

Information, Calcul, Communication (partie programmation) : VARIABLES & EXPRESSIONS

Jean-Cédric Chappelier

Laboratoire d'Intelligence Artificielle
Faculté I&C

Objectifs de la leçon d'aujourd'hui

- ▶ Résumer ce qu'il faut avoir retenu des premières leçons :
 - ▶ variables
 - ▶ types
 - ▶ expressions
- ▶ Etude de cas (très simple ici)
- ▶ Compléments de cours :
 - ▶ `auto`
 - ▶ `const/constexpr`
- ▶ Répondre à vos questions

Rappel du calendrier

	MOOC	décalage / MOOC	exercices prog. 1h45 Jeudi 9-11	cours prog. 45 min. Jeudi 11-12
1	21.09.23 --	-1	prise en main	Bienvenue/Introduction
2	28.09.23 1. variables	0	variables / expressions	variables / expressions
3	05.10.23 2. if	0	if – switch	if – switch
4	12.10.23 3. for/while	0	for / while	for / while
5	19.10.23 4. fonctions	0	fonctions (1)	fonctions (1)
6	26.10.23	1	fonctions (2)	fonctions (2)
7	02.11.23 5. tableaux (vector)	1	vector	vector
8	09.11.23 6. string + struct	1	array / string	array / string
9	16.11.23	2	structures	structures
0	23.11.23 7. pointeurs	2	pointeurs	pointeurs
1	30.11.23	-	entrées/sorties	entrées/sorties
2	07.12.23	-	erreurs / exceptions	erreurs / exceptions
3	14.12.23	-	révisions	théorie : sécurité
4	21.12.23 8. étude de cas	-	Examen final (2h45)	
				(ne sont pas sur le MOOC)

Le langage C++

Le langage C++ est un langage **orienté-objet compilé fortement typé**.

Schématiquement :

C++ = C + typage fort + objets

Parmi les avantages de C++, on peut citer :

- ▶ un des langages **objets** les plus utilisés ;
- ▶ un langage **compilé**, ce qui permet la réalisation d'applications efficaces ;
- ▶ un **typage fort**, ce qui permet au compilateur d'effectuer de nombreuses vérifications lors de la compilation \Rightarrow moins de « bugs »... ;
- ▶ un langage disponible sur pratiquement toutes les plate-formes.

Variables et types

A retenir :

- ▶ variable = représentation interne d'une « donnée » du problème traité = une *valeur*
- ▶ en C++, les valeurs (donc aussi les variables) sont **typées** :
« nature »/« ensemble d'appartenance » de la valeur
- ▶ Les principaux **types élémentaires** définis en C++ sont :
 - `int` : (une partie des) nombres entiers
 - `double` : (une partie des) nombres décimaux
 - `bool` : les valeurs logiques « *vrai* » (`true`) et
« *faux* » (`false`)

 - `char` : les caractères (`'a'`, `'!'`, ...)

Note : nous verrons plus tard d'autres types :
les types **composés**, les types **énumérés** et les types **synonymes** (alias de types).

Valeurs Littérales

- ▶ valeurs littérales de type `int` : `1`, `12`, ...
- ▶ valeurs littérales de type `double` : `1.23`, ...
Remarque :
 - `12.3e4` correspond à $12.3 \cdot 10^4$ (soit `123000`)
 - `12.3e-4` correspond à $12.3 \cdot 10^{-4}$ (soit `0.00123`)
- ▶ valeurs littérales de type `char` : `'a'`, `'!'`, ...
Remarque :
 - le caractère `'` se représente par `\'` (donc `'\''`)
 - le caractère `\` se représente par `\\` (donc `'\\'`)
- ▶ valeurs littérales de type booléen : `true`, `false`

Remarque : la valeur littérale `0` est une valeur d'initialisation qui peut être affectée à une variable de n'importe quel type.

Expression

- ▶ une expression représente un calcul à faire, à évaluer
- ▶ expression = combinaison d'expressions, de valeurs, de variables, à l'aide d'opérateurs
- ▶ toute expression a un type (et une valeur) :
en C++, **toute expression *fait quelque chose et vaut quelque chose***

« Etude de cas » (une question en fait)

Qu'affiche le code suivant :

```
double x(3 / 4);  
cout << x << endl;
```

```
double a(3);  
double b(4);  
double y(a / b);  
cout << y << endl;
```




En **C++11**, on peut laisser le compilateur *deviner le type* d'une variable grâce au mot-clé **auto**.

Le type de la variable est déduit du *contexte*. Il faut donc qu'il y ait un contexte, c'est-à-dire une *initialisation*.

Par exemple :

```
auto val(2);  
auto j(2*i+5);  
auto x(7.2835);
```

Conseil : **N'abuser pas** de cette possibilité et explicitiez vos types autant que possibles. N'utilisez **auto** que dans les cas « techniques », par exemple (qui viendra plus tard dans le cours) :

```
for (auto p = v.begin(); p != v.end(); ++p)
```

au lieu de

```
for (vector<int>::iterator p = v.begin(); p != v.end(); ++p)
```

Données modifiables/non modifiables

Par défaut, les variables en C++ sont modifiables.

Si l'on ne souhaite pas modifier une « variable » après son initialisation : la définir comme **constante** (pour ce nom là uniquement)

La nature **modifiable** ou **non modifiable** d'une donnée *au travers de ce nom* peut être définie lors de la déclaration par l'indication du mot réservé **const**.

Elle ne pourra plus être modifiée par le programme en utilisant ce nom (toute tentative de modification *via ce nom* produira un message d'erreur lors de la compilation).

Exemples :

<code>int const couple(2);</code>	(mais <code>constexpr</code> serait encore mieux)
<code>double const interet(3.0*taux+1.5);</code>	(ici <code>constexpr</code> est impossible (sauf si <code>taux</code> est lui-même <code>constexpr</code>))
<code>double const g(9.81);</code>	(ici aussi <code>constexpr</code> serait encore mieux)



C++11

Expressions constantes



En C++11, il existe aussi le mot clé `constexpr`.

Il est d'utilisation **plus générale**, mais est aussi **plus contraignant** que `const` : la valeur initiale doit pouvoir être calculée à la compilation.

☞ Les deux (`const` et `constexpr`) sont donc **très différents** !

- ▶ `const` indique au compilateur qu'une donnée ne changera pas de valeur au travers de ce nom ; mais
 1. le compilateur peut très bien ne pas connaître la valeur en question au moment de la compilation ; et
 2. cette valeur pourrait changer par ailleurs.
- ▶ `constexpr` indique au compilateur qu'une donnée ne changera pas du tout de valeur et qu'il doit pouvoir en calculer la valeur au moment de la compilation (c.-à-d. que cette valeur ne dépend pas de ce qu'il va se passer plus tard dans le programme).

Conseil : Si ces deux conditions sont vérifiées, on préférera utiliser `constexpr`.



Variables



En C++, une **valeur** à conserver est stockée dans une variable caractérisée par :

- ▶ son **type**
- ▶ et son **identificateur** ;

(définis lors de la **déclaration**)

La **valeur** peut être définie une première fois lors de l'**initialisation**, puis éventuellement modifiée par la suite.

Rappels de syntaxe :

```
type nom ;           (déclaration)
type nom(valeur) ; (initialisation)

nom = expression ; (affectation)
```

Types élémentaires :

```
int
double
char
bool
```

Exemples :

```
int val(2) ;
const double z(x+2.0*y);
C++11 constexpr double pi(3.141592653);
i = j + 3;
```



Opérateurs



Opérateurs arithmétiques

*	multiplication
/	division
%	modulo
+	addition
-	soustraction
++	incrément (1 opérande)
--	décrément (1 opérande)

Opérateurs de comparaison

==	teste l'égalité logique
!=	non égalité
<	inférieur
>	supérieur
<=	inférieur ou égal
>=	supérieur ou égal

Opérateurs logiques

and	&&	« et » logique
or		ou
not	!	négation (1 opérande)

Priorités (par ordre décroissant, tous les opérateurs d'un même groupe sont de priorité égale) :

not ++ --, * / %, + -, < <= > >=, == !=, and, or