

Chapitre 1 : syntaxe, compilation

Fondamentaux du C++

Master 2 Ingénierie mathématique
Sorbonne Université

Automne 2019

Qu'est-ce que le C++ ?

- langage de programmation ;
 - ▶ compilé (comme le C) ;
 - ▶ de niveau intermédiaire (comme le C) ;
 - ▶ programmation orientée objet ;
 - ▶ programmation générique.
 - libre ;
 - nombreux compilateurs (pour nous, g++).
-
- 1972 : conception du langage C, “ancêtre” du C++ ;
 - 1983 : conception du langage C++ ;
 - 1998 : première normalisation du C++ ;
 - Décembre 2017 : dernière modification majeure du standard du C++ ;
 - 2020 : prochaine modification du standard.

Plan

- 1 Syntaxe du C++
 - Fonctions
 - Types et variables
 - Boucles
 - Entrées et sortie
- 2 Rédaction d'un programme
- 3 Du code au programme

Fonctions

Programme en C++ \simeq enchaînement de *fonctions*.

```
type_retour F(args)
{
    // Code de la fonction
}
```

- **F** : nom de la fonction
- **args** : arguments
- **type_retour** : type de la valeur renvoyée par F.

Fonctions

Les fonctions

- Effectuent des instructions, et renvoient une valeur ;
- Ne peuvent pas être imbriquées ;
- Mot-clé `return` : on **quitte** la fonction, en précisant la valeur renvoyée.

Déclaration d'une fonction :

```
type_retour F(args);
```

Cette ligne est appelée le *prototype* de la fonction F.

Programme exécutable : présence d'une fonction **main**, la seule à être exécutée.

Types et variables

- *Variable* : zone réservée en mémoire pour stocker une valeur ;
- La mémoire se compose de suites (**finies**!) de 0 ou de 1 (*bits*) ;
- *Type* : façon dont la valeur doit être interprétée.
- *Déclaration* d'une variable `nom_var` de type `type_var` :

```
type_var nom_var ;
```

- Une variable est *locale* au bloc où elle a été déclarée.

Types : entiers

Entiers

- peuvent être représentés **exactement** :
 n bits = $\{0, 1\}^n \simeq \{0, \dots, 2^n - 1\}$ (ou $\{-2^{n-1}, \dots, 2^{n-1} - 1\}$)
(écriture binaire);
- arithmétique **modulo 2^n** ;
- différents types (par nombre de bits croissant) : `char`, `short`, `int`,
`long` et `long long`;
- existent tous en version `signed` (entiers positifs ou négatifs) et
`unsigned` (tous positifs);
- `signed` par défaut;
- `char` correspond aussi aux **caractères** (code ASCII).

Types : nombres à virgule flottante

- **Impossible** de représenter **exactement** tous les réels ;
- Écriture scientifique en base 2 : $\pm(1 + x) \times 2^n$, $x \in [0, 1[$ et $n \in \mathbb{Z}$;
- Par ex., $5 = 1.25 \times 2^2$, $0.1 = 1.6 \times 2^{-4}$, $\pi = 1.570796... \times 2$.
En binaire, $1.25 = 1.01$, $1.6 = 1.100110011...$,
 $1.570796 = 1.1001001000011...$
- On définit un flottant par :
 - ▶ son signe (1 bit) ;
 - ▶ la valeur (entière) de n ;
 - ▶ le (début du) développement binaire de x .
- Différents types flottants (du moins au plus précis) float, **double**, long double
- **Erreurs d'arrondi** (pour les double, $\simeq 10^{-16}$ en valeur relative).

Types : booléens

- Type `bool` : deux valeurs “vrai” et “faux”, notées `true` et `false` ;
- Par convention, toute valeur `nulle` peut jouer le rôle de `false` et toute valeur `non-nulle` peut jouer le rôle de `true`.

