

Chap. 3 : Variables, Tests, Boucles et Fonctions

Introduction au C++

Alexandre Boulch

Plan de la séance

Le C++ un langage typé

Langage typé

Dans un langage typé, les variables appartiennent à un espace donné et ne peuvent en changer.

C++

```
1: int i;  
2: i = 2;  
3: float d = 5.6;  
4: char a = 'z';  
5: bool v = true; // or false
```

- ▶ 1, déclaration d'un entier `i` puis affectation de la valeur 2 (2)
- ▶ 3, déclaration et affectation d'un réel `i`
- ▶ 4, idem pour un caractère
- ▶ 5, idem pour un booléen

Déclaration et affectation d'une variable

Déclaration

```
type nom_de_variable ;
```

Affectation

```
nom_de_variable = valeur ;
```

Il est possible de faire les deux en même temps :

```
type nom_de_variable = valeur ;
```

Python

```
a = 2 # un entier  
a = 3.4 # un reel
```

C++

```
a = 2; // ERREUR a n'existe pas  
int a; // declaration  
a = 2; // affectation  
float b = 3.4;  
double e, f;  
bool c=true, d=false;
```

Les types natifs

type	espace	min	max
int	\mathbb{Z}	-2147483648	2147483647
unsigned int	\mathbb{N}	0	4294967295
char	\mathbb{Z}	-128	127
unsigned char	\mathbb{Z}	0	255
float	\mathbb{R}	3.4E +/- 38	
double	\mathbb{R}	1.7E +/- 308	
bool	{0, 1}	false (0)	true (1)

Exemple

C++

```
int i ; // Definition
i =2; // Affectation
cout << i << " " ; // affichage
int j ;
j=i ;
i =1;
// Ne modifie que i , pas j !
cout << i << " " << j << " " ;
int k,l,m; // Definition multiple
k=l=3; // Affectation multiple
m=4 ;
cout << k << " " << l << " " << m << " " ;
int n=5 , o=n , p=INT_MAX ; // Initialisations
cout << n << " " << o << " " << p << endl ;
int q=r=4 ; // Erreur !
const int s =12;
s =13; // Erreur !
```

Constantes

```
const type nom_de_variable = valeur;
```

Les variables constantes ne sont plus modifiables après la création.

Conversions et règles de calcul

Opérateurs mathématiques

- ▶ + : addition
- ▶ - : soustraction
- ▶ * : multiplication
- ▶ / : division (entière ou non)
- ▶ % : modulo

C++

```
int a=15, b=7;
int c = a/b; // c=2
int d = a % b; // d=1

double e = b/a; // ATTENTION e=0
double f = double(b)/a; //f=0.467
double g = (b+0.)/a // g = 0.467

float h = 5.6;
int i = h; // i=5 ==> WARNING
int i = int(h); // Pas de warning
```


Plan de la séance

Une expression booléenne est une affirmation, elle est soit **VRAIE** soit **FAUSSE**.

En C++

Le résultat d'une expression booléenne est un booléen, type `bool` qui prend les valeurs `true` ou `false`.

Opérateurs booléen et de comparaison

- ▶ == : égalité
- ▶ != : différence
- ▶ < (<=) : infériorité
- ▶ > (>=) : supériorité
- ▶ &&, and : ET logique
- ▶ ||, or : OU logique
- ▶ !, not : NON logique

C++

```
int a=3, b=5, c=8;
bool b1 = a==b; // b1 = 0 (false)
bool b2 = (a+c) != b // b2 = 1 (true)
cout << ( c >= a ) << endl; // 1
bool b3 = b2 && (a+b == c) // b3 = 1
cout << b3 || b1 << endl; // 1
cout << ! b3 << endl; // 0
```

Priorités

Le **ET** est prioritaire sur le **OU**

a XOR b

a && (!b) || (!a) && b

SI (...) FAIRE ...SINON ...

Syntaxe

```
if(expression booléenne){...} else {...}
```

C++

```
int annee;  
cout << "Une annee ?" << endl;  
cin >> annee;  
  
if( annee % 4 == 0){  
    if(annee % 100 == 0 && annee%400 != 0){  
        cout << "Cette annee n'est pas bissextile" << endl;  
    }else{  
        cout << "Annee bissextile" << endl;  
    }  
}else{  
    cout << "Cette annee n'est pas bissextile" << endl;  
}
```

Le switch

Le **switch** permet une énumération de ce qu'il faut faire en fonction des valeurs d'une variable **entière**.

