



UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR

Variables, Constantes et Types

Présentation: Stéphane Lavirotte

Auteurs: ... et al*



(*) Cours réalisé grâce aux documents de :
Erick Gallesio

Mail: Stephane.Lavirotte@univ-cotedazur.fr

Web: <http://stephane.lavirotte.com/>

Université Côte d'Azur



Identificateurs

- ✓ Les identificateurs permettent de construire des noms de variables, de constantes ou de types
- ✓ Syntaxe:
 - séquence de lettres ou de chiffres (le premier caractère doit être une lettre)
 - le caractère '_' est considéré comme une lettre
 - La casse est importante !

ident	Ident	IDENT
foo	x1	X2
_2002	RacineCarree	racine_carree
MAX	__DATE__	



Mots réservés

- ✓ **Les mots clés suivants sont réservés et ne peuvent être utilisés comme identificateurs**

auto	double	int	switch
_Bool	else	long	typedef
break	enum	register	union
case	extern	restrict	unsigned
char	float	return	void
_Complex	for	short	volatile
const	goto	signed	while
continue	if	sizeof	
default	_Imaginary	static	
do	Inline	struct	

- ✓ **Mots clés C ANSI:** const enum signed void volatile
- ✓ **Mots clés C99:** _Bool _Complex _Imaginary restrict



Types Simples

1/3

✓ Plusieurs types d'entiers

type	déclaration C
caractère	char
entier court	short int ou short
entier	int
entier long	long int ou long
entier long long	long long int

✓ Chaque type d'entier peut être signé ou non:

[unsigned | signed] char

[unsigned | signed] [long] [short | long] [int]

✓ signed **par défaut**

Types Simples

2/3

✓ Types entiers

– constantes caractères

'a' '\012' '\xff'
'\"' '\\'
'\n' newline
'\t' horizontal tab
'\v' vertical tab
'\b' backspace
'\r' carriage return
'\f' form feed
'\a' audible bell

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int x = 012;
    printf("%d", x);
    return 0;
}
// affiche 10
```

– constantes entières

100 (décimal) 0100 (octal) 0x100 (hexadécimal)
100UL (décimal et unsigned long) 100L (décimal et long)

Types Simples

3/3

- ✓ **Nombre réels (float ou double)**
 - 3.1415927 1.23e45
- ✓ **Le type void**
 - aucun objet ne peut être de ce type
 - utilisé pour spécifier qu'une fonction n'a pas de résultat (procédure)
 - utile aussi avec les pointeurs (que nous verrons plus tard)
- ✓ **Le type booléen _Bool (apport C99)**
 - souvent utilisé avec le fichier `<stdbool.h>`
 - `bool` est équivalent à `_Bool`
 - `false` est équivalent à 0
 - `true` est équivalent à 1
 - On peut se passer de ce type
 - 0 est faux
 - toute autre valeur est vraie

Déclaration de Variables

1/2

```
/* déclarations simples */  
int x;  
int a, b, c;  
  
/* déclaration et initialisation */  
unsigned int v1 = 0xabcd;  
unsigned long int v2, v3 = 1234UL;  
float v4 = 123.45,  
      v5 = 0.0;  
  
/* déclarations de constantes */  
const int size = 100;  
const double Pi = 3.14159;
```

Déclaration de Variables

2/2

✓ **Les tailles des types simples ne sont pas définies par la norme C. Toutefois:**

- `sizeof(char) == 1` **par définition**
- `sizeof(short)` **occupe au moins 16 bits**
- `sizeof(char) <= sizeof(short) <= sizeof(int) <= sizeof(long) <= sizeof(long long)`

✓ **Exemples**

	char	short	int	long	long long
Dos / 16 bits	8	16	16	32	??
Linux 32 bits	8	16	32	32	64
Linux 64 bits	8	16	32	64	64

✓ Principales caractéristiques

- Une seule dimension (mais on peut faire des tableaux de tableaux)
- Indice entier
- Borne inférieure à l'indice 0
- Initialisation possible avec des agrégats
- Exemples:

