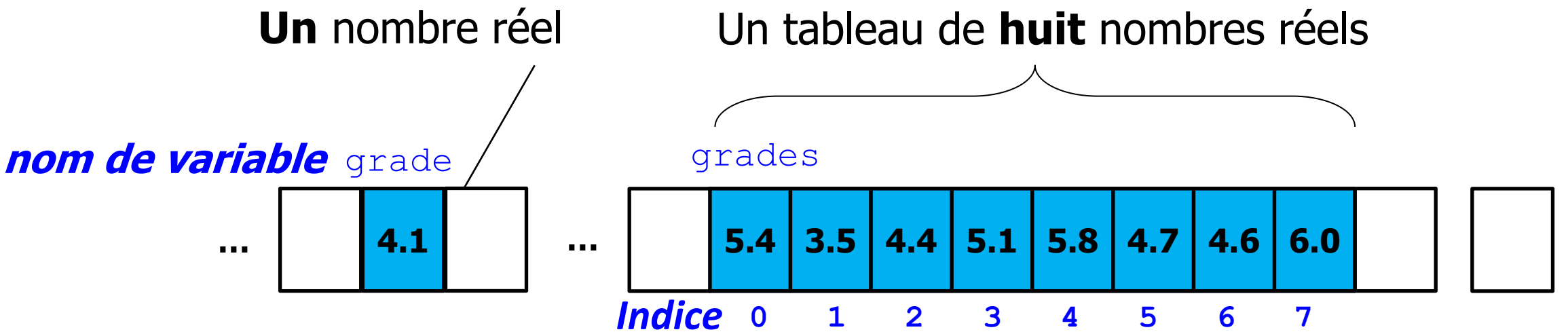
Chapitre 8

Tableaux
Chaînes de caractères
`struct`
`typedef`

Plan

1. **Tableaux**
2. Chaînes de caractères
3. `struct`
4. `typedef`

8.1 Occupation mémoire d'un tableau



Un seul **`nom de variable`** pour plusieurs valeurs

Chaque valeur est accessible par **un indice entier**

Ce tableau contient 8 valeurs qui sont indicées de 0 à 7

8.1 Tableaux (*arrays*)

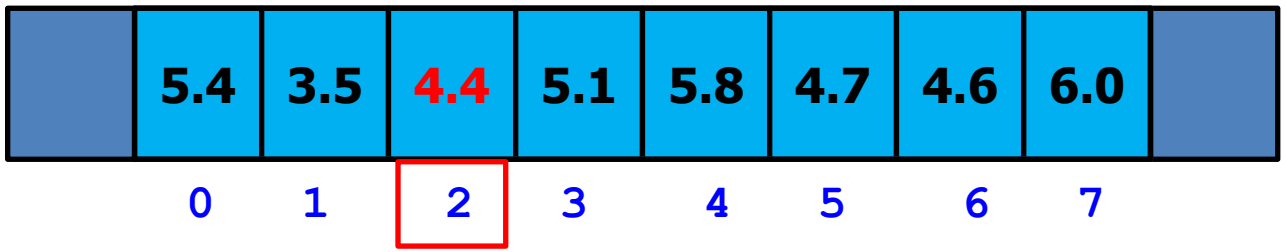
Un tableau est un ensemble d'éléments contigus en mémoire

Tous les éléments d'un tableau sont **du même type**

Un tableau de taille N est indicé de **0 à N-1**

L'accès à un élément individuel se fait avec un **indice, un entier**

Par exemple `grades[2]` correspond à la valeur 4.4



8.1 Déclaration de tableaux

```
<Type> <Nom du tableau> [<Taille>], ...;
```

On déclare une variable de type tableau en spécifiant

Le **type** des éléments du tableau

Types primitifs, structure ou tableau...

