

Chapitre 1

Introduction et concepts

Les bases du C++

Cours *Programmation en langage C++*
Semestre 5 (2014)



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Julien Yves ROLLAND

julien.rolland@univ-fcomte.fr

Laboratoire de Mathématiques de Besançon
Université de Franche-Comté

Buts et objectifs de ce chapitre.



- 1 Situer le positionnement du C++ parmi les langages de programmation ;
- 2 Comprendre le fonctionnement et la structure d'un code C++ ;
- 3 Identifier et utiliser les types et opérations de base d'un code C++ ;
- 4 Préparer le terrain pour l'introduction des notions avancées.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Structure du chapitre.

- 1 Introduction historique**
- 2 Concepts et structures du C++**
 - La compilation
 - Exemples de code
 - Les composantes de base
 - La structure d'un programme
 - Un mot sur la mémoire
- 3 Les bases du langage C++**
 - Les types de base
 - Les constantes
 - Les opérateurs
 - Les instructions de contrôle
 - Les boucles
- 4 Références**



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Le langage C



Vector conversion by
Julesmazur.

- 1972 : Conception du langage C pour les besoins du développement du système Unix par Dennis Ritchie et Ken Thompson.
- 1978 : Brian Kernighan et Dennis Ritchie publient « The C Programming language ».

Popularisation et normalisation

- Années 80 : Popularisation du C permettant la programmation structurée et typée des systèmes.
- 1983-1989 : Définition des premières normes ANSI C (C89) puis ISO C (C90).
- 1999 et 2011 : Révisions du langage C (C99 puis C11).



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

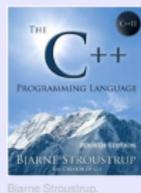
- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Le langage C++



- Années 80 : Émergence de la « Programmation Orientée Objet » (POO).
- 1983 : Le « C with Classes » de Bjarne Stroustrup (AT&T) devient le C++.
- 1985 : Publication de « The C++ Programming Language ».

Normalisation

- 1985-1998 : Les éditions de « The C++ Programming Language » servent de norme.
- 1998 : Définition de la première norme ISO C++98
- 2011 : Troisième et actuelle révision ISO : C++11



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



Aujourd'hui le langage C, malgré son positionnement très bas niveau (par rapport au Python, Ruby, Java, . . .) est l'un des plus utilisés.

Héritant de sa conception principalement tournée vers la programmation des systèmes, ses atouts majeurs sont :

- des composants bas niveau relativement polyvalents et succincts ;
- une excellente application dans la programmation des systèmes ;
- un déploiement possible partout et sur tout ;
- une intégration à l'environnement Unix.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



Le C++ est apparu comme supplément au C ajoutant principalement les spécificités nécessaires à la Programmation Orientée Objet.

Ses grandes caractéristiques sont :

- Une norme (ANSI/ISO) cadrée et régulièrement révisée ;
- D'excellents résultats en terme de performance, d'efficacité et de flexibilité ;
- Une flexibilité sur le choix du paradigme de programmation (POO non obligatoire).
- Une relative complexité héritée de la compatibilité avec le C ;

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Pourquoi apprendre le C++ ?



De par sa flexibilité le C++ est apte à remplir des tâches appartenant à différents domaines :

- traitement local ou distribué ;
- utilisation de fonctions numériques, graphiques ;
- traitement des interactions utilisateurs et accès aux bases de données.

Cette polyvalence en fait un des langages les plus utilisés dans la recherche et le calcul scientifique, de nombreuses bibliothèques de calcul sont écrites ou portées pour ce langage.

Enfin, il a largement influencé la conception d'autres langages (C#, Java, . . .). Sa maîtrise est donc utile dans le cadre général de la programmation.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



Le C++ n'est pas le plus concis ni le plus « propre » des langages mais il est :

- suffisamment « propre » pour l'enseignement des concepts de base ;
- suffisamment efficace et souple pour l'élaboration de programme exigeant ;
- suffisamment ouvert pour s'intégrer dans un écosystème hétérogène ;
- suffisamment complet pour l'enseignement et l'usage des techniques de programmation avancées.