```
int t[10];  
    ==> t[0] t[1] ... t[9]  
short int t[3][10];  
    ==> t[0][0] t[0][1] ... t[0][9]  
        t[1][0] t[1][1] ... t[1][9]  
        t[2][0] t[2][1] ... t[2][9]
```



Type tableau 2/2

✓ On peut déclarer et initialiser un tableau

```
int t[4] = {1, 2, 3, 4}; /* [1, 2, 3, 4] */  
int t[4] = {1, 2};      /* [1, 2, 0, 0] */
```

✓ La dimension peut être calculée par le compilateur

```
int t[] = {1, 2, 3, 4}; /* dimension = 4 */  
short int t[][3] = {  
    { 0, 1, 2 },  
    { 3, 4 },  
    { 5 }  
}; // => 0 1 2  
    //      3 4 0  
    //      5 0 0
```

✓ Attention: Seule la première dimension peut être omise



Exemple: Tableaux

```
#include <stdio.h>
int main() {
    int c, i, spaces, others;
    int digits[10];

    spaces = 0; others = 0;
    for (i=0; i<10; i++) digits[i] = 0;

    while ((c = getchar()) != EOF) {
        if (c >= '0' && c <= '9') digits[c-'0'] += 1;
        else
            if (c == '\t' || c == '\n' || c == ' ')
                spaces += 1;
            else
                others += 1;
    }

    for (i=0; i<10; i++) printf("%c: %d\n", '0'+i, digits[i]);
    printf("spaces: %d\nothers: %d\n", spaces, others);
    return 0;
}
```

Chaînes de Caractères

1/2

✓ Principales caractéristiques

- tableaux de caractères
- se terminent par le caractère nul (caractère `'\0'`)
- n'est pas un type C à proprement parlé
- possibilité d'avoir des chaînes littérales avec des guillemets

✓ Exemples:

```
char string1[100], string2[10];
```

```
"I'm a string"
```

```
"Another string with embedded \"quotes\""
```

```
"and another one with a \"\\\" !!!"
```

Chaînes de Caractères

2/2

✓ Notes

- Le caractère nul n'apparaît pas dans une chaîne littérale (automatiquement mis par le compilateur)
- Pas d'opérateur prédéfini sur les chaînes (concaténation, sous-chaîne, ...)
- Nombreuses fonctions dans la bibliothèque C standard
- Attention: ne pas oublier de réserver un caractère supplémentaire pour mettre le caractère nul.

```
char ch[10]; /* permet de stocker des chaînes  
de longueur 0 -> 9 */
```



Exemple: Chaînes de Caractères

```
int strlen(char s[])
{
    int i = 0;
    while (s[i] != '\0') i += 1;
    return i;
}
```

```
void strcat(char s1[], char s2[]) /* le strcat standard n'est
pas void... */
{
    int i=0, j=0;
    while (s1[i] != '\0') i += 1; /* parcours de s1 */
    while (s2[j] != '\0') {        /* parcours de s2 + copie */
        s1[i] = s2[j];
        i += 1; j += 1;
    }
    /* Ne pas oublier le caractère nul final */
    s1[i] = '\0';
}
```

Types Enumérés

1/2

- ✓ **Ils permettent de nommer des constantes**

```
enum traffic_lights {green, orange, red} light1,  
light2;  
enum traffic_lights light3, light4 = green;  
enum traffic_lights town[1000];
```

- ✓ **L'énumération peut être aussi *anonyme***

```
enum {green, orange, red} light1, light2;
```

- ✓ **Le compilateur affecte automatiquement des valeurs croissantes**

```
green    = 0  
orange   = 1  
red      = 2
```

Types Enumérés

/2

- ✓ **Les valeurs de constantes peuvent être spécifiées par l'utilisateur**

```
enum start_address {mono = 0xb000, color = 0xb800};  
enum escapes {bell = '\a', backspace = '\b', tab = '\t',  
newline = '\n', vtab = '\v', return = '\r'};
```

- ✓ **Pas de contrôle sur les valeurs utilisées**

```
light1 = 20; /* est correct */
```

- ✓ **On peut avoir des valeurs d'énumération identiques**

```
enum color {blue=0, red =1, gray=2, grey=2}; /* OK */
```

- ✓ **MAIS les constantes doivent être différentes entre les énumérations**