Le **nom du tableau** de la variable représentant le tableau

La **taille** du tableau, c'est-à-dire le **nombre maximum** d'éléments que peut contenir le tableau

Exemple

```
double grades[8];
```

8.1 Déclaration des tableaux

Diverses manières de définir la taille d'un tableau

```
#define NMAX 32
double price[NMAX];
```

La taille du tableau est définie **lors de la compilation**

≥C99

```
const int NMAX=32;
double price[NMAX];
```

```
int nMax;
scanf("%d",&nMax);
double price[nMax];
```

La taille du tableau est définie **à l'exécution**

8.1 Initialisation d'un tableau

On peut

Initialiser les éléments d'un tableau directement à sa déclaration

Faire une initialisation partielle, les premiers éléments, à la déclaration

Avec les accolades, on peut aussi

Omettre la taille du tableau

Affecter une valeur à un élément particulier d'un tableau

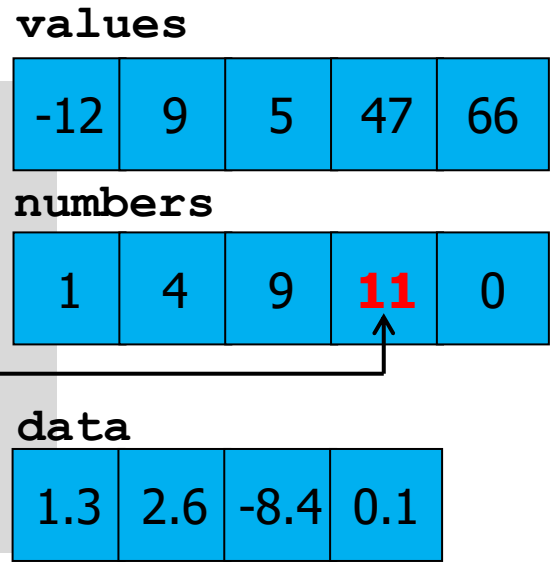
Exemples

```
int values[5] = {-12,9,5,47,66};

int numbers[5] = {1,4,9};

numbers[3] = 11;

double data[] = {1.3,2.6,-8.4,0.1};
```



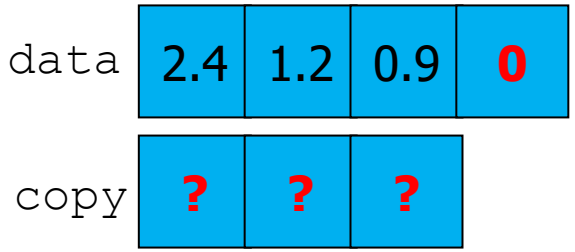
8.1 Utilisation d'un tableau

C≥99 La taille du tableau peut être une expression quelconque. Si elle n'est pas constante, le tableau ne peut pas être initialisé à sa déclaration.

```
int size = inputSize(); // 1
double x = 1.23;
int tab[size]; ✓
double values[3] = {2.4, 1.2, x};  ✓
double val[size] = {1.1, 2.2, 3.3}; ✗
```

⚠ Il n'est **pas possible** d'affecter globalement (de recopier) tout le contenu d'un tableau à un autre avec un opérateur **=**

```
double data[4] ={2.4, 1.2, 0.9};
double copy[3];
copy = data; ✗
```

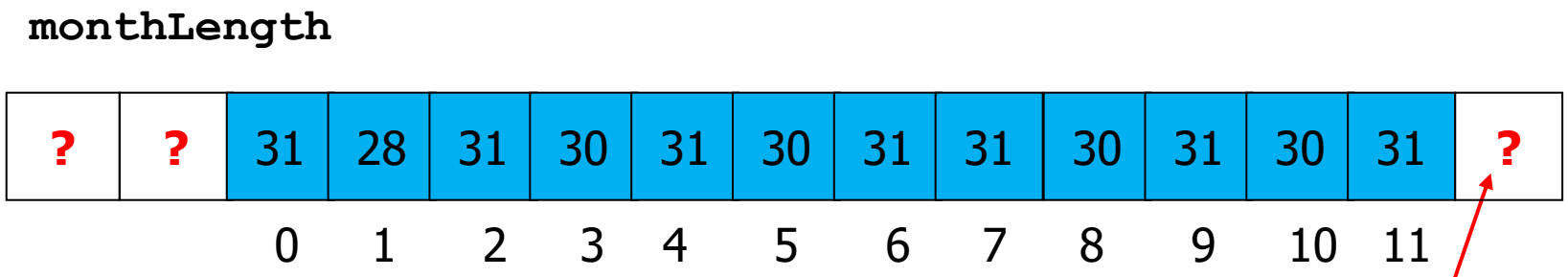


8.1 Tableaux, effets de bords, accès hors-limites

⚠ Attention

Le compilateur ne vérifie pas si les indices utilisés sont dans les limites autorisées !

```
int monthLength[12] = {31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31};
```



Accès hors tableau [0…11], le compilateur ne dit rien!!

```
int daysNb = monthLength[12];
```

8.1 Tableaux : tableau de valeurs constantes

Il est permis de déclarer des **tableaux de valeurs constantes** en qualifiant le type des éléments par **`const`**.