Boucles if

La boucle if utilise la syntaxe suivante :

```
if (condition)
{
// Lu si condition est vrai/different de 0
}
else
{
// Lu si condition est faux/vaut 0
}
```

Boucles while

Répéter des instructions tant que condition est vraie :

```
while (condition)
{
// Instructions
}
```

Si l'on veut s'assurer que les instructions sont effectuées au moins une fois, on utilise la syntaxe :

```
do
{
// Instructions
}
while (condition)
```

Boucles for

```
for (I1 ; I2 ; I3)
{
// Instructions
}
```

- **I1**, **I2** et **I3** sont trois instructions ;
- **I1** effectuée **une seule fois, au début** de la boucle ;
- **I2** est évaluée ; si elle vaut true, on effectue le contenu de la boucle ;
- fin de la boucle : **I3** est évalué, puis on recommence : si **I2** est vraie, on repasse dans la boucle, puis on effectue **I3**, etc.
- on pourrait écrire des boucles `for` avec le même effet que des boucles `while` ou `if` (déconseillé pour la lisibilité).

Entrées/sorties

- Bibliothèque `iostream` (io pour “in/out”, stream pour “flux”);
- Flux d'entrée standard `std::cin` et flux de sortie standard `std::cout`;
- Opérateurs d'*injection* `<<` (pour un flux de sortie) et d'*extraction* `>>` (pour un flux d'entrée).
- Entrées/sorties depuis/vers un fichier : bibliothèque `fstream`.

Exemple

```
std::cin >> x ;  
std::cout << x << "\n";
```

Plan

- 1 Syntaxe du C++
 - Fonctions
 - Types et variables
 - Boucles
 - Entrées et sortie
- 2 Rédaction d'un programme
- 3 Du code au programme

Lisibilité du code : indentation

Caractères blancs (espaces, sauts de lignes) *facultatifs* : à utiliser pour rendre son code *lisible*. Exemple :

```
void f(void)
{
    for(int i=0; i<10; i++)
        std::cout << i * i << "\n";
}
```

```
void f(void)
{
    for (int i=0; i<10; i++)
        std::cout << i*i << "\n";
}
```

Lisibilité du code : noms des variables/fonctions

Choisir des noms de variables/fonctions *parlants*.

```
int 0000(int 0000)
{
    int 0000 = 0;
    for (int 0000=0; 0000<0000; 0000++)
        0000 += 0000*0000;
    return 0000;
}
```

```
int somme_carres(int N)
{
    int somme = 0;
    for (int n=1; n<=N; n++)
        somme += n*n;
    return somme;
}
```


Lisibilité du code : commentaires

Commentaires :

```
int f(void)
{
    // Ceci est un commentaire

    /* Ceci
    aussi */
}
```

Toujours commenter ses programmes (économie de temps lors d'une consultation ultérieure)

Plan

- 1 Syntaxe du C++
 - Fonctions
 - Types et variables
 - Boucles
 - Entrées et sortie
- 2 Rédaction d'un programme
- 3 Du code au programme

Compilation

Compilation : conversion d'un code source en fichier exécutable.

- *précompilation* : modifier le code source en suivant les instructions commençant par # (quasi-exclusivement pour inclure des bibliothèques avec #include);
- *compilation* à proprement parler : traduction du code C++ en langage assembleur (version lisible du langage machine).
- *assemblage* : transformation du code assembleur en langage machine. On obtient *fichier objet* d'extension .o.
- *édition de liens* : on rassemble les fichiers objets en un seul fichier exécutable.

Compilation

Deux situations possibles :

- **Unique fichier** prog.cpp : toutes les étapes d'un seul coup avec

```
g++ prog.cpp
```

Crée un fichier exécutable a.out, à exécuter avec

```
./a.out
```

Changer le nom par défaut :

```
g++ prog.cpp -o prog  
./prog
```

Compilation

Deux situations possibles :

- **Plusieurs fichiers**, p. ex. fichier1.cpp et fichier2.cpp.

```
g++ -c fichier1.cpp
```

```
g++ -c fichier2.cpp
```

Crée deux fichiers objets fichier1.o et fichier2.o. On crée l'exécutable prog avec

```
g++ fichier1.o fichier2.o -o prog
```

Messages d'erreur

- Inévitable : on n'écrit jamais un programme correct du premier coup ;
- Le compilateur renvoie des messages d'**erreur** ("error"), ou des **avertissement** ("warning") ;
- **Erreurs** : empêchent de créer un exécutable ;
- **Avertissements** : signalent une syntaxe correcte, mais suspecte, pouvant avoir un effet différent de celui escompté.
- Forcer l'affichage des avertissements : option `-Wall` (W pour "warning", et `all` pour "tous") de g++.
- g++ signale le **numéro de la ligne** où une erreur a été repérée.

Toujours lire les messages d'erreur !