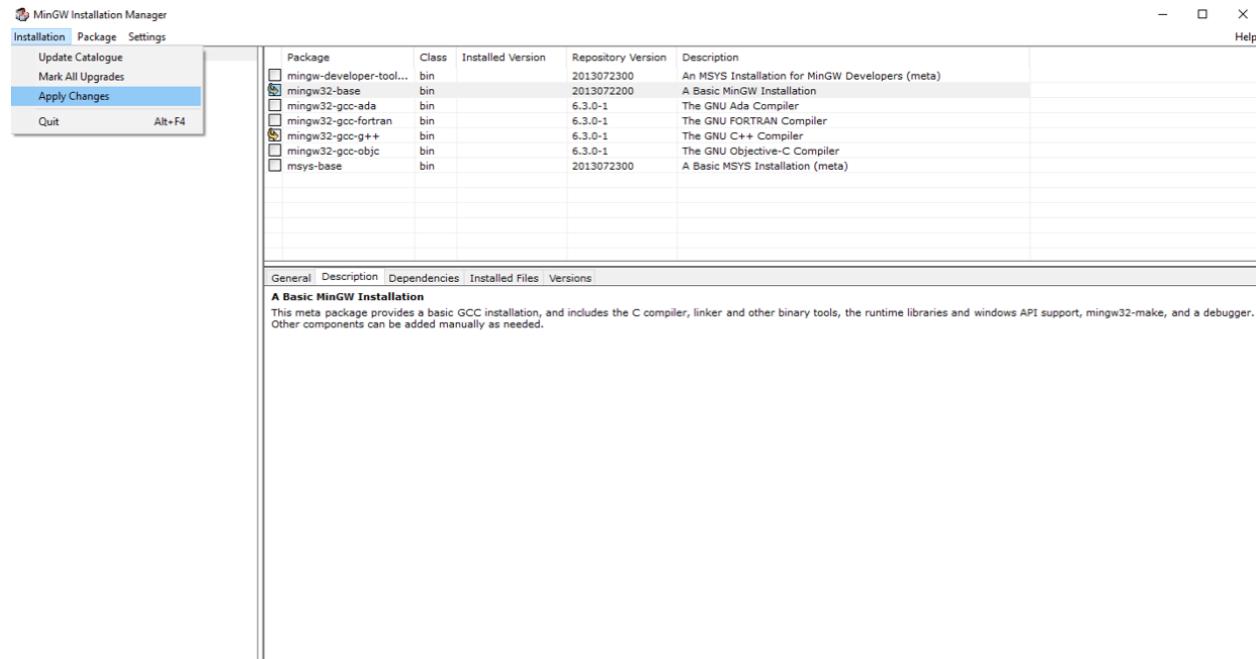
# ANNEXE 1 Comment télécharger MinGW sur Windows

L'annexe a été réalisée avec le projet **MinBIM**, mais la démarche est similaire au scénario actuel.

**Étape 0 :** Avoir VSC et installer l'extension C/C++ de Microsoft. La commande **g++ --version** dans VSC retourne cette sortie si g++ n'est pas accessible par le terminal.

```
PS C:\Users\Ion\Downloads\MinBIM\MinBIM> g++ --version
g++ : Le terme «g++» n'est pas reconnu comme nom d'applet de commande, fonction, fichier de script ou programme exécutable.
      le chemin d'accès est correct et réessayez.
Au caractère Ligne:1 : 1
+ g++ --version
+ ~~~~
+ CategoryInfo          : ObjectNotFound: (g++:String) [], CommandNotFoundException
+ FullyQualifiedErrorId : CommandNotFoundException
```

**Étape 1 :** Télécharger MinGW à partir de ce lien : <https://sourceforge.net/projects/mingw/> Lors de l'installation, il faut choisir ces 2 paquets.



**Étape 2 :** Ajouter C:\MinGW\bin aux variables d'environnement. Il est possible que g++ ne soit pas reconnu même après avoir ajouté le bon chemin dans l'interface visuelle. Si vous avez ce problème, vous pouvez ajouter le chemin à l'aide d'un terminal administrateur (qui se retrouve dans le menu ouvert par Touche Windows + X).

Cette commande permet d'afficher les variables d'environnement : \$env:Path -split ';'

Cette commande permet d'ajouter C:\MinGW\bin à ces variables :  
[System.Environment]::SetEnvironmentVariable("Path", \$env:Path + ";C:\MinGW\bin", [System.EnvironmentVariableTarget]::Machine)