« *C++ is a language that you can grow with.* »

Bjarne Stroustrup

The C++ Programming Language

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

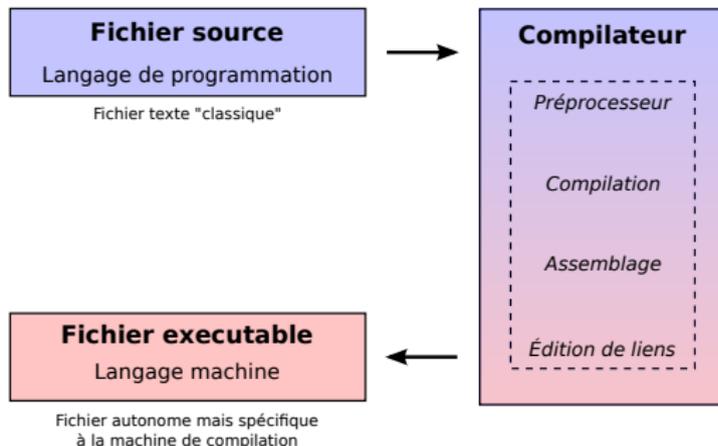
Les boucles

Références

Un langage compilé ?

Le C++ est un langage compilé, les fichiers d'origine doivent être « transformés » pour générer des fichiers compréhensibles par la machine.

Un langage interprété (Matlab, Scilab, R, Python) est directement lisible par un « interpréteur ».



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Le compilateur est un programme (ou une chaîne d'outils logiciels) qui a pour charge de :

- Vérifier la syntaxe du fichier source ;
- Générer des erreurs compréhensibles pour l'utilisateur ;
- Optimiser tout ou partie du code selon les paramètres de l'utilisateur ;
- Regrouper les différents sous-programmes constituant le programme final ;
- Générer un code assembleur optimisé pour la machine cible.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Étapes de compilation

Préprocesseur

Il « nettoie » le code en interprétant les fichiers sources selon les directives propres (identifiées par le symbole #).

Compilation

Il traduit le fichier du préprocesseur en assembleur : Un suite d'instructions pour le processeur.

Assemblage

Le code assembleur est transformé en fichier binaire, instructions en code machine (adapté à l'architecture cible).
Étape souvent regroupée dans la compilation.

Édition de liens

Regroupe les différents fragments du programme (plusieurs sources, bibliothèques externes, ..). Produit le fichier exécutable.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Faune et flore locales

Plusieurs types de fichier sont rencontrés durant la compilation.

Les fichiers sources

- .cpp : Le fichier source (implémentation)
- .hpp ou .h : Fichier en-tête (préprocesseur, macro, ...)

Fichiers intermédiaires

- .o : Fichier objet (fichier temporaire à assembler)
- .a : Fichier archive (bibliothèques pré-compilées)

Fichiers de sortie

- .exe (Windows) : Le fichier exécutable
- .so (Linux) ou .dll (Windows) : Bibliothèque compilée dynamique
- .a : Bibliothèque compilée statique





1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Exemple commenté de code C++ : Hello World



```
1 // Mon premier programme C++
2 #include <iostream>
3 using namespace std;
4 int main()
5 {
6     cout<<"Hello_World_!"<<endl;
7     return 0;
8 }
```

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Commentaires

```
// Mon premier programme C++
```

Commentaires (supprimé par le préprocesseur).

Directive au préprocesseur

```
#include <iostream>
```

Demande d'inclure les fichiers d'une librairie standard C++ (`iostream`) du système (les symboles `<>`) pour permettre l'utilisation de la fonction `cout`.

Instructions

```
using namespace std;
```

Les fonctions de la librairie standard (dont `iostream`) sont déclarées dans un espace de noms : le namespace « `std` ». On demande à y avoir accès.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Déclaration

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

On déclare une fonction (symboles { }) nommée `main` sans argument (parenthèses vides) et retournant un `int` (un entier).

Instructions

```
cout<<"Hello_World_!"<<endl;  
return 0;
```

Deux lignes d'instruction, elles se terminent par un ;
`cout` affiche une chaîne de caractères (contenue dans "...")
et ajoute un retour à la ligne (`endl` pour « end line »).
`return` permet de sortir de `main` en retournant 0 (un entier).



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Exemple commenté de code C++ : Racines carrés



```
1 #include <iostream>
2 #include <cmath>
3 #define NFOIS 5
4
5 using namespace std;
6
7 int main(void){
8     int i;
9     float x;
10    float racx = 0;
11
12    cout<<"Bonjour"<<endl;
13    cout<<"Je_vais_calculer_<<NFOIS<<"_racines_carrées_réelles.\n";
14
15    for(i=0; i<NFOIS; i++){
16        cout<<"Donnez_un_nombre:_";
17        cin>>x;
18        if(x<0.0){
19            cout<<"Le_nombre_"<<x<<"_ne_possède_pas_de_racine_réelle\n";
20        }//end if
21        else{
22            racx = sqrt(x);
23            cout<<"La_racine_carrée_de_"<<x<<"_est:_"<<racx<<endl;
24        }//end else
25    }//end for
26    cout<<"Fin_du_programme\n";
27 }//end main
```

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Directive au préprocesseur

```
#define NFOIS 5  
#include <cmath>
```

Le préprocesseur remplace automatiquement les occurrences de `NFOIS` par le nombre 5.