Exemple

```
const double sinus[91] = {0.000, 0.017, 0.035, 0.052, 0.070, 0.087, … };

sinus[4];
sinus[0] = 1.0;
```

vaut 0.070 = sin(4°)

interdit car les valeurs sont **const**

8.1 Tableaux : comment connaitre leur taille ?

Grâce à l'opérateur **`sizeof`** on peut **connaître la taille** en bytes

- **d'une variable** simple ou tableau
- **d'un type**

Exemple

```
int data[100]= {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7};
char vowels[] = {'a', 'e', 'i', 'o', 'u', 'y'};
sizeof(data)       // 400
sizeof(int)        // 4
sizeof(vowels)     // 6      (6 * 1 byte)
```

8.1 Tableaux : passage à une fonction

```
void display( int tab[] )
{
  int i;
  for(i=0; i < ?? ; i++)
  {
    printf("%d\n",tab[i]);
  }
}

int main(void)
{ …
  int data[10]={7,2,5};
  display(data);

  return 0;
}
```

Problème

La fonction `display()` ne connait pas le nombre de valeurs effectivement dans le tableau, ni sa taille.

8.1 Tableaux : passage à une fonction

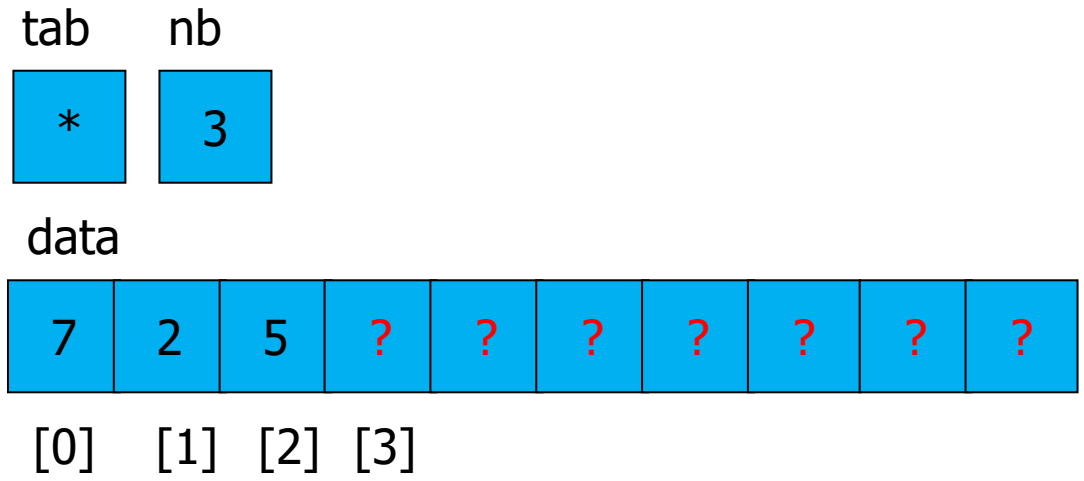
```
void display( int tab[], int nb )
{
  int i;
  for(i=0; i < nb ; i++)
  {
    printf("%d\n",tab[i]);
  }
}

int main(void)
{ …
  int data[10]={7,2,5};
  display(data,3);

  return 0;
}
```

Solution

On passe en second paramètre le nombre d'éléments à traiter.



8.1 Tableaux multi-dimensionnels

Un tableau peut avoir plusieurs dimensions

```
<Type> <Nom de var> [N1][N2]…[Ni];
```

Déclaration

```
int values [20][40];
double volume [10][10][10];
```

Initialisation

```
int matrix[2][4] = {{10,20,30,40}, {15,25,35,45}};
```

Accès aux éléments du tableau

```
first = values[0][0];
volume[9][9][0] = 3.2;
```

Plan

1. Tableaux
2. **Chaînes de caractères**
3. `struct`
4. `typedef`

8.2 Chaînes de caractères (string)

Définition

Tableau à une dimension, dont chaque élément est un caractère, **char**, et terminé par le caractère NULL, soit 0x00 ou 0 ou '\0'.

