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 8-10	cours prog. 45 min. Jeudi 10-11
1	11.09.25	--	-1	prise en main	Bienvenue/Introduction
2	18.09.25	1. variables	0	variables / expressions	variables / expressions
3	25.09.25	2. if	0	if – switch	if – switch
4	02.10.25	3. for/while	0	for / while	for / while
5	09.10.25	4. fonctions	0	fonctions (1)	fonctions (1)
6	16.10.25		1	fonctions (2)	fonctions (2)
-	23.10.25				
7	30.10.25	5. tableaux (vector)	1	vector	vector
8	06.11.25	6. string + struct	1	array / string	array / string
9	13.11.25		2	structures	structures
10	20.11.25	7. pointeurs	2	pointeurs	pointeurs
11	27.11.25		-	entrées/sorties	entrées/sorties
12	04.12.25		-	erreurs / exceptions	erreurs / exceptions
13	11.12.25		-	révisions	théorie : sécurité
14	18.12.25	8. étude de cas	-	révisions	Révisions
					(ne sont pas sur le MOOC)

Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam

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

Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam
EPFL

Les `array`

		taille initiale connue *a priori* ?	
		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]
```


Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam

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*`({`val_1`, ... ,` val_{taille}`});`

ou

`array<`*type*`, `*taille*`>` *identificateur* `= {`val_1`, ... ,` val_{taille}`};`

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	Tableaux statiques
`#include <vector>`	`#include <array>`
`vector<double> tab;`	`array<double, 5> 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 } } );`	`array<array<int, 3>, 4> matrice = { 0, 1, 2 , 3, 4, 5 , 6, 7, 8 , 9, 0, 1 };`

5 différentes

for (double x : tab)

({{ ... }})

Les tableaux de taille fixe


```
#include <array>
```

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

```
array<type, taille> identificateur = {val_1, ...   , val_taille};
```

Accès aux éléments : `tab[i]` `i` entre **0** et **taille-1**

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

Tableau multidimentionnel :

```
array<array<type, nb_colonnes>, nb_lignes> identificateur;
tab[i][j] = ...;
```


Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam
EPFL

Le type `string`

char 'a'

string "a"

`"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?");
...
```


Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam
EPFL

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;`

String

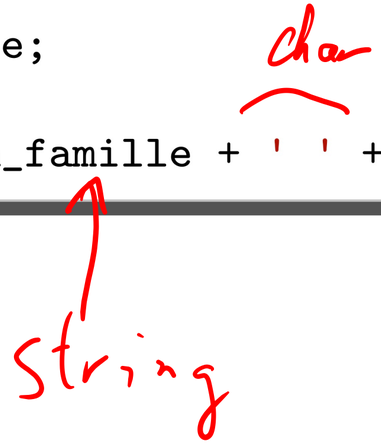
Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam
EPFL

Concaténation

La concaténation se fait avec : +

Exemple :

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



Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam

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();
```


Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam

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.

Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam

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) {
  ...
```


Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam

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"
```


Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam

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);
```

Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam
EPFL

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()`, ...

Jean-Cédric Chappelier
& Jamila Sam
EPFL

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)`

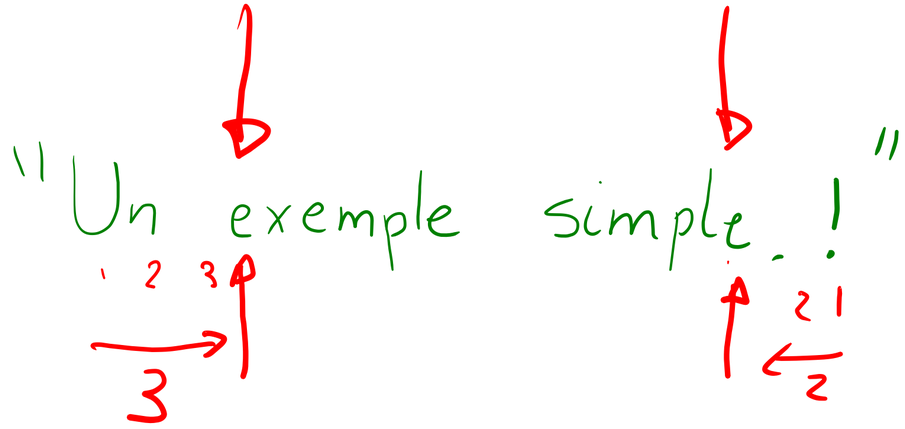
Exemple :

```
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)`

replacement : `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`

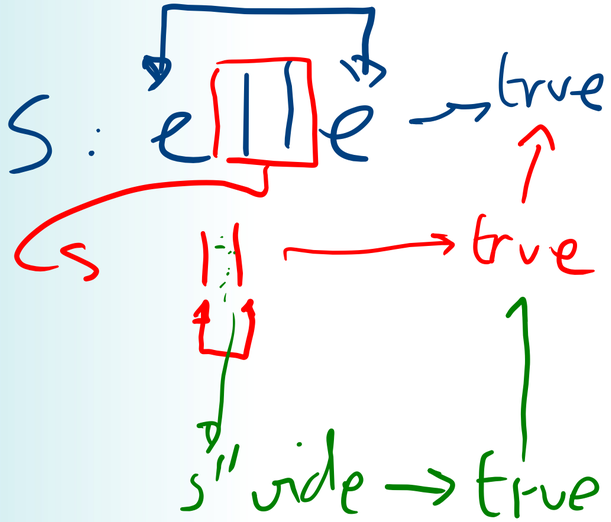
Etude(s) de cas

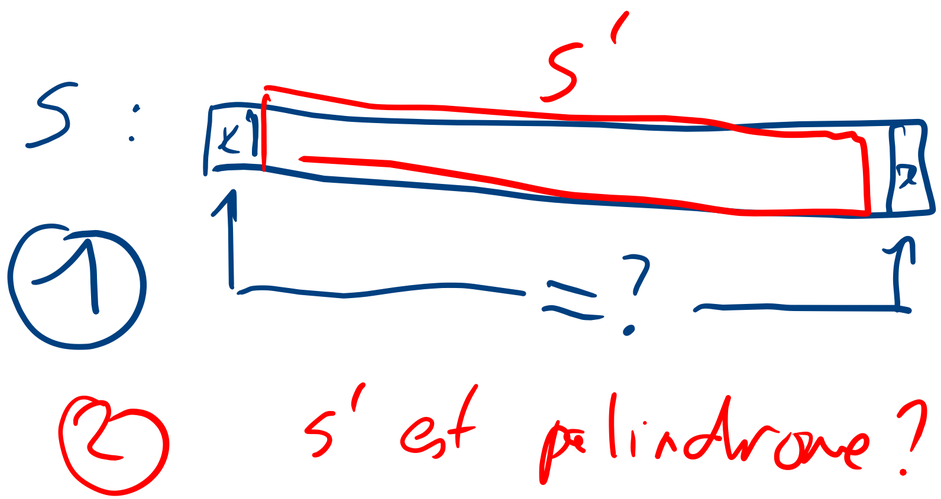
elle
kayak
rever

Palindromes :

- détecter un palindrome
- construire un palindrome

cond. arrêt : "" → oui
"x" →





abcd ⟶ abcddcba

abcd ⟶ dcbaabcd