On charge la bibliothèque de fonctions mathématiques (pour `sqrt()`).

Instruction de déclaration

```
int i;  
float x;
```

On déclare des variables (`i` et `x`) qui seront respectivement un entier et un réel.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Déclaration et initialisation

```
float racx = 0.0;
```

On déclare la variable `racx` de type réel AVEC initialisation à la valeur 0.

Opérateurs de flux

```
cout << " Bonjour " << endl ;  
cin >> x ;
```

Les symboles `<<` et `>>` sont des opérateurs de flux. Il agissent sur des flux (des données typées) qu'ils manipulent.

Ici `cout` envoie la chaîne de caractères vers l'écran, `cin` envoie la saisie utilisateur vers une variable.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Instruction de contrôle : boucle

```
for (i=0; i<NFOIS; i++){  
}
```

Ouvre une boucle d'itération sur la variable `i`, de la valeur 0 à la valeur `NFOIS`.

L'instruction `++` indique d'avancer le pas « d'une unité » (ici entière).

Instruction de contrôle : Condition

```
if (x<0.0) {  
}  
else {  
}
```

`if` ouvre un bloc d'instruction conditionnel : Si la condition est remplie le bloc est exécuté, sinon le bloc `else` est exécuté, s'il existe.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Un programme en C ou en C++ est constitué de 7 groupes de composantes élémentaires :

- les identificateurs
- les mots-clés
- les constantes
- les chaînes de caractères
- les opérateurs
- les signes de ponctuations
- les commentaires

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



L'identificateur sert à donner un nom à une entité du programme. Il peut désigner :

- un nom de variable ou de fonction ;
- un `struct`, `class`, `enum`, `union` ;
- un type défini par `typedef`.

L'identificateur est composé d'une suite de caractères parmi :

- des lettres (majuscules ou minuscules, différenciées, pas d'accent) ;
- des chiffres ;
- un blanc souligné (`blanc_souligné`).

L'identificateur ne peut pas commencer par un chiffre !

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Certains mots sont réservés dans le langage et ne peuvent donc pas être utilisés comme identificateurs. Voici une liste non exhaustive :

| | | | |
|----------|--------|----------|----------|
| auto | do | int | struct |
| bool | double | long | switch |
| break | else | new | typedef |
| case | enum | register | union |
| char | extern | return | unsigned |
| class | float | short | using |
| const | for | signed | void |
| continue | goto | sizeof | volatile |
| default | if | static | while |

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Commentaire en ligne, bloc de commentaire

Le commentaire d'une ligne est précédé du symbole `//`.
On peut créer un bloc de commentaire en le bornant des symboles `/*` et `*/`.

```
1  /* Ce code est un exemple ne servant
2     à
3     rien créé par Julien Yves Rolland.
4  */
5  int main ()
6  {
7     // Je ne sers à rien !
8     return 0;
9  }
```



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

**La structure d'un
programme**

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Expression

Suite de composantes élémentaires syntaxiquement correcte.

```
((i >= 0) && (i < 10)) || (P[i] != 0)
```

Instruction et bloc d'instructions

Expression suivie d'un point virgule. L'accolade permet de créer des bloc d'instructions.

```
if ( x != 0 ) {  
z = y / x;  
t = y % x;  
}
```

Déclaration composée

```
int a, b;  
float x=1.5, y;
```

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

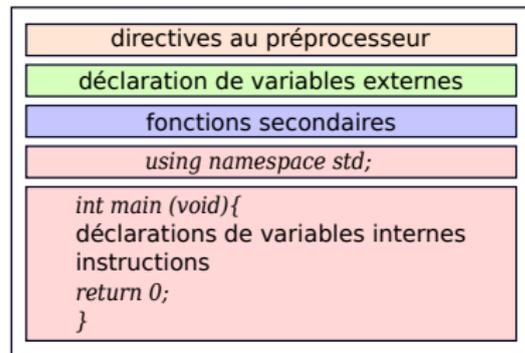
Les boucles

Références

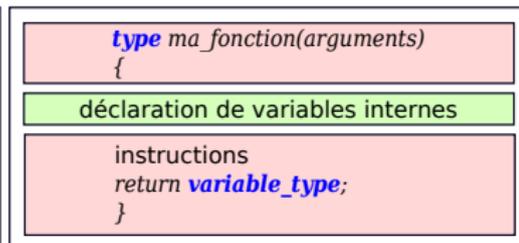


En résumé, un programme classique et simple se présente sous la forme suivante :