Exemple

```
char greeting[6]={'s','a','l','u','t','\0'};
```

Remarque Lors de sa déclaration, une chaîne de caractères peut faire l'objet d'une affectation par une chaîne de caractères constante entre guillemets.

```
char greeting[6] = "salut";
```

8.2 Chaînes de caractères

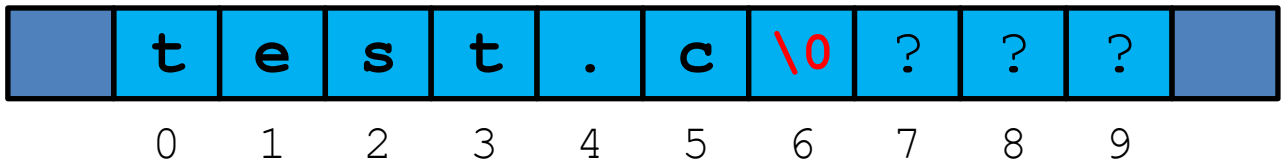
Exemple

```
char filename[10] = "test.c";
```

⚠ Attention

Il faut toujours tenir compte du **caractère de fin** qui termine **obligatoirement** toute chaîne, **chaîne à zéro terminal**.

La taille du tableau de l'exemple doit donc être au moins de 6+'\0', soit 7.



8.2 Déclaration et initialisation

Comme les tableaux

```
char filename[] = "test.c";      ✓
char address[] = "";             ✓
char city[12] = "Saint-Imier";   ✓
char name[10];✓

char firstname[];✘  // Compiler Error
char rue[5]="rue de la serre 17";✘// Compilateur -> OK
```

8.2 E/S et chaînes de caractères

printf et **scanf**, supportent la saisie et l'affichage des chaînes de caractères avec la spécification de format **%s**.

printf affichera tous les caractères de la chaîne donnée en paramètre jusqu'au caractère de fin, exclu.

Exemple

```
char fileName[16] = "test.c";
char word[]={'H','e','l','l','o'};

printf("%s", fileName);  // test.c
printf("%s", word); // Hello....
```

8.2 E/S et chaînes de caractères

`scanf("%s",...)` récupère tous les caractères saisis jusqu'au **premier séparateur**. **Ne pas mettre** l'opérateur **&** *(adresse de)* devant le nom de la chaine.

Exemple

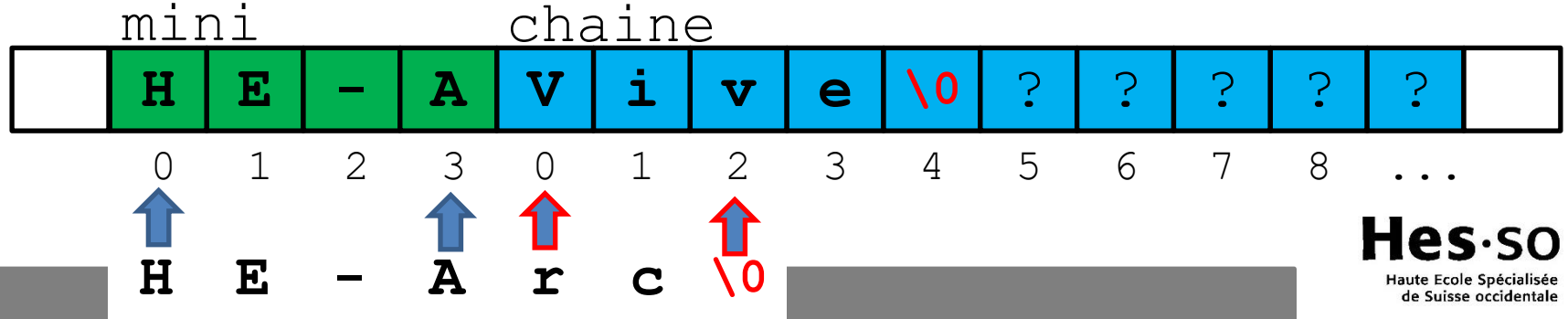
```
char chaine[256];
char mini[4];
scanf("%s", chaine);
scanf("%s", mini);
printf("%s\n", chaine);
printf("%s\n", mini);
```

```
Vive HE-Arc ↵
rc
HE-Arc
```

Entrée utilisateur

Sorties des deux printf()

⚠ gcc uniquement !



