Dans ce chapitre, vous allez entrer enfin dans le vif du sujet et écrire vos premiers programmes en C++. Le but sera d'avoir un aperçu du processus de compilation, d'afficher des messages et de faire quelques calculs simples.

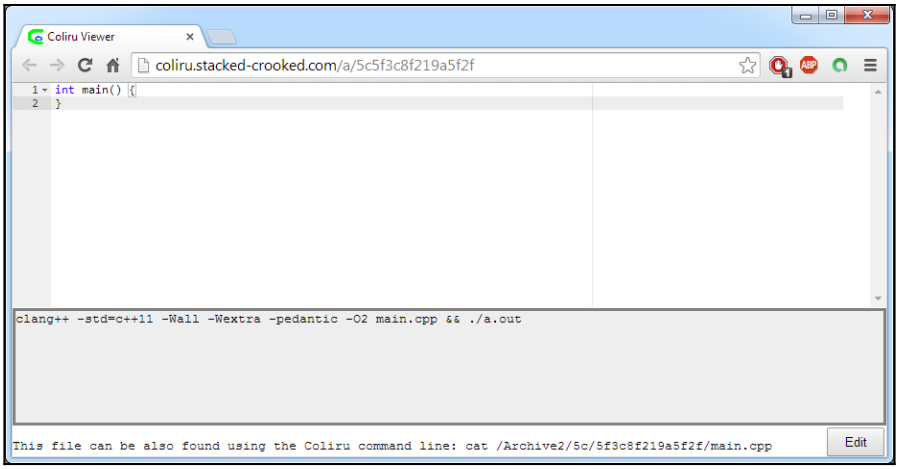
Programme C++ minimal

Créer une application en C++ n'est pas très compliqué. Commençons par voir un code C++ minimal, qui permet de créer un programme qui ne fait rien. Même s'il ne fait rien, nous allons pouvoir aborder quelques notions importantes.

Tester l'environnement de compilation en ligne

Pour commencer, revoyons les étapes pour lancer un programme sur l'éditeur en ligne que vous allez utiliser dans ce cours (vous avez déjà réalisé cette procédure le chapitre comment_realiser_les_exercices_de_ce_cours pour tester les codes d'exemple). Cliquez sur le lien suivant, avec le bouton droit de la souris et choisissez “Ouvrir le lien dans un nouvel onglet” : Tester le code C++ minimal. Ce lien permet d'ouvrir un environnement de développement en ligne, qui contient un éditeur pour écrire le code C++ et un compilateur pour transformer votre code C++ en programme exécutable.

La nouvelle fenêtre ressemble à l'image suivante :

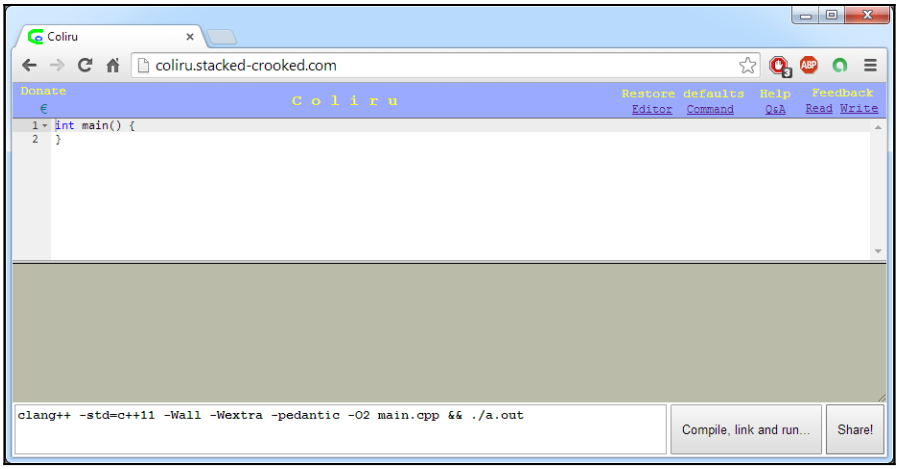


Cette fenêtre se décompose en deux parties. De haut en bas :

- le code du programme ;
- le résultat de la compilation et l'exécution.