Programme principal



Fonction secondaire



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation
Exemples de code
Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base
Les constantes
Les opérateurs
Les instructions de contrôle
Les boucles

Références

Fonctions secondaires

Les fonctions secondaires sont des fonctions annexes au programme principal et qui sont souvent déclarées avant leur utilisation dans le bloc d'instruction `main` (ou la fonction secondaire l'utilisant).

```
1  int somme(int a, int b)
2  {
3  int resultat;
4  resultat = a+b;
5  return resultat;
6  }
7
8  int produit(int a, int b)
9  {
10     int resultat = 0;
11     for(int i=0; i<b; i++){
12         resultat = somme(resultat , a);
13     }
14     return resultat;
15 }
```



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

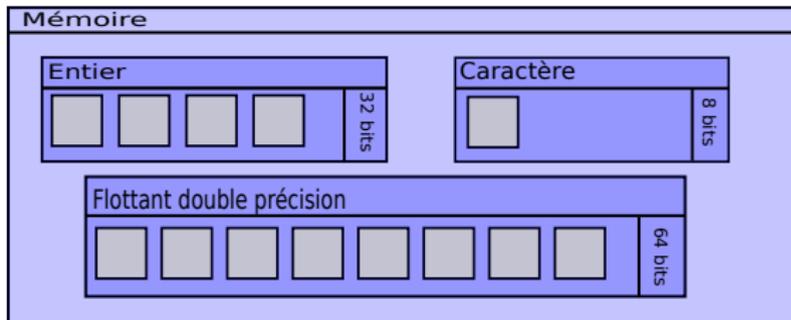
Les boucles

Références

Représentation mémoire des objets

Représentation mémoire

La mémoire est une suite continue d'octets (1 octet = 8 bits). Chaque octet est identifié par son adresse qui est un entier. Deux octets contigus en mémoire ont une adresse qui diffère d'une unité. Le type définit le nombre d'octets consécutifs réservés.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Le langage C++ permet de gérer l'utilisation de la mémoire (langage bas niveau) avec un certain degré d'abstraction (langage haut niveau). Il permet de choisir la zone mémoire utilisée.

Le tas et la pile

La totalité de la mémoire allouée à un programme est divisée en deux zones :

- La pile, allocation/désallocation rapide car zone hiérarchisée (*first in / last out*) mais de taille limitée ;
- Le tas, le reste, zone non hiérarchisée et donc plus lente mais de taille bien plus importante.

Par exemple, sur une machine Linux moderne, la taille par défaut de la pile, définie par l'OS, est de 8MB (commande "*ulimit -a*"), le tas « peut » occuper tout le reste.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Sans entrer dans les détails et en simplifiant, la durée de vie d'une entité dans le code est définie par la méthode de déclaration (et donc sa nature) :

- Un type de base ou une classe d'objets existe au sein d'un bloc d'instruction (`{ }`). On appelle cet espace sa « portée ». Ils existent dans la pile ;
- Toute entité créée par l'instruction `new` est créée dans le tas, n'est pas limitée par un bloc et doit être détruite par l'instruction `delete` ;
- Tout ce qui n'est pas déclaré dans un bloc ou tout ce qui n'a pas été détruit par `delete` n'est désalloué qu'à la fin du programme.

Généralement le tas est utilisé pour stocker les instances des classes d'objet, mais pas toujours.

Attention lors de l'usage des `new` à ne pas oublier de `delete` (fuite mémoire).



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Langage typé ?

C/C++ sont des langages typés, c-à-d que toute variable, constante ou fonction est d'un type précis qui définit sa représentation en mémoire.

Les types de base en C/C++

- les entiers (mot-clé `int`);
- les flottants (mot-clé `float` ou `double`);
- les caractères (mot-clé `char`);
- les booléens (mot-clé `bool`).

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Un mot sur les espaces de noms

Espaces de noms

Tous les objets du C++ sont distribués dans des espaces de noms (*namespace*). On peut les voir comme des bibliothèques regroupant un jeu de fonctions, variables, classes,...

La qualification explicite, mot-clé `using` et opérateur `::`

`using` permet d'intégrer des espaces de nom dans l'espace global statique (le fichier). L'opérateur de qualification explicite `::` doit être utilisé dans le cas contraire.

```
1     using namespace std;
2     int main(){
3         cout<<"Coucou_?"<<endl;
4         return 0;
5     }
```

À la place de :

```
1     int main(){
2         std::cout<<"Coucou_?"<<std::endl;
3         return 0;
4     }
```



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Le type `int`

Il existe en 3 versions :

- `short (int)` (au plus la taille d'un `int`)
- `int`
- `long (int)` (au moins la taille d'un `int`)

Gestion du signe

Usuellement, le bit de poids fort (premier) est réservé pour définir le signe. Les 3 versions d'`int` peuvent être préfixées du mot-clé `unsigned`, qui définit alors un entier positif. Le bit fort est alors utilisé pour représenter l'entier (on gagne 1 bits).

Mot-clé `sizeof`

`sizeof(type)` permet d'obtenir un entier correspondant au nombre d'octets utilisés pour représenter le `type`.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Représentation d'un `int`

Si l'entier est signé, le bit de poids fort est réservé pour le signe. Les autres bits permettent de représenter l'entier en base 2.

Le nombre de bits utilisé n'est pas exactement spécifié dans la norme mais un `int` est codé sur au moins 16bits.

Exemple : Entier « 12 » codé sur 32bits

0 0...(25 fois 0)...01100

Plage de représentation d'un `int`

Sur un ordinateur de nos jours (Unix64 - LP64 data model) :

| | | | |
|---------------------------------|---------------------|---------|----------|
| <code>short int</code> | $[-2^{15}; 2^{15}[$ | 16 bits | 2 octets |
| <code>int</code> | $[-2^{31}; 2^{31}[$ | 32 bits | 4 octets |
| <code>long int</code> | $[-2^{63}; 2^{63}[$ | 64 bits | 8 octets |
| <code>unsigned short int</code> | $[0; 2^{16}[$ | 16 bits | 2 octets |
| <code>unsigned int</code> | $[0; 2^{32}[$ | 32 bits | 4 octets |
| <code>unsigned long int</code> | $[0; 2^{64}[$ | 64 bits | 8 octets |



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Le type float

Il existe en 3 versions qui diffèrent par leur précision :

- float (simple précision)
- double (double précision)
- long double (précision étendue)

Représentation des flottants

Ils représentent de manière approchée les nombres réels sous la forme :

$$(-1)^s M \cdot B^E$$

où s définit le signe, M est la mantisse, B la base (2 ou 16) et E l'exposant. Seuls signe, mantisse et exposant sont stockés dans les octets de représentation.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Le type flottant : `float` (suite)

Particularités de représentation

- Le nombre de bits utilisés n'est pas exactement spécifié dans la norme C++. Une norme existe pour les flottants en informatique (IEE 754) où le `float` du C++ est codé sur 32bits (*binary32*).
- L'exposant E est toujours codé comme positif. Un décalage de valeur $2^{\text{size}(E)-1} - 1$ est utilisé pour retrouver la valeur (pouvant être négative).
- Des valeurs particulières de la mantisse M et de l'exposant E permettent de définir les infinis, le zéro exact et le NaN (Not a Number).

Plage de représentation des `float`

| Type | Expo. | Mant. | Plage | Significatifs |
|--------------------------|-------|-------|-------------------------------|---------------|
| <code>float</code> | 8 | 23 | $\pm 3.4 \cdot 10^{\pm 38}$ | ≈ 7 |
| <code>double</code> | 11 | 52 | $\pm 1.7 \cdot 10^{\pm 308}$ | ≈ 16 |
| <code>long double</code> | 15+ | 64+ | $\pm 1.2 \cdot 10^{\pm 4932}$ | ≈ 20 |

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



Le type char

Le type `char` est codé sur 1 octet.

```
char c = 'h';  
cout<<"c=_"<<c<<endl;
```

Il est possible de représenter une chaîne de caractères avec le type `string` nécessitant la directive `#include <string>`.

```
string s;  
s = "L'écriture_!";
```

Le type bool

Le mot-clé `bool` désigne le booléen prenant valeur `False` (0) ou `True` (entier \neq 0). Il est codé sur un seul octet.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Exemple



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

```
1 #include <iostream>
2 #include <string>
3
4 using namespace std;
5
6 int main()
7 {
8     string s1, s2, s;
9     cout<<"Entrer_une_chaine_de_caractères\n";
10    cin>>s1;
11    cout<<"Entrer_une_autre_chaine_de_caractères\n";
12    cin>>s2;
13    s = s1 + s2;
14    cout<<s<<endl;
15    return 0;
16 }
```



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Une constante ?