8.2 E/S et chaînes de caractères

Remarques sur `scanf`

Pas de `&` devant la variable chaine lors de l'appel de `scanf`, car **un nom de tableau est déjà une adresse.**

`%s` ajoute automatiquement un caractère nul (`'\0'`) à la fin du tableau de char pour en faire une chaine de caractères valide.

Pas de contrôle du nombre de caractères récupéré → risque de débordement de capacité, autres variables écrasées !

8.2 E/S et chaînes de caractères

Remarques sur `scanf`

L'espace est considéré comme **séparateur** donc seules les 4 premières lettres de "`Vive He-Arc`" sont récupérées

Solution

Pour récupérer une ligne de texte avec des espaces, utiliser la fonction `fgets`

```
fgets(<varChaine>, <Nmax>, stdin)
```

Exemple

```
fgets(chaine, 256, stdin)
```

Manipulation de chaînes de caractères

Les chaînes de caractères ne peuvent pas être manipulées par les opérateurs conventionnels

= n'est pas autorisé pour l'affectation.

= est autorisé uniquement pour l'initialisation.

==,+,>,<, ... n'ont pas le sens souhaité.

Les manipulations de chaînes de caractères se font au moyen de fonctions spéciales de la bibliothèque **`string.h`**

Bibliothèque `string.h`

Contient beaucoup de fonctions utiles aux chaînes de caractères :
information, comparaison, copie, manipulation, recherche

- Taille de la chaîne de caractères `strlen`
- Comparaison de chaînes de caractères `strcmp`
- Copie à une chaîne de caractères `strcpy`, `strncpy`
- Concaténation de chaînes de caractères `strcat`
- Recherche dans une chaîne de caractères `strstr`, `strchr`
- Extraction de sous-chaînes (*tokens*) `strtok`

[Référence]: http://www.cplusplus.com/reference/cstring/

Bibliothèque `string.h`

`int strlen(char texte[])` ← nombre de caractères de `texte`

```
int length = strlen("Hello"); // length ← 5
```

`int strcmp(char chaine1[], char chaine2[])`

// renvoie -1 si chaine1 < chaine2 p.ex *`strcmp("ABC", "ABCD")`*

// renvoie 0 si chaine1 == chaine2 p.ex *`strcmp("A", "A")`*

// renvoie +1 si chaine1 > chaine2 p.ex *`strcmp("B", "A")`*

`strcpy(char destination[], const char source[])`

// copie le contenu de source → destination

Autres fonctions utiles, celle de conversion d'une chaine de caractère à un type numérique : **`atof, atoi, atol`**.

Opérations sur les chaînes de caractères

```
char s1[10] = "toto";
char s2[10];
strcpy(s2, s1);
printf("%s %s", s1, s2);
```

```
char s1[10] = "toto";
char s2[10] = "toto";
strcat(s2, s1);
printf("%s \n %s", s1, s2);
```

```
const char *s1 = "toto";
char s2[] = "toto";
if (strcmp(s1,s2) == 0)
{
  printf("s1 et s2 sont identiques\n");
}
```

Revue

Comment les deux variables suivantes sont représentées en mémoire ?

```
char letter   = 'a';
char chaine[] = "a";
```

Que dit compilateur avec le code suivant ? Que va-t-il se passer ?

```
char temp [] = "";
char text [] = "Blablabla";

int i=0;
for (  ; i< strlen(text)+1 ; i++)
     temp[i] = text[i];
```

Plan

1. Tableaux
2. Chaînes de caractères
3. `struct`
4. `typedef`

8 Types

Types de base

- Entiers anonymes : `int, short, …`
- Entiers nommés : `enum`
- Nombres flottants : `float, double`

Types dérivés

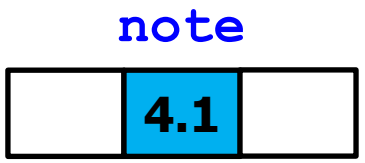
- **Tableaux** : `[ ]`
- Fonctions : ( )
- Pointeurs : *
- **Structures** : `struct`
- Unions : `union`