Pour le moment, vous ne pouvez pas modifier ce code, cette fenêtre est en fait une simple archive du code qui a été créé pour ce cours. Pour pouvoir modifier et tester ce code, vous devez cliquer sur le bouton “Edit” en bas à droite de la fenêtre.

L'aspect de le fenêtre change pour ressembler à l'image suivante :

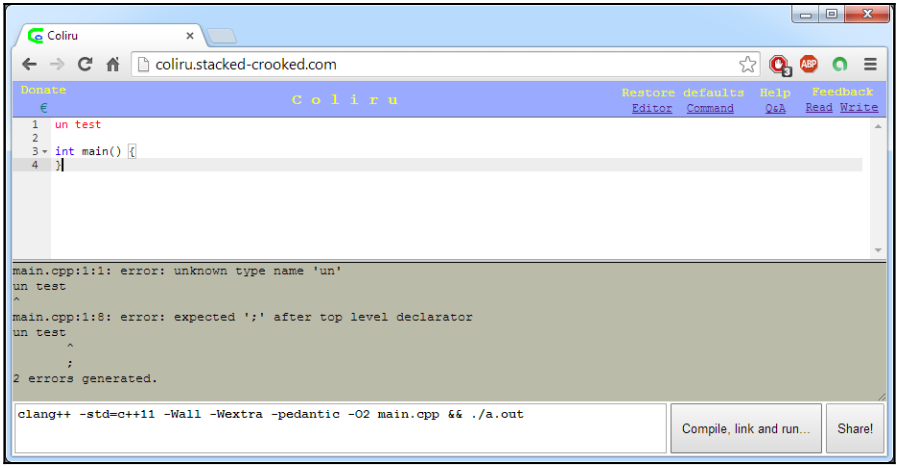


Cette nouvelle fenêtre contient maintenant trois parties. De haut en bas :

- Dans la partie du haut, l'éditeur de code, qui contient le code C++ de votre programme. Contrairement à l'étape précédente, vous pouvez maintenant modifier ce code en cliquant dessus et en tapant le code sur le clavier.
- La partie centrale grise, le résultat de la compilation et de l'exécution du programme. Pour le moment, comme vous n'avez pas lancé le programme, cette partie est vide.
- Dans la dernière partie, les instructions pour la compilation et l'exécution du programme.

Pour lancer la compilation et l'exécution, il vous suffit de cliquer sur le bouton “Compile, link and run...” en bas à droite. Si vous le faite, vous verrez que l'éditeur change de couleur quelques instants, mais rien ne change dans partie centrale grise.

La raison est simple. Le code minimal donné ne fait rien et donc rien ne s'affiche, ce qui donne l'impression que rien ne se passe. Mais faites une petite modification du code (n'importe quoi, c'est pour tester) et relancer la compilation, vous verrez des messages s'afficher dans la partie grise :



Même sans comprendre ce qui se passe, vous pouvez voir un mot dans la partie grise qui n'est pas compliqué à comprendre : “error”. Normal, puisque l'on écrit n'importe quoi dans le code, cela est compris comme une erreur !

Vous allez apprendre à écrire du code C++ correcte dans la suite de ce cours, mais avant cela, vous devez comprendre les bases de la compilation d'un code C++ et de l'exécution d'un programme.

La compilation d'un code C++

Fondamentalement, une application est une suite d'instructions donnée au processeur de votre ordinateur, qui lui indique les tâches qu'il doit accomplir. Un processeur ne connait qu'un seul langage, appelé langage machine, spécifique à chaque type de processeur. Un langage machine est difficilement compréhensible pour les humains et il est donc très peu utilisé. C'est pour cela que les programmes sont écrit dans des langages plus compréhensibles comme le C++. Le problème est que le processeur est incapable de comprendre autre chose que le langage machine, en particulier, dans le cas qui nous intéresse, le C++.