Une constante est une expression littérale dans le code (« en dur ») qui servira souvent à l'initialisation d'une variable pour une partie non interactive du code.

Types de constantes

Le type de la constante dépend de la façon dont elle est écrite lors de sa définition. Il en existe de quatre types :

- entière ;
- flottante ;
- caractère ;
- chaîne de caractères.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base

Les constantes

- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Choix de la base

La constante de type entière peut être exprimée dans 3 bases différentes. La base est définie par le préfixe utilisé :

- base 10, classique (et défaut) : `int x = 42;`
- base 8, préfixé par un `0` : `int x = 052;`
- base 16, préfixe par `0x` (ou `0X`) : `int x = 0x2a`

Choix du format

Le format de représentation de l'entier peut lui aussi être choisi lors de l'utilisation à l'aide d'un suffixe :

- suffixe `u` (ou `U`) pour `unsigned` : `x = 18U + 24u;`
- suffixe `l` (ou `L`) pour `long` : `x = 15 + 27l;`
- suffixe `ll` (ou `LL`) pour `long long` : `x = 15 + 27LL;`

Ces suffixes ont leur utilité lors de passage de types implicite (« cast »).



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base

Les constantes

- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



Expression

La constante flottante est exprimée par l'usage d'un point et/ou d'un e (ou E) dans l'expression.

Choix du type

Le type par défaut est `double`. On peut, lui aussi, le choisir grâce à un suffixe :

- Type double : $x = 3.0 + 3e1$ (3 et 30 en flottant)
- Type float : $x = 3f$ ou $x = 3F$
- Type long double : $pi = 3.14159L$

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base

Les constantes

- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Constantes caractères

Caractère et chaîne de caractères

Un caractère s'obtient à l'aide d'apostrophes, la chaîne de caractères avec l'apostrophe double.

```
char toto = 't';  
string test = "Hello_!";
```

Écriture et caractères non-imprimables

Tous les caractères ont aussi un code octal ou hexa (ex : `\64` ou `\x40` pour « @ »). Quelques caractères disposent d'une notation simplifiée (appelés « escape code ») :

| | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| <code>\n</code> | newline | <code>\a</code> | alert (beep) |
| <code>\r</code> | carriage return | <code>\'</code> | single quote (') |
| <code>\t</code> | tab | <code>\"</code> | double quote (") |
| <code>\v</code> | vertical tab | <code>\?</code> | question mark (?) |
| <code>\b</code> | backspace | <code>\\</code> | backslash (\) |
| <code>\f</code> | form feed (page feed) | | |



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base

Les constantes

- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

L'affectation (« assignment ») ou opérateur =

Variable = expression ;

Le terme de gauche peut être une variable simple, un élément de tableau mais pas une constante !

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  int main(){
4      int i, j = 2;
5      float x = 2.5;
6      i = j + x;
7      x = x + i;
8      cout<<"x="<<x<<endl;
9      return 0;
10 }
```

Le code affichera `x= 6.5`, une conversion implicite a lieu en ligne 6 vers le type `int` de la variable `i` : `i = int(j + x)`;



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes

Les opérateurs

- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Liste des opérateurs standards

- l'opérateur unaire de signe : -
- les opérateurs binaires : + , - , * , /

Attention à la division d'`int`, elle retourne un `int` !

L'opérateur binaire modulo %

Il n'est valable que sur des opérations entières. Le signe du résultat est (en général) celui du dividende. L'opération suivante retournera -1 :

```
x = -5 % 2;
```

La puissance

L'opérateur de puissance n'existe pas ! Il faut employer la fonction `pow(x, y)` nécessitant la directive `#include <cmath>`.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes

Les opérateurs

- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Syntaxe

Opérateurs binaires agissant sur 2 expressions et retournant un booléen suivant la syntaxe suivante :

Expression_1 (op.) Expression_2

Les opérateurs relationnels disponibles sont :

> , >= , < , <= , == , !=

```
1  int main() {
2      int a = 0;
3      int b = 1;
4      if (a=b)
5          cout<<"a_et_b_sont_égaux\n";
6      else
7          cout<<"a_et_b_sont_différents\n";
8      return 0;
9  }
```

La réponse sera "a et b sont égaux", il ne faut pas confondre l'opérateur = et == !

Ici l'affectation étant réussie (les valeurs ne sont PAS comparées), l'opération retourne un booléen True.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Les opérateurs logiques



Syntaxe

Expr_1 (op.) Expr_2 (op.) Expr_3

Trois opérations logiques sont disponibles :

&& , || , !

Principe d'évaluation

L'évaluation de gauche à droite. Stop dès que résultat défini.