`typedef`

8.3 Occupation mémoire d'une structure

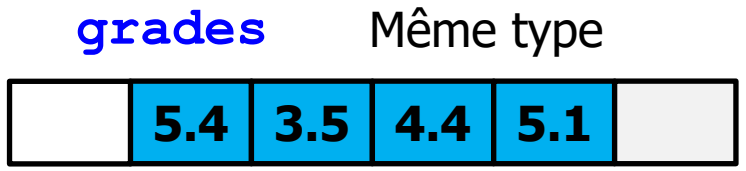
Type de base

```
double grad = 4.1;
```



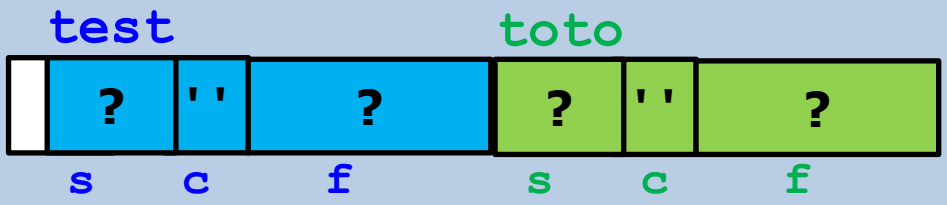
Types dérivés (Tableaux)

```
double grades[4]={5.4, 3.5, 4.4, 5.1};
```



Type dérivés (Structures)

```
struct
{
 short   s;
 char    c;
 float   f;
}test,toto;
```



Regroupe des éléments de types différents

8.3 Structures : déclaration de type

La **structure** permet de désigner **sous un seul nom** un **ensemble de valeurs** pouvant être de types différents*

Syntaxe de la **déclaration** d'un type structure

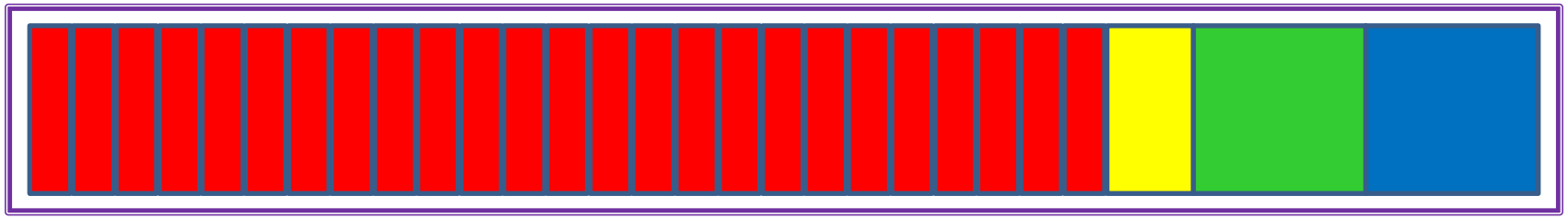
```
struct [identificateur]
{
    type1       membre1;
    type2       membre2;
    …
    typeN       membreN;
}[var1, ...];
```

L'un des deux est optionnel

8.3 Structures : déclaration de type

Exemple **déclaration d'un type** `struct PatientFile`

```
struct PatientFile  // déclaration du type
{
  // déclaration des membres
  char  name[32];
  short age;
  float height, weight;
};
```



8.3 Structures : déclaration de variables (1)

Déclaration d'une variable `client` de type :

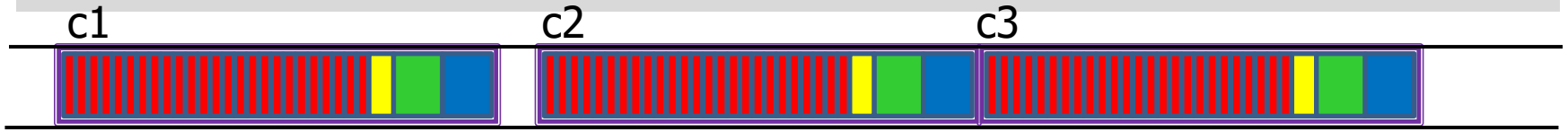
`struct PatientFile`

```
struct PatientFile client;
```