```
Administrator : Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

Testez le nouveau système multiplateforme PowerShell https://aka.ms/powershell

PS C:\WINDOWS\system32> $env:Path -split ';'
C:\WINDOWS\system32
C:\WINDOWS
C:\WINDOWS\System32\Wbem
C:\WINDOWS\System32\WindowsPowerShell\v1.0\
C:\WINDOWS\System32\OpenSSH\
C:\Users\Ion\AppData\Local\Microsoft\WindowsApps
PS C:\WINDOWS\system32> [System.Environment]::SetEnvironmentVariable("Path", $env:Path + ";C:\MinGW\bin", [System.EnvironmentVariableTarget]::Machine)
```

Pour vous assurer que le chemin a été ajouté à la liste, vous pouvez fermer le PowerShell administrateur et en ouvrir un nouveau pour réexécuter \$env:Path -split ';' pour vous assurer que le chemin a été ajouté à la liste.

---

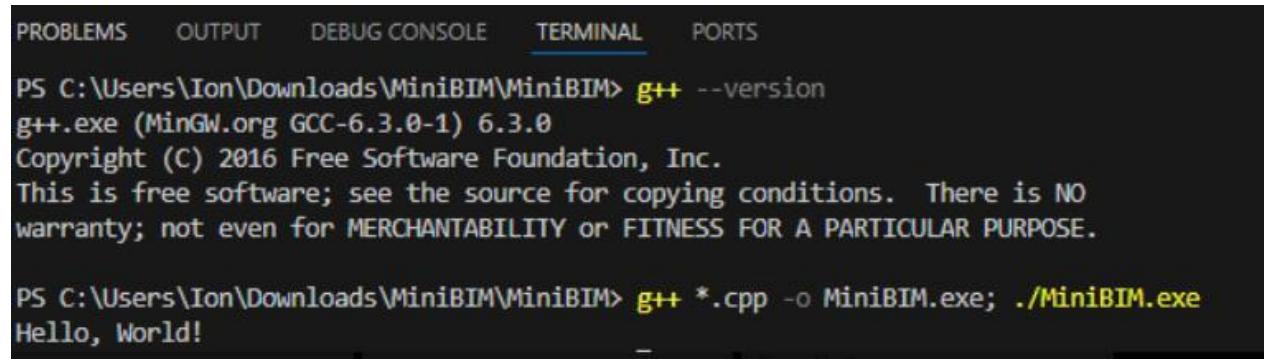
```
Administrator : Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

Testez le nouveau système multiplateforme PowerShell https://aka.ms/powershell

PS C:\WINDOWS\system32> $env:Path -split ';'
C:\WINDOWS\system32
C:\WINDOWS
C:\WINDOWS\System32\Wbem
C:\WINDOWS\System32\WindowsPowerShell\v1.0\
C:\WINDOWS\System32\OpenSSH\
C:\Users\Ion\AppData\Local\Microsoft\WindowsApps
C:\MinGW\bin
```

**Étape 3 :** Ouvrir un nouveau terminal et exécuter MiniBIM. La commande `g++ --version` affiche la version maintenant.

`g++ *.cpp -o MiniBIM.exe; ./MiniBIM.exe` affiche le texte attendu.



The screenshot shows a terminal window with the following content:

```
PROBLEMS    OUTPUT    DEBUG CONSOLE    TERMINAL    PORTS

PS C:\Users\Ion\Downloads\MiniBIM\MiniBIM> g++ --version
g++.exe (MinGW.org GCC-6.3.0-1) 6.3.0
Copyright (C) 2016 Free Software Foundation, Inc.
This is free software; see the source for copying conditions. There is NO
warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

PS C:\Users\Ion\Downloads\MiniBIM\MiniBIM> g++ *.cpp -o MiniBIM.exe; ./MiniBIM.exe
Hello, World!
```