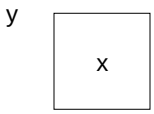
Pointeurs et tableaux

Pointeur

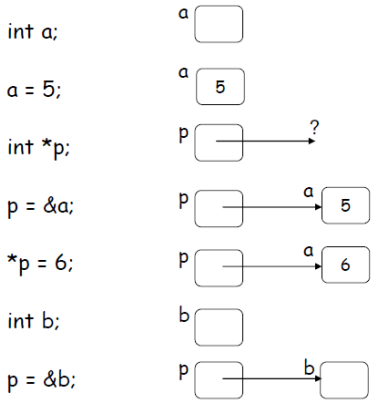
- Tout mot (octet) de la mémoire est identifié par un numéro unique : son adresse mémoire
- On peut donc identifier toute zone mémoire servant au stockage d'une variable par :
  - Son adresse de début
  - Sa taille (qui dépend du type de la variable)
- Notation utilisée :



représente un objet dont l'adresse est y et dont la valeur est x

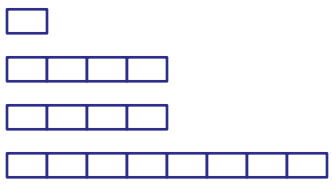
- Cette valeur peut elle-même être une adresse.

Déclaration de variable



Occupation mémoire

- A toute variable créée est associée une zone de la mémoire, servant à stocker le contenu de cette variable
- La taille de cette zone mémoire dépend du type de la variable considérée :
  - char : un octet
  - int : 2,4 ou 8 octets (ici 4)
  - float : 4 octets
  - double : 8 octets
  - etc



Opérateur sizeof

- l 'opérateur sizeof donne la taille en octets du type ou de la variable passée en paramètre
  - Ce n'est pas une fonction normale
  - Évaluée et rem placée par la constante entière correspondante lors de la compilation

```
printf ("Sur m on système, un int fait %d octets\n",
        sizeof (int));/* Taille d'un type */
double d;
printf ("Sur m on systèm e, un double fait %d octets\n",
        sizeof (d));/* Taille d'une variable du type */
```


Tableaux (1)

- Un tableau est une collection de variables de même type que l'on peut accéder individuellement par leur indice dans le tableau
- On déclare la taille du tableau entre « [] »
  int a[10]; /*définit un vecteur de 10 entiers consécutifs */
- On accède à un élément d'un tableau en donnant l'indice de l'élément entre « [] »
- En C, les indices commencent à 0
  a[3] désigne la valeur du 4ème élément du tableau a

Tableaux (2)

- On peut initialiser le contenu d'un tableau lors de sa déclaration
  - Liste de constantes du type adéquat, entre accolades
  - Nombre d'éléments comptés par le compilateur

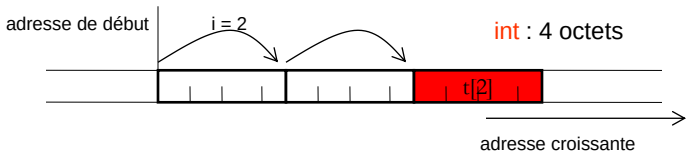
```
int t[7] = {2,4,7,5,6,3,1};
int t[]={2,4,7,5,6,3,1}; /*le compilateur comptera*/
```

  - La liste peut n'être que partielle :

```
int t[7] = {2,4,7,5}; /*7 places prises, 4 initialisées */
```


Tableaux (3)

- Si t est de type type, t[i] est donc le contenu de la zone mémoire :
  - Commençant à l'octet d'adresse
    (t + i * sizeof(type))
  - De taille sizeof(type)



Tableaux et pointeurs (1)

- Un tableau est un pointeur sur une zone mémoire de variables contiguës de même type

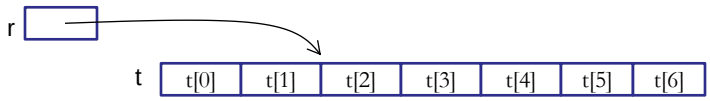
  On peut utiliser un nom de tableau comme pointeur

```
int t[7]; /* Tableau de 7 entiers */
int *r; /*Pointeur sur un entier */
r = t; /*t est en fait de type (int *) */
a = t[0]; /*Lecture du premier élément du tableau */
b = *r; /*Comme r pointe sur t, on lit aussi t[0] */
c = *t; /*Comme t est un (int *), ceci marche aussi */
t = r; /* Ne marche pas ! T est une constante …*/
```


Tableaux et pointeurs (2)