La compilation est le processus qui transforme le code C++ en programme en langage machine.

Cette étape est donc indispensable pour tester vos programmes écrit en C++. La compilation est en fait constituée de plusieurs étapes (qui seront détaillées dans un prochain chapitre), chaque étape nécessitant l'utilisation d'un programme dédié. Vous verrez également dans un prochain chapitre différents outils de compilation, comment les installer et les utiliser. C'est pour éviter les problèmes liés à l'installation et l'utilisation de ces outils que vous utilisez dans un premier temps dans ce cours un environnement de compilation en ligne, qui possède déjà tous ces outils.

Langage compilé et langage interprété

Il existe historiquement deux types de langage de programmation : les langages compilés et les langages interprétés. Les premiers nécessitent une étape de compilation (comme vous venez de le voir pour le C++), qui transforme un code en programme compréhensible pour le processeur. Une fois que le programme est compilé, il n'y a plus besoin du compilateur pour être exécuté. Les seconds utilisent un interpréteur, qui exécutent directement le code, chaque instruction du code étant convertie directement en instructions en langage machine lors de l'exécution. L'interpréteur est nécessaire lors de l'exécution du programme, ce qui ralentie son exécution.

De nos jours, cette distinction n'est plus forcement pertinente. En effet, beaucoup de langages peuvent être utilisés via compilation et interprétation, voir même un mélange de deux.

Revenons sur le compilation de notre code C++ minimal. Dans l'éditeur utilisé, la compilation est réalisée en suivant les instructions données dans la partie du bas de la fenêtre. Cette partie (que vous pouvez également modifier) contient les instructions suivantes :

```
clang++ -std=c++11 -Wall -Wextra -pedantic -O2 main.cpp &&
./a.out
```

Ces instructions sont en fait des commandes Linux (le serveur utilisé par l'éditeur tourne sous Linux). Si vous ne connaissez pas Linux, ce n'est pas très important pour réussir à compiler des programmes en C++, même

sur Windows ou Mac. Vous pourrez utiliser par la suite des outils qui se chargeront d'appeler ces instructions pour vous, de façon transparente. Mais garder quand même en mémoire que quelque soit l'outil que vous utiliserez, celui-ci ne fera rien d'autre que d'appeler ces instructions, comme vous pourriez le faire vous-même (certain préfèrent d'ailleurs écrire ces instructions de compilation à la main).

Les instructions suivantes réalisent en fait deux tâches : lancer la compilation puis lancer l'exécution. Chaque étape est séparée par l'opérateur `&&` ou par un retour à la ligne. Ainsi, le code précédent peut également s'écrire :

```
clang++ main.cpp -std=c++1y -Wall -Wextra -pedantic -O2
./a.out
```

Remarque : dans l'éditeur, pour ajouter un retour à la ligne dans la partie du bas, il faut appuyer sur les touches `Shift` + `Entrée` du clavier. Appuyer simplement sur la touche `Entrée` lance la compilation et l'exécution.

La première ligne, qui nous intéresse pour le moment, permet de lancer la compilation. Voyons ces instructions en détail :

- la commande `clang++` permet de lancer un programme de compilation (compilateur) appelé Clang. Ce compilateur est gratuit et l'un des plus à jour pour le support du C++. L'éditeur Coliru permet d'utiliser un autre compilateur appelé GCC, que vous pouvez appeler en remplaçant `clang++` par `g++-4.8`.
- la valeur `main.cpp` est le nom du fichier à compiler. Par défaut, le code dans l'éditeur Coliru est enregistré dans ce fichier, il faut donc indiquer à Clang qu'il doit compiler ce fichier.
- les restes des valeurs correspondent aux options de compilation. Elles permettent de spécifier à Clang comment il doit compiler le code. Il existe plusieurs centaines d'options de compilation, il ne sera pas possible de toutes les détailler. Pour résumer les options utilisées ici, sachez que l'option `-std=c++1y` permet d'activer le support de la norme la plus récente du C++, les

options `-Wall -Wextra -pedantic` permettent de vérifier les erreurs dans vos codes et l'option `-O2` permet d'optimiser le programme généré.

Il est important de connaître le processus et les options de compilation, cela sera détaillé dans la suite du cours. Cependant, pour les codes d'exemple et les exercices donnés dans ce cours, les instructions de compilation seront données, vous n'aurez pas besoin de les modifier.

Pour en savoir plus sur ces compilateurs, vous pouvez consulter les pages correspondantes de Wikipédia : Clang et GCC. Vous pouvez également consulter les sites officiels : Clang et GCC, en particulier les documentations pour connaître les options de compilation utilisables.

L'exécution d'un programme C++

Par défaut, le programme généré par la compilation s'appelle `a.out`. L'instruction `./a.out` permet donc de lancer son exécution. Il est possible de changer le nom du programme généré en utilisation l'option `-o` avec Clang, par exemple :

```
clang++ main.cpp -o mon_programme -std=c++1y -Wall -Wextra
-pedantic -O2
./mon_programme
```

Revenons maintenant sur le code C++ de notre programme. Ce code minimal permet de définir une fonction appelée `main`, qui ne fait rien :

```
int main() {
}
```

pas clair...

Une fonction est une suite d'instructions C++ qui peut être appelée par qui ? .

La fonction `main` est un peu particulière puisse qu'elle est appelée par le système d'exploitation. Elle est obligatoire dans un programme, si vous ne créez pas de fonction `main` ou si vous en créez plusieurs, le système d'exploitation ne saura pas comment lancer votre application et produira une erreur. Par contre, vous ne pouvez pas vous-même appeler cette fonction, seul le système peut l'appeler.

Vous apprendrez par la suite à créer des fonctions et leurs syntaxes en détail, mais pour comprendre la fonction `main`, voici quelques explications. Comme indiqué ci-dessus, une fonction est une suite d'instructions qui peut être appelée. L'appel de fonction se déroule en trois étapes :

- l'appelant appelle la fonction à partir de son nom, en lui transmettant des informations si besoin ;
- la suite d'instruction est exécutée ;
- la fonction se termine en transmettant éventuellement une réponse et l'exécution reprend dans l'appelant.

Ces trois étapes apparaissent dans la déclaration d'une fonction, avec la syntaxe suivante :

```
InformationsRetournées NomDeLaFonction(InformationsEnvoyées)
BlocDeCode
```

- La déclaration d'une fonction commence par définir les informations retournée par le fonction (encore appelé paramètre de retour de la fonction) lorsqu'elle se termine. Dans la cas de la fonction `main`, celle-ci retourne toujours une information de type `int`, qui signifie un nombre entier (*integer* en anglais).
- Ensuite vient le nom de la fonction, `main` dans ce cas.
- Les informations d'entrée sont définies à la suite du nom de la fonction, entre parenthèses. Lorsqu'il n'y a pas d'informations envoyées, il faut mettre les parenthèses avec rien dedans.
- La fonction se termine en indiquant la suite d'instructions dans un bloc de code. Chaque instruction se termine par un point-virgule, un bloc est encadré par des accolades. Dans notre

code d'exemple minimal, le bloc d'instruction est vide, il n'y a que les accolades.

Dans le cas de la fonction `main`, les paramètres d'entrée et de retour de la fonction sont définie par la norme du langage et ne peuvent pas prendre n'importe quelle forme. Dans la majorité des cas, vous n'utiliserez que les deux syntaxes suivantes :

```
int main() {}
int main(int argc, char* argv[]) {}
```

La seconde syntaxe permet d'envoyer des informations au programme lors du lancement de l'application. L'utilisation de ces arguments sera détaillée dans la suite de ce cours.

Le schéma suivant résume les étapes de compilation et d'exécution :

Mise en forme du code

Dans un code C++, les espaces et les retours à la ligne ne sont pas pris en compte dans la compilation (sauf bien sûr si vous accoler deux termes ensembles, comme par exemple écrire `intmain` sans espace, ce qui ne sera pas compris pas le compilateur). Vous pouvez donc ajouter des espaces et des retours à la ligne de façon à rendre votre code le plus lisible possible, sans que cela ne change votre programme.

Un code sera plus souvent lu qu'il ne sera écrit. Prendre le temps de le présenter correctement permet de gagner du temps au final. Ainsi, le programme d'exemple peut s'écrire selon le façon suivante :

```
int main(){}
```

```
int
main()
{
}
```

```
int     main     (     )     {     }
```

En pratique, pour qu'un code soit facilement lisible par plusieurs personnes, il est possible de définir des règles d'écriture du code. Il existe plusieurs conventions pour ces règles, à vous de choisir celles qui vous convient.

Peu importe les règles de codage que vous choisissez, le plus important est surtout d'avoir des règles et de les respecter.

En particulier, un point important est le respect de l'indentation. L'indentation correspond aux espaces placés en début d'une ligne. Le début des lignes doit être alignés selon leur niveau hiérarchique.

Vous trouverez des exemples de styles d'indentation du code dans la page de Wikipédia correspondante. Dans ce cours, j'utiliserais le style K&R.
Il existe des outils permettant de mettre en forme le code et vérifier que la présentation du code respect les règles que vous avez fixé. Ces outils seront présentés dans la suite de ce cours.

Commentaires du code

Dans la majorité des cas, les noms utilisés dans vos codes seront suffisant pour pouvoir comprendre ce qu'ils sont sensé faire (en fait, il faudra choisir des noms suffisamment clairs pour rendre le code compréhensible). Mais parfois, cela ne sera pas suffisant, il faudra ajouter des commentaires dans le code, qui ne sont pas lus par le compilateur et sont destinés uniquement aux développeurs.

Il existe deux formes de commentaires, les commentaires sur une ligne

et les commentaires sur plusieurs lignes. Les commentaires peuvent être placés n'importe où dans votre code. Pour écrire un commentaire sur une ligne, vous devez utiliser deux barres obliques `/ /` suivies du commentaire. Pour un commentaire sur plusieurs lignes, il faut commencer le commentaire par une barre oblique puis un astérisque `/*` et terminer le commentaire par un astérisque puis une barre oblique `*/`.

```
// un commentaire sur une ligne

int main() { // un commentaire en fin d'une ligne
    /* un
    commentaire
    sur
    plusieurs
    lignes */
}
```

Exercices

Compilation et exécution

Dans les commandes de compilation et d'exécution, il est possible d'utiliser la commande `echo` suivie d'un texte pour afficher un message.

- Modifier les instructions de compilation pour afficher un message avant la compilation et un autre avant l'exécution :

```
**** Compilation du programme C++ ****
...
**** Exécution du programme C++ ****
...
```

- Modifier le code de compilation pour compiler deux fois le programme, avec les options d'avertissement et sans les options d'avertissement :

```
**** Compilation du programme C++ avec les avertissements
****
...
**** Compilation du programme C++ sans les avertissements
****
...
**** Exécution du programme C++ ****
...
```

- Modifier le code de compilation et d'exécution pour nommer le programme “mon_programme” au lieu de “a.out”.

La fonction main

En fait, en plus des deux syntaxes possible pour la fonction `main`, il existe une troisième syntaxe.

- Trouvez dans la documentation du langage C++ la page correspondant à la fonction `main`.
- Trouvez ensuite la troisième syntaxe possible pour la fonction `main`.
- Il est courant d'écrire au début de chaque code la licence d'utilisation du code, les coordonnées de l'auteur, la date de modification et d'autres informations utiles. Modifier le code de la fonction `main` pour ajouter ces informations sous forme de commentaires.

Chapitre précédent	Sommaire principal	Chapitre suivant

Cours, C++