```
enum traffic_lights {green, orange, red};  
enum fruit {apple, banana, orange}; /* Erreur */
```

- ✓ **Assez peu utilisé en fait**



✓ Une structure C:

- objet composite constitué d'éléments qui peuvent être de types différents
- peut être manipulée comme un tout

```
struct { /* structure anonyme */  
    short int day, month;  
    int year;  
} date1, date2;
```

```
/* Accès par champs */  
date1.day    = 25;  
date1.month  = 12;
```

```
/* Affectation de structures */  
date1 = date2;
```



Structures

1/2

```
struct person { /* structure nommée */  
    char Name[30];  
    struct date birth_date;  
};
```

```
struct person me, employees[100];  
date1 = me.birth_date;  
employees[i]. birth_date.day=12;  
c = employees[0].Name[0];
```

- ✓ **Les structures peuvent être initialisées avec des agrégats:**

```
struct coords {double x,y;} p = {0.0, 1.2};  
struct coords rectangle[2] = { {0.0, 0.0},  
                                {1.0, 4.0} };
```

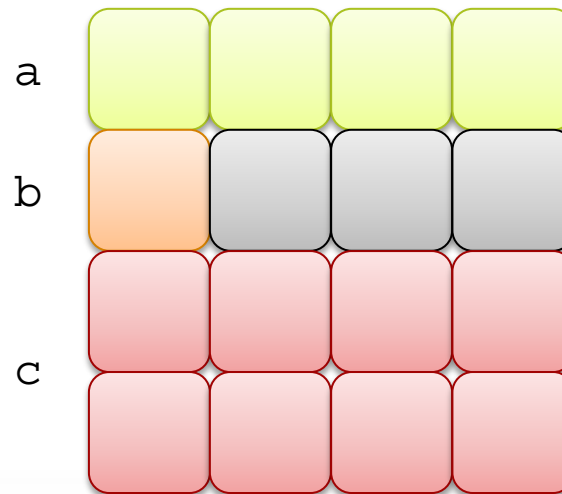


Unions

1/3

- ✓ **Semblables aux structures mais où un seul champ n'est valide à un instant donné**
- ✓ **Utile pour:**
 - partager de la mémoire entre des objets qui sont accédés exclusivement
 - interpréter la représentation interne d'un objet comme s'il était d'un autre type

```
struct {  
    int a;  
    char b;  
    double c;  
}
```



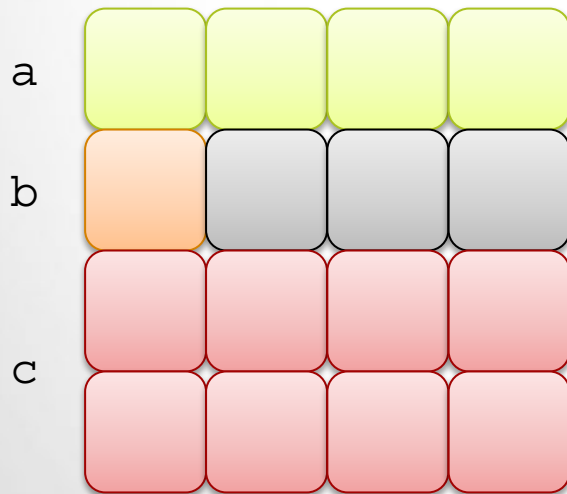
Place perdue



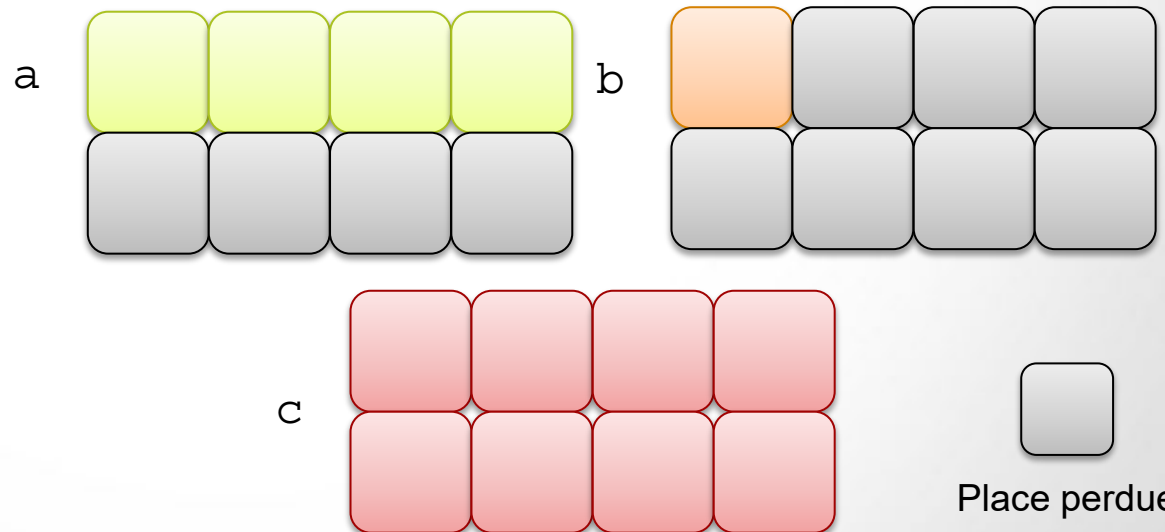
Unions

2/3