- Tableaux et pointeurs étant de même type, on peut également utiliser la notation « [ ]» à partir de variables de types pointeurs :
  - « [i] » veut dire : contenu de la ième case de type adéquat, comptée à partir de l'adresse du pointeur

```
int t[7]; /* Tableau de 7 entiers */
int *r;  /* Pointeur sur un entier */
r = &t[2]; /* On pointe sur la troisième case de t */
r[1] = 12; /* On met 12 dans r[1], c'est-à-dire t[3] */
```



Arithmétique des pointeurs (1)

- À partir d'un pointeur, on peut créer un pointeur de même type mais pointant à i cases en amont ou en aval

  q = &p[i]; /* i indifféremment positif ou négatif */

- On peut simplifier cette expression en définissant une arithmétique des pointeurs :
  - p+i ⇔ &p[i]
  - P–i ⇔ &p[-i]

  int t[7]; /*Tableaude7entiers */
  int *r; /*Pointeur sur un entier */
  r = t +2; /*Identique à l'exemple précédent */

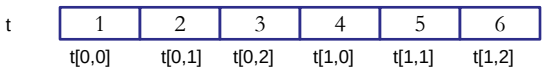
Tableaux multidimensionnels (1)

- Il est possible de déclarer des tableaux multidimensionnels en spécifiant plusieurs paires de « [ ] »

  int t[7][3]; /* Tableau de 7 lignes et 3 colonnes */

- Les données sont stockées par ligne majeure, c'est-à-dire que dans t[n][m], la case t[i+1][0] est stockée après la case t[i][m-1]

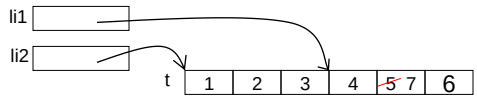
int t[2][3] = {{1,2,3};{4,5,6}};



Tableaux multidimensionnels (2)

- Le compilateur effectue les calculs d'adresses de façon à accéder à la bonne case du (sous)-tableau stocké de façon linéaire

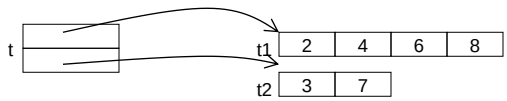
```
int t[2][3]= {{1, 2, 3 }, {4, 5, 6}};
int * li0;          /* Pointeur sur la première ligne          */
int * li1;          /* Pointeur sur la deuxième ligne          */
li1 =t[1];          /*t de type(int **),t[1]de type(int *)     */
li0 = t[0];         /* Même valeur d'adresse, pas même type !  */
li1[1]=7;           /*Écriture tout à fait correcte            */
t[0][4]=7;          /*Pas de vérification de débordement!      */
```



Tableaux multidimensionnels (3)

- On peut émuler des tableaux multidimensionnels au moyen de pointeurs de pointeurs

```
int *t[2];          /* t est de type (int **)          */
int t1[4] = {2,4,6,8};
int t2[2] = {3,7};
t[0] = t1;
t[1] = t2;
a = t[0][3];        /* a = 8 */
b = t[1][0];        /* b = 3 */
c = t[1][3];        /* En dehors des limites ! */
```



Chaînes de caractères

- Il n'existe pas de type chaîne spécifique
- Une chaîne de caractères est un tableau unidimensionnel de caractères
  - Le nom de chaîne fait référence à l'adresse de début du premier caractère de la chaîne
- Une chaîne de caractères bien fermée est toujours terminée par un caractère nul \0
  - Indique où le contenu utile de la chaîne finit
  - Ne pas oublier de compter réserver sa place.

Chaînes de caractères (2)

- On peut déclarer et initialiser une chaîne de caractères comme on déclare un tableau de caractères

```
car t[] = {'a','b','c','\0'};
```

- Il est cependant préférable d'utiliser les constantes

```
char t[] = "Bonjour\n";     /* Tableau modifiable en mémoire   */
char *s = "Salut";          /* Pointeur sur une constante      */
t[1] = 'Z';                 /* Légal car t est modifiable      */
s[1] = 'Z';                 /* Segfault car zone constante     */
s = t;                      /* Légal car s est une variable    */
```

Affichage de chaînes

- Directement dans printf si chaîne simple
  - Code %s pour afficher des chaînes
- La chaîne est affichée jusqu'au premier \0 rencontré

```
char t[]= "Bonjour\n";
char * s = "Salut!";
char * r = "%sEt aussi %s\n";
printf ("Bonjour\n");  /* