

# Information, Calcul, Communication (partie programmation) : Tableaux et Chaînes de caractères

Jean-Cédric Chappelier

Laboratoire d'Intelligence Artificielle  
Faculté I&C

# 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	-	<b>Examen final (2h45)</b>	
				(ne sont pas sur le MOOC)

# Objectifs du cours d'aujourd'hui

- ▶ Rappels sur les tableaux de taille fixe
- ▶ Rappels sur les chaînes de caractères
- ▶ Compléments sur les chaînes de caractères
- ▶ Etude de cas

# Les array

		taille initiale connue <i>a priori</i> ?	
		non	oui
taille pouvant varier lors de l'utilisation du tableau ?	oui	vector	(vector)
	non	(vector)	array (C++11) tableaux « à la C »

Nécessite : C++ 11 et

```
#include <array>
```

# Inconvénients des tableaux de taille fixe à la C

Les tableaux de taille fixe à la C :

- ▶ sont toujours passés par référence
- ▶ n'ont pas connaissance de leur propre taille
- ▶ ne peuvent pas être manipulés globalement (pas de « = »)
- ▶ ne peuvent pas être retournés par une fonction
- ▶ ont une syntaxe d'initialisation particulière

👉 **AUCUN** avantage !

Mais je pense qu'ils resteront malgré tout assez répandus (inertie)... :- (

Pour ceux que cela intéresse : voir l'annexe (site du MOOC)

```
double tab[3][4];  
double tab2[5] = { 12.3, -45.6, 9.87, 3.2e-6, -6.5317 };
```

```
tab[i][j]    ...    tab2[i]
```

# C++11 Initialisation d'un tableau de taille fixe

Comme pour les variables de type élémentaire, un tableau de taille fixe peut être initialisé directement lors de sa déclaration :

```
array<type, taille> identificateur({val1, ... , valtaille});
```

OU

```
array<type, taille> identificateur = {val1, ... , valtaille};
```

Exemple :

```
constexpr int taille(5);
```

```
/* pas encore supporté par tous les *  
 * compilateurs :-( */
```

```
array<int, taille> ages (  
  { 20, 35, 26, 38, 22 } );
```

```
// alternative :
```

```
array<int, taille> ages = {  
    20, 35, 26, 38, 22  
};
```

Âge
20
35
26
38
22

Un `array` non initialisé contient « n'importe quoi ».

# Pour résumer

## Tableaux dynamiques

```
#include <vector>
vector<double> tab;
vector<double> tab2(5);

tab[i][j]

tab.size()

for (auto element : tab)
for (auto& element : tab)

tab.push_back(x);

tab.pop_back();

vector<vector<int>> tableau(
    { { 0, 1, 2, 3, 42 },
      { 4, 5, 6       },
      { 7, 8          },
      { 9, 0, 1       } }
);
```

## Tableaux statiques

```
#include <array>

array<double, 5> tab;

—

array<array<int, 3>, 4> matrice = {
    0, 1, 2 ,
    3, 4, 5 ,
    6, 7, 8 ,
    9, 0, 1
};
```



# Les tableaux de taille fixe



```
#include <array>
```

Déclaration : `array<type, taille> identificateur;`

Déclaration/Initialisation :

```
array<type, taille> identificateur = {val1, ... , valtaille};
```

Accès aux éléments : `tab[i]`

`i` entre **0** et **taille-1**

Fonctions spécifiques :

`size_t tab.size()` : renvoie la taille

Tableau multidimensionnel :

```
array<array<type, nb_colonnes>, nb_lignes> identificateur;
```

```
tab[i][j] = ...;
```



# Le type string

"Bonjour tout le monde !"

Les chaînes de caractères C++ sont définies par le type « **string** ». (En toute rigueur, ce n'est pas un type comme les types élémentaires mais une classe.)

```
#include <string>
```

Exemple :

```
#include <string>
...
// déclaration
string un_nom;

// déclaration avec initialisation
string maxime("Why use Windows when there are doors?");
...
```



# Note : valeurs littérales de type `string`



En toute rigueur, la valeur littérale `"xyz"` n'est pas de type `string`  
(elle est de type `const char*`)

La conversion se fait souvent de façon totalement **transparente**.

Mais si jamais il est nécessaire de vraiment spécifier,  
**C++14** a introduit le suffix `s` pour préciser.

Son utilisation nécessite :

```
using namespace std::string_literals;
```

Exemple : `throw "Un message"s;`

# Concaténation

La concaténation se fait avec : +

Exemple :

```
string nom_complet;  
string prenom;  
string nom_famille;  
...  
nom_complet = nom_famille + ' ' + prenom;
```

# Fonctions spécifiques aux chaînes

Fonctions *propres aux* string :

```
nom_de_chaine.nom_de_fonction(arg1, arg2, ...);
```

Les fonctions suivantes sont définies (où `chaine` est une variable de type `string`) :

`chaine.size()` : renvoie la taille (c'est-à-dire le nombre de caractères) de `chaine`.

`chaine.insert(position, chaine2)` : insère, à partir de la position (indice) `position` dans la chaîne `chaine`, la string `chaine2`

Exemple (construit la chaîne "axxbcd") :

```
string exemple("abcd"); // exemple vaut "abcd"
exemple.insert(1, "xx"); // exemple vaut "axxbcd"
```

Remarque : bien que modifiant la chaîne « sur place », la fonction `insert()` retourne également cette chaîne après modification. Par exemple :

```
exemple.insert(1, "xx").replace(1, 2, "zywt").size();
```

# Fonctions spécifiques aux chaînes (suite)

`chaine.replace(position, n, chaine2)` : remplace les `n` caractères d'indice `position`, `position+1`, ..., `position+n-1` de `chaine` par la `string` `chaine2`.

Exemple (construit dans `exemple` la chaîne "a1234d") :

```
string exemple("abcd");
exemple.replace(1, 2, "1234");
```

Remarque 1 : la fonction `replace()` peut également servir à supprimer des caractères dans une chaîne.

Exemple :

```
string exemple("abcd");
exemple.replace(1, 2, ""); // exemple contient "ad"
```

Remarque 2 : même remarque que pour `insert()` par rapport à la valeur de retour.

# Fonctions spécifiques aux chaînes (suite)

`chaine.find(souschaine)` : renvoie l'indice dans `chaine` du 1er caractère de l'occurrence *la plus à gauche* de la `string` `souschaine`.

Exemple :

```
string exemple("baabbaab");  
size_t ou(exemple.find("ab")); // ou contient 2
```

`chaine.rfind(souschaine)` : renvoie l'indice dans `chaine` du 1er caractère de l'occurrence *la plus à droite* de la `string` `souschaine`.

Exemple :

```
string exemple("baabbaab");  
size_t ou(exemple.rfind("ab")); // ou contient 6
```

Dans les cas où les fonctions `find()` et `rfind()` ne peuvent s'appliquer, elles renvoient la valeur prédéfinie `string::npos`

Exemple :

```
if (exemple.find("xy") != string::npos) {  
    ...  
}
```

# Fonctions spécifiques aux chaînes (suite)

`chaine.substr(depart, longueur)` : renvoie la sous-chaîne de `chaine`, de longueur `longueur` et commençant à la position `depart`.

Exemple :

```
string exemple("Salut à tous !");  
string autre(exemple.substr(8, 4)); // autre contient "tous"
```

# C++11 Complément : conversion vers et depuis string

Convertir vers une `string` : `to_string()`

Exemple :

```
string s("Ma valeur : ");
int val(42);
...
s += to_string(val);
```

Convertir depuis une `string` : `stoX()`

avec `X` = `i` (pour `int`), `l` (`long int`), `ul` (`unsigned long int`), `ll` (`long long int`), `ull` (`unsigned long long int`), `d` (`double`) ou `ld` (`long double`)

Exemple :

```
double val(3.14);
string texte("12.345");
...
val += stod(texte);
```





# C++17 : string\_view (1/2)



C++17 introduit une généralisation des `const string` : les `string_view`.  
A préférer donc ! (lorsque c'est **vraiment** une `const string`)

Exemple :

```
#include <string_view>
...

void genereLettre(bool masculin,
                  string_view destinataire, string_view sujet,
                  string_view politesse,   string_view auteur);
```

S'utilise comme des `const string` :  
`vue.size()`, `vue[i]`, `vue.substr()`, ...



## C++17 : string\_view (2/2)



Ont même deux « modificateurs » (qui modifient la « vue », pas la chaîne elle-même!) : `remove_prefix(size_t n)` et `remove_suffix(size_t n)`

Exemple :

```
string s("Un exemple simple !");

string_view vue(s);
cout << vue << endl;

vue.remove_prefix(3);
vue.remove_suffix(2);
cout << vue << endl;

cout << s << endl;
```

affiche :

Un exemple simple !

exemple simple

Un exemple simple !



# Les chaînes de caractères



```
#include <string>
```

déclaration/initialisation : `string identificateur("valeur");`

Affectation : `chaine1 = chaine2;`  
`chaine1 = "valeur";`  
`chaine1 = 'c';`

Concaténation : `chaine1 = chaine2 + chaine3;`  
`chaine1 = chaine2 + "valeur";`  
`chaine1 = chaine2 + 'c';`

Accès au (i+1)-ème caractère : `chaine[i];`

Fonctions spécifiques :

taille : `chaine.size()`

insertion : `chaine.insert(position, chaine2)`

remplacement : `chaine.replace(position, longueur, chaine2)`

suppression : `chaine.replace(position, longueur, "")`

sous-chaîne : `chaine.substr(position, longueur)`

recherche : `chaine.find(souschaine)`  
`chaine.rfind(souschaine)`

valeur « pas trouvé » d'une recherche : `string::npos`

# Etude(s) de cas

Palindromes :

- ▶ détecter un palindrome
- ▶ construire un palindrome