C++

```
char c;
...
if (c=='a'){
    cout << "Lettre 'a'" << endl;
}
else if(c=='f'){
    cout << "Lettre 'f'" << endl;
} else
if (c=='e' || c=='i' || c=='o'
    || c=='u' || c=='y')
    cout << "Autre voyelle" << endl;
else
    cout << "Autre chose" << endl;
```

C++

```
char c;
...
switch ( c ) {
    case 'a' :
        cout << "Lettre 'a' " << endl ;
        break ;
    case 'f' :
        cout << "Lettre 'f' " << endl ;
        break ;
    case 'e' :
    case 'i' :
    case 'o' :
    case 'u' :
    case 'y' :
        cout << "Autre voyelle !" << endl ;
        break ;
    default :
        cout << "Autre chose !" << endl ;
        break ;
}
```

Plan de la séance

La règles des accolades

Une variable n'existe que dans le bloc (et les sous-blocs), défini par des accolades, dans lequel elle a été déclarée.

Python

```
a=3
b=6
if a<b:
    print(a)
    c = a+b
    print(c)
print(c) # OK
```

C++

```
int a=3, b=6;
if( a < b){
    cout << a << endl; // OK
    int c = a+b;
    cout << c << endl; // OK
}
cout << c << endl; // ERREUR !!
```

Plan de la séance

TANT QUE (...) FAIRE ...

Syntaxe

```
while(expression booléenne){...}  
do{...}while(expression booléenne);
```

Python

```
a = 30  
while a > 0:  
    print a  
    a -= 2
```

C++

```
int a = 30;  
while(a > 0){  
    cout << a << endl;  
    a --;  
}  
  
int b = 1;  
do{  
    b *= 2;  
}  
while(b != 1024);
```

POUR (...) FAIRE ...

Syntaxe

```
for(initialisation ; expression booléenne ; itération)
{...}
```

Python

```
for a in range(10):
    print a
```

c'est equivalent a :

```
a = 0
while a < 10:
    print a
    a +=1
```

C++

```
for(int a=0; a<10; a++){ // a++ est a=a+1
    cout << a << endl;
}
```

// c'est equivalent a :

```
int a=0;
while(a < 10){
    cout << a << endl;
    a++;
}
```

Sortir des boucles

Pour sortir d'une boucle on utilise l'instruction **break**.

C++

```
/*  
Sortir d'une boucle infinie  
*/  
int a =1;  
while(true){ // boucle infini  
    a *= 2;  
    cout << a << endl;  
    if(a > 5000){  
        break;  
    }  
}
```

C++

```
/*  
Sortir avant le terme d'un for  
*/  
for(int i=0; i<10; i++){  
    int res;  
    cout << "Entrez un entier" << endl;  
    cin >> res;  
    if(res == 5){  
        cout << "5" << endl;  
        break;  
    }  
}
```

Plan de la séance

Sens mathématique

En C++, le concept de fonction est le même qu'en mathématiques :

$$\begin{array}{lcl} f & : & A \rightarrow B \\ & & x \mapsto f(x) \end{array}$$

Sens mathématique

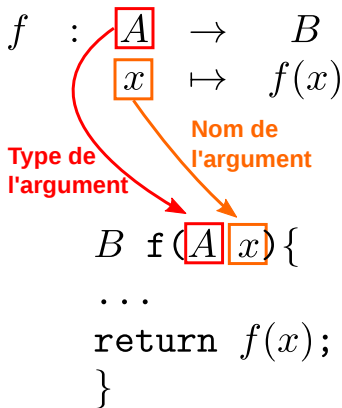
En C++, le concept de fonction est le même qu'en mathématiques :

$$\begin{aligned} f &: A \rightarrow B \\ & \quad x \mapsto f(x) \end{aligned}$$

```
B f(A x) {  
  ...  
  return f(x);  
}
```

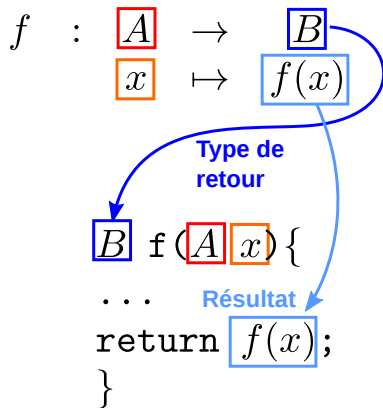
Sens mathématique

En C++, le concept de fonction est le même qu'en mathématiques :



Sens mathématique

En C++, le concept de fonction est le même qu'en mathématiques :



Exemple

La fonction signe

$$\begin{aligned} \text{signe} : \mathbb{R} &\rightarrow \{-1, 0, 1\} \\ x &\mapsto \begin{cases} -1 & \text{si } x < 0 \\ 1 & \text{si } x > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \end{aligned}$$

Deux manières d'écrire la même fonction.

C++

```
int signe(double x){
    int s = 0;
    if(x < 0)
        s = -1;
    if(x > 0)
        s = 1;
    return s;
}
```

C++

```
int signe(double x){
    if(x < 0)
        return -1;
    if(x > 0)
        return 1;
    return 0;
}
```

Fonction sans retour

Pour des fonctions qui ne renvoient rien, on utilise le type de retour vide : `void`.