Déclaration <u>et initialisation</u> de variables `c1`, `c2`, `c3`, de type `struct PatientFile` :

```
struct PatientFile c1 = {"Jules",25,176,72},
                   c2 = {"Eva",18},
                   c3 = {"Ed",.height=145,59};
```

≥C99



8.3 Structures : déclaration de variables (2)

À la déclaration d'un type structure, il est permis de déclarer directement une ou plusieurs variables de ce type. On peut même le faire sans nommer le type structure:

```
struct
{
   double x,y;
} point1, point2;
```

type anonyme

`point1` et `point2` sont des variables de type structure

8.3 Structures : accès aux membres (1)

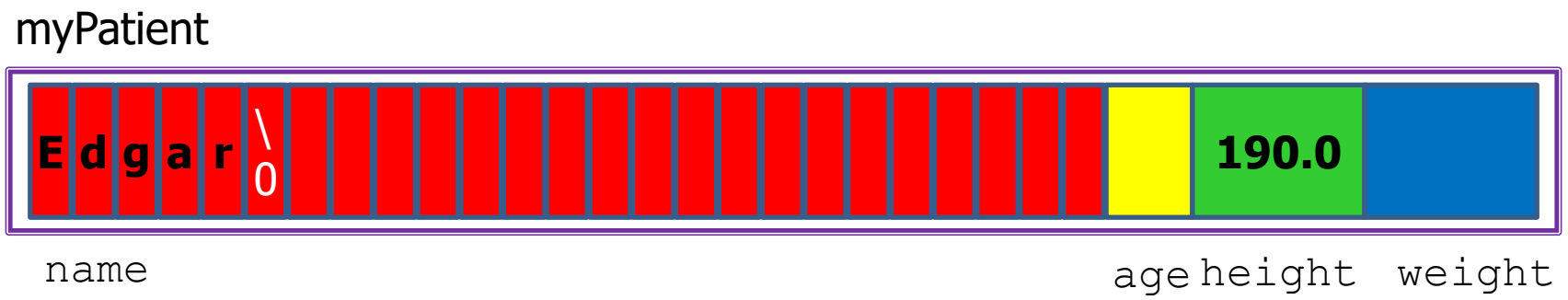
Variable de type structure, accès par l'opérateur point `'.'`

<variable>.<membre>

Syntaxe

```
struct PatientFile myPatient;
myPatient.height = 190.0;
strcpy(myPatient.name, "Edgar");
```

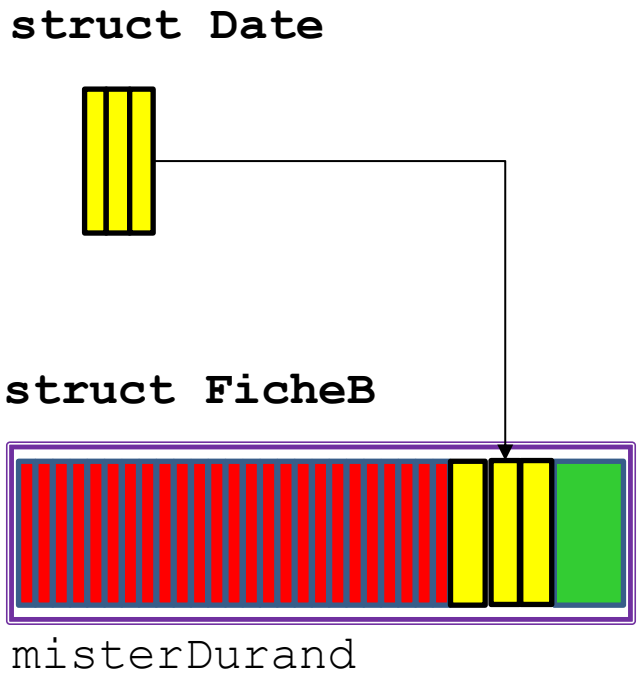
Exemple



8.3 Structures imbriquées : déclaration

```
struct Date
{
   short day, month, year;
};

struct PatientFileB
{
   char   name[32];
   struct Date birthDate;
   float  height;
};
```