```
struct {  
    int a;  
    char b;  
    double c;  
}
```



```
union {  
    int a;  
    char b;  
    double c;  
}
```



Occupation mémoire (Linux x86)



```
struct person {
    char last_name[30], first_name[20];
    struct date birth_date;
    enum {female, male} gender;
    union {
        char maiden_name[30];
        enum boolean {false, true} national_service;
    } info;
};

struct person bob = {"Smith", "Bob", {1,1,1940}, male, false},
    mary = {"Smith", "Mary", {2,2,1940}, female, "Brown"};

i = Mary.birth_date.day;
bob.birth_date = mary.birth_date;
bob.info.national_service = true;
```

MAIS l'accès à `bob.info.maiden_name` est permis (résultat indéfini)

Champs de Bits

1/2

- ✓ Les champs de bits peuvent être utilisés pour des accès bas niveau
- ✓ C'est utile:
 - quand la mémoire est contrainte
 - pour l'accès aux périphériques au niveau le plus bas

```
struct Date {  
    unsigned int day : 5;  
    unsigned int month: 4;  
    unsigned int year : 7;  
};  
struct Date d1 = {31, 1, 12};
```



Structure stockée sur 16 bits



Champs de Bits

2/2

```
union date {
    struct {
        unsigned int day : 5;
        unsigned int month: 4;
        unsigned int year : 7;
    } d;
    short n;
};

union date d1, d2;

/* utilisation comme une structure */
d1.d.day = ...
d2.d.day = ...

/*utilisation comme un entier */
if (d1.n < d2.n)
....
```



Complexes

- ✓ **Les complexes sont un apport de C99**
- ✓ **On peut avoir des `_Complex float` ou des `_Complex double`...**
- ✓ **Le header `<complex.h>` définit `complex`**

```
#include <stdio.h>
#include <complex.h>

int main()
{
    complex float a = 3+2i, b = 4+5i, c;
    c = a + b;
    printf("la somme de a et b = %f + %fi\n", creaf(c),
                                                cimagf(c));
    return 0;
}
```

- ✓ **A l'exécution: la somme de a et b = $7.000000 + 7.000000i$**



Définition de types (typedef)

✓ Possibilité de donner un nom à un type

- permet de simplifier l'écriture
- utilisation du mot-clé typedef
- *similitude* avec une déclaration de variable

```
typedef int Integer;      /* Integer et int sont synonymes */
typedef int Table[100]; /* Table est un tableau de 100 entiers */
typedef struct {
    int x, y;
} Position;              /* Position est une struct. de 2 entiers */
typedef enum {false, true} Boolean; /* ~ _Bool */

Integer i, j, k;
Table my_table;
Position Origin = {0, 0};
Boolean b = true;

int z;
z = i; /* est autorisé (typedef est une aide pas vraiment un type) */
```