Le retour vide : `return`; est optionnel.

Afficher

Afficher les coordonnées (x, y, z) d'un vecteur :

$$\text{affiche} : \mathbb{R}^3 \rightarrow \emptyset$$

C++

```
void affiche(double x, double y, double z){
    cout << "(" << x << "," << y << "," << z << ")" << endl;
    return; // OPTIONNEL
}
void affiche(double x, double y, double z){
    cout << "(" << x << "," << y << "," << z << ")" << endl;
}
```

Limitations

- ▶ Il n'est pas possible de renvoyer plusieurs valeurs.

Python

```
def f():  
    a=3  
    b=5  
    return a,b # OK
```

C++

```
int f(){  
    int a=3, b=5;  
    return a,b; // ERREUR  
}
```

- ▶ On ne peut pas modifier les arguments.

C++

```
void switch_1(double a, double b){  
    // echange a et b  
    double c = b;  
    b = a;  
    a = c;  
}
```

C++

```
int main(){  
    double x=5, y=7;  
    switch_1(x,y);  
    cout << x << " " << y << endl;  
    // affiche 5 7  
}
```

Le passage par référence

Le passage par référence est une solution aux problèmes précédents. Il autorise la modification de l'argument concerné.

Syntaxe

```
type f(type1 & arg1, type2 & arg2, type3 arg3  
...){...}
```

Passage par référence : exemples

- ▶ "Renvoyer" deux ou plus valeurs (modifier les arguments)

C++

```
void f(int & a, int & b){  
    a=3;  
    b=5;  
}
```

C++

```
int main(){  
    int x,y;  
    f(x,y);  
    cout << x << " " << y << endl;  
    // affiche 3 5  
}
```

- ▶ Modifier les arguments

C++

```
void switch_2(double & a, double & b){  
    // echange a et b  
    double c = b;  
    b = a;  
    a = c;  
}
```

C++

```
int main(){  
    double x=5, y=7;  
    switch_2(x,y);  
    cout << x << " " << y << endl;  
    // affiche 7 5  
}
```

Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction `switch_1`

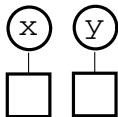
```
int main(){
    ...
    double x,y;
    x = 5;
    y = 7;
    switch_1(x,y);
}
```

Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

```
int main(){  
  ...  
  double x,y;  
  x = 5;  
  y = 7;  
  switch_1(x,y);  
}
```

Déclaration de x et y

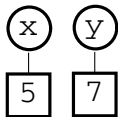


Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_1(x,y);  
}
```

Affectation de x et y

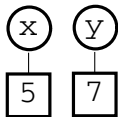


Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_1(x,y);  
}
```

```
void switch_1(double a,  
              double b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```

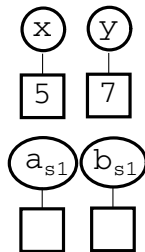


Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_1(x,y);  
}
```

```
void switch_1(double a,  
              double b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```

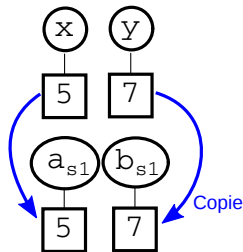


Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_1(x,y);  
}
```

```
void switch_1(double a,  
              double b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```

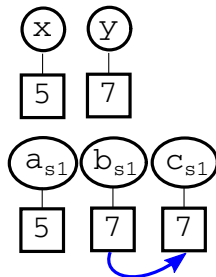


Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

```
int main(){
  ...
  double x,y;
  x = 5;
  y = 7;
  switch_1(x,y);
}

void switch_1(double a,
              double b){
  double c=b;
  b=a;
  a=c;
}
```

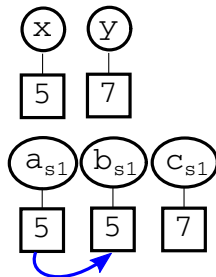


Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

```
int main(){
  ...
  double x,y;
  x = 5;
  y = 7;
  switch_1(x,y);
}

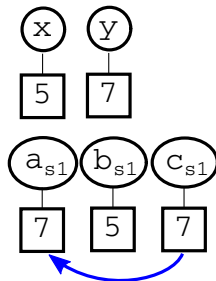
void switch_1(double a,
               double b){
  double c=b;
  b=a;
  a=c;
}
```



Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction switch_1

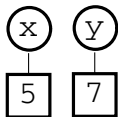
```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_1(x,y);  
}  
  
void switch_1(double a,  
               double b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```



Passage par référence : zoom sur la mémoire 1

Fonctionnement de la fonction `switch_1`

```
int main() {  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_1(x,y);  
}
```



Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction `switch_2`

```
int main(){
    ...
    double x,y;
    x = 5;
    y = 7;
    switch_1(x,y);
}
```


Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction switch_2

```
int main(){  
  ...  
  double x,y;  
  x = 5;  
  y = 7;  
  switch_2(x,y);  
}
```

Déclaration de x et y



Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction switch_2

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_2(x,y);  
}
```

Affectation de x et y

x

5

y

7

Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction switch_2

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_2(x,y);  
}
```

```
void switch_1(double & a,  
              double & b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```

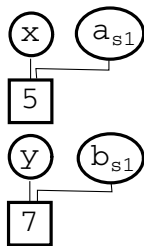


Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction switch_2

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_2(x,y);  
}
```

```
void switch_1(double & a,  
              double & b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```

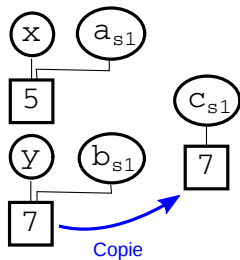


Partage de la mémoire

Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction switch_2

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_2(x,y);  
}  
  
void switch_1(double & a,  
              double & b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```

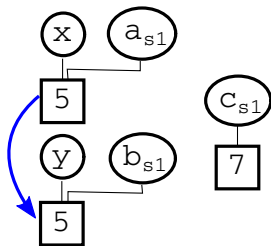


Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction switch_2

```
int main(){  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_2(x,y);  
}
```

```
void switch_1(double & a,  
              double & b){  
    double c=b;  
    b=a;  
    a=c;  
}
```

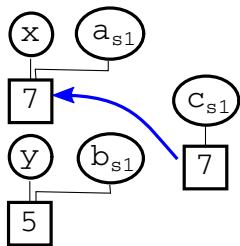


Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction switch_2

```
int main(){
  ...
  double x,y;
  x = 5;
  y = 7;
  switch_2(x,y);
}

void switch_1(double & a,
              double & b){
  double c=b;
  b=a;
  a=c;
}
```



Passage par référence : zoom sur la mémoire 2

Fonctionnement de la fonction `switch_2`

```
int main() {  
    ...  
    double x,y;  
    x = 5;  
    y = 7;  
    switch_2(x,y);  
}
```



Surcharge

Il est possible de donner le même nom à deux fonctions (ou plus) à condition que les arguments de celles-ci soient différents.

C++

```
int f(int v1, int v2){
    return v1+v2;
}

double f(int v1, int v2){
    return 0.5;
}

// ERREUR !!!
// Meme nom +
// arguments identiques
```

C++

```
int f(int v1, int v2){
    return v1+v2;
}

double f(int v1, int v2, int v3){
    return 0.5;
}

// OK
// Meme nom
// arguments differents
```

Appel de fonction

Comme pour les variables on ne peut utiliser une fonction que si elle a été déclarée préalablement.

C++

```
void f(){  
    g(3); //ERREUR g inconnue  
}  
  
void g(int i){  
    ...  
}
```

C++

```
void g(int i){  
    ...  
}  
  
void f(){  
    g(3); //OK  
}
```

Portée, déclaration

C++

```
void f(){  
    g(3); //ERREUR g inconnue  
}  
  
void g(int i){  
    f();  
}
```

C++

```
void g(int i); // declaration  
  
void f(){  
    g(3); //OK on a dit qu'une  
        // fonction g existe  
}  
  
//definition  
void g(int i){  
    ...  
}
```

Variables locales et globales

Variables globales

Les variables globales sont déclarées en dehors des fonctions. Elles sont accessibles à l'ensemble du programme.

C++

```
void f(){
    ...
    int i1 = 3;
    ...
}

void g(int i){
    cout << i1 << endl;
    /* ERREUR i1 inconnu
       i1 est une variable
       de f */
}
```

C++

```
int i1; // variable globale

void f(){
    ...
    i1 = 3;
    ...
}

void g(int i){
    cout << i1 << endl;
    /* OK i1 est une variable
       globale */
}
```

Variables locales et globales

Attention L'usage des variables globales est à limité au maximum :

- ▶ La communication entre les fonctions est source de bugs.
- ▶ Elles rendent les fonctions difficilement réutilisables.

Usage

Les variables globales sont les constantes du problème.

C++

```
const int W = 800; // constante non modifiable
const int H = 600; //

int main(){
    ...
    openWindow(W,H);
    ...
    W = 5; // ERREUR : W constante
}
```

Plan de la séance

Organisation des TPs

- ▶ Par groupe de 2
- ▶ Sur machine de l'école ou machine perso
- ▶ IDE au choix (QtCreator recommandé)
- ▶ Tp rendu par 2, dans la même classe

Pong pour le 27/09

- ▶ Manipulation de variables.
- ▶ Premières fonctions.
- ▶ Gestion de l'affichage graphique.

Installation sur les portables

Séance d'installation à 16h.