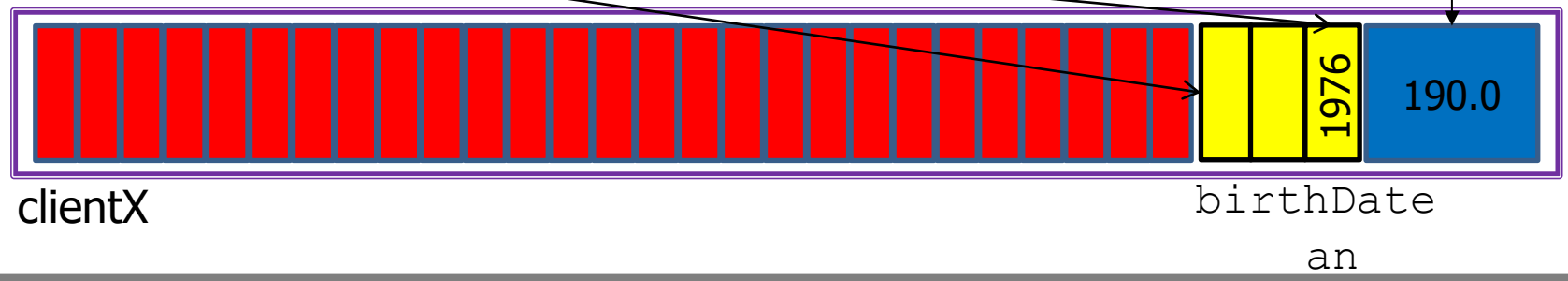

```
struct PatientFileB misterDurand ={"Durand", {13,2,1976}, 190.0};
```

8.3 Structures imbriquées : accès membres

```
struct FicheB
{
   char   name[25];
   struct Date birthDate;
   float  height;
};
```

```
struct Date
{
   short day,
         month,
         year;
};
```

```
struct FicheB clientX;
clientX.height = 190.0;
clientX.birthDate.year = 1976;
```



8.3 Structures : affectation

Possible si même type, même nom de type *struct* en C++

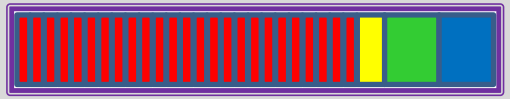
```
struct PatientFileB patientX = {"Jean",… };
struct PatientFileB patientY;

patientY = patientX;// Tout le contenu est recopié
patientY.height = patientX.height;
```

8.3 Structures et fonctions

```
struct MyStruct
{

};
```



Une fonction peut retourner un résultat de type structure
ou un pointeur sur une structure

```
struct MyStruct getData(…);
```

Une structure peut être passée comme paramètre à une fonction

```
showData(struct MyStruct s);
```

Plan

1. Tableaux
2. Chaînes de caractères
3. `struct`
4. `typedef`

8.4 `typedef` (types synonymes)

Le langage C permet de renommer des types en leur donnant un synonyme

L'intérêt est de **simplifier** l'écriture et la lecture du code

La déclaration d'un nouveau type se fait avec le mot-clé `typedef`

Offre un outil **favorisant la portabilité du code**

```
typedef unsigned char Uint8;
typedef double        Sfp64;
```

8.4 typedef (types synonymes)

Syntaxe

```
typedef  <Type standard> <Nom de type>;
```

Exemple

```
typedef  int  Entier;
Entier  v1;     // équivalent à int v1
```

8.4 typedef (types synonymes)

Syntaxe

```
typedef  <Type std> <Nom de type>[<N>];
```

Exemple

```
typedef char Chaine[80];
Chaine v2; // équivalent à char v2[80]
```

8.4 typedef (types synonymes)

Syntaxe

```
typedef <Déf struct> <Nom de type>;
```

Exemple

```
typedef struct
 {
      char  name[32];
      short age;
      float height, weight;
 } PatientTy;

PatientTy v4;
```

8.4 Remarque

Quelle est la différence entre `struct` et `typedef struct` ?

```
struct t1 { ... };              //1.
typedef struct { ... } T2;      //2.
```

1. `t1` est un identificateur de structure
   Le type associé est `struct t1`
2. Déclare un nouveau type nommé `T2`

La seconde écriture permet **plus d'abstraction** de type

```
struct t1 v1; // struct traine
T2 v2;        // Abstraction
```

Exercices

[Exercices du chapitre 08]