```
if ((u >= 0) && (i <= 9) && !(P[i] == 0))
```

Dernière condition ignorée si $i \notin [0, 9]$.

[Buts et objectifs](#)

[Introduction historique](#)

[Concepts et structures](#)

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

[Les bases du langage](#)

Les types de base

Les constantes

[Les opérateurs](#)

Les instructions de contrôle

Les boucles

[Références](#)

Opérations logiques

| Opérateur && | | | Opérateur | | |
|--------------|-------|--------|-----------|-------|--------|
| a | b | a && b | a | b | a b |
| True | True | True | True | True | True |
| True | False | False | True | False | True |
| False | True | False | False | True | True |
| False | False | False | False | False | False |

Opérateurs logiques bit à bit

Définition

Permettent de manipuler les entiers (short, int, long) au niveau du bit.

| | | | |
|----|-------------------|----|-------------------|
| & | ET logique | | OU inclusif |
| ^ | OU exclusif | ~ | complément à 1 |
| << | décalage à gauche | >> | décalage à droite |

| Expression | Binaire | Décimal |
|------------|----------|---------|
| a | 01001101 | 77 |
| b | 00010111 | 23 |
| a & b | 00000101 | 5 |
| a b | 01011111 | 95 |
| a ^ b | 01011010 | 90 |
| ~a | 10110010 | 178 |
| b<<2 | 01011100 | 92 |
| b<<5 | 11100000 | 112 |
| b>>1 | 00001011 | 11 |



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes

Les opérateurs

- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



Principe de fonctionnement

`expr_1 (op.) expr_2`

est équivalent à :

`expr_1 = expr_1 (op.) expr_2`

Opérateurs disponibles :

`+=` , `-=` , `*=` , `/=` , `%=` ,
`&=` , `^=` , `|=` , `<<=` , `>>=`

```
1      int i = 5;  
2      i += 3;  
3      cout << "i = " << i << endl;
```

Ce bloc d'instruction retourne `i = 8`.

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Utilisation

++ , --

Incrémentent ou décrémentent la variable associée d'une unité. S'utilisent en suffixe (i++) ou en préfixe (++i).

- Le suffixe retourne l'ancienne valeur (retourne puis incrémente) ;
- Le préfixe retourne la nouvelle valeur (incréméte puis retourne).

```
1 int i = 5, a;  
2 a = i++;  
3 cout<<"a_=_"<<a<<endl;  
4 cout<<"i_=_"<<i<<endl;
```

Retourne a = 5 et i = 6.

```
1 int i = 5, a;  
2 a = ++i;  
3 cout<<"a_=_"<<a<<endl;  
4 cout<<"i_=_"<<i<<endl;
```

Retourne a = 6 et i = 6.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes

Les opérateurs

- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Autres opérateurs

Opérateur virgule : ,

Exécution de gauche à droite. La dernière expression compte pour l'évaluation.

```
a = (b=3, b+2);
```

retourne $a = 5$ et $b = 3$.

Opérateur conditionnel ternaire : : ?

```
x >= 0 ? x : -x;  
m = ((a > b) ? a : b);
```

sont une façon de coder la valeur absolue et le max.

Opérateur conversion de type

Appelé `cast`, il permet de modifier le type d'un objet.

```
int i=3, j=2;  
cout<<(float) i / j<<endl;
```



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes

Les opérateurs

- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références

Ordre de priorité :

```
:::
( ) [ ] -> .
! ~ ++ -- - &(adresse) * ( ) new/delete sizeof()
.* ->*
* / %
+ -(binaire)
<< >>
< <= > >=
== !=
& (ET bit à bit)
^
|
&&
||
?:
= += -= *= /= %= &= ^= |= <<= >>=
,
```

Attention aux priorités de parenthèses : `if ((x^y) != 0)`



[Buts et objectifs](#)

[Introduction historique](#)

[Concepts et structures](#)

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

[Les bases du langage](#)

Les types de base

Les constantes

[Les opérateurs](#)

Les instructions de contrôle

Les boucles

[Références](#)



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Syntaxe

```
1  if (expression_1)
2    instruction_1
3  else if (expression_2){
4    instruction_2_1
5    instruction_2_2
6    instruction_2_3
7  }
8  else if (expression_3)
9    instruction_3
10 else
11    instruction_4
```

Imbrications de if

Le `else` s'applique au premier `if` précédent non attribué.

```
1  if (a <= b)
2    if (b <= c)
3      cout << "ordonné\n";
4  else cout << "non_ordonné\n";
```



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs

Les instructions de contrôle

- Les boucles

Références

Syntaxe

```
1  switch (expression_etiquette){
2      case constante_1:
3          instructions_1
4          break;
5      case constante_2:
6          instructions_2
7          break;
8      ...
9      case constante_n:
10         instructions_n
11         break;
12     default:
13         instructions_def
14 }
```

Explications

Évalue `expression_etiquette` (type `int` ou `char` uniquement).

Effectue un test logique `==` successivement sur les constantes énumérées par les `case`.

Exécute `default` si et seulement si aucun test n'est `True`.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs

Les instructions de contrôle

- Les boucles

Références

Exemple de switch

```
1 using namespace std;
2 int main(){
3     int n;
4     cout<<"Entrer_un_entier:_";
5     cin>>n;
6     switch (n){
7         case 0: cout<<":_nul\n"<<endl;
8                 break;
9         case 1: cout<<":_un\n"<<endl;
10                break;
11        case 2: cout<<":_deux\n"<<endl;
12                break;
13        default: cout<<":_trop_grand\n"<<endl;
14    }
15 }
```

On peut utiliser des `char` et les comparer à des `int`, ils sont systématiquement convertis en `int`.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



1 Introduction historique

2 Concepts et structures du C++

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un programme

Un mot sur la mémoire

3 Les bases du langage C++

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

4 Références

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Principe

Tant qu'une condition est vérifiée (est `True`), un bloc d'instruction est exécuté. On sort de la boucle quand la condition est `False`. Le bloc n'est jamais exécuté si la condition est `False` au départ.

Syntaxe

```
1  int i=1;
2  while (i < 10){
3      cout<<"i=_"<<i<<endl;
4      i++;
5  }
```

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle

Les boucles

Références



Principe

Variante de la boucle `while` avec test après exécution du bloc d'instruction. L'instruction sera exécutée au moins une fois.

Syntaxe

```
1  int a;  
2  do {  
3      cout<<"Entrer_un_entier:_:_";  
4      cin>>a;  
5      cout<<endl<<"L'entier_est:_:"<<a<<endl;  
6  }  
7  while ((a <= 0) || (a>10));
```

[Buts et objectifs](#)

[Introduction historique](#)

[Concepts et structures](#)

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

[Les bases du langage](#)

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

[Références](#)

Principe

```
for (expr_1 ; expr_2 ; expr_3) {  
    instructions  
}
```

est l'équivalent des instructions :

```
expr_1 ;  
while (expr_2) {  
    instructions  
    expr_3 ;  
}
```

Exemple :

```
for (int i=0 ; i < 10 ; i++){  
    cout << " i = _" << i << endl ;  
}
```

À la fin de la boucle, *i* vaut 10.



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Principe

L'instruction `break` permet de sortir d'une structure de contrôle ou d'une boucle indépendamment de l'état du test. `break` fait sortir de la boucle la plus interne.

```
1 using namespace std;
2 int main() {
3     for(int i=0 ; i < 5 ; i++){
4         cout<<"i=_"<<i<<endl;
5         if(i == 3)
6             break;
7     }
8     cout<<"Valeur_de_i_en_sortie :_"<<i<<endl;
9 }
```



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle

Les boucles

Références

Principe

L'instruction `continue` permet de passer directement au tour de boucle suivant. Le reste des instructions de la boucle est ignoré pour ce tour.

```
1 using namespace std;
2 int main(){
3     for(int i=5 ; i > 0 ; i--){
4         cout<<i<<" ,_";
5         if (i == 2)
6             continue;
7     }
8     cout<<"Décollage_!"<<endl;
9 }
```



Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

- La compilation
- Exemples de code
- Les composantes de base
- La structure d'un programme
- Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

- Les types de base
- Les constantes
- Les opérateurs
- Les instructions de contrôle
- Les boucles

Références



Quelques références pour compléter cette présentation :

- « The C++ Programming language » - Bjarne Stroustrup (VF dispo)
- « The C Programming language » - Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie (VF dispo)
- Cours INRIA / Projet CODES - « Programmation en langage C » - Anne Canteaut
- Site <http://www.cplusplus.com/> : Section Tutorial - « C++ Language »
- Site <http://fr.cppreference.com/> : Section « Référence C++ » (anglais dispo)

Buts et objectifs

Introduction historique

Concepts et structures

La compilation

Exemples de code

Les composantes de base

La structure d'un
programme

Un mot sur la mémoire

Les bases du langage

Les types de base

Les constantes

Les opérateurs

Les instructions de contrôle

Les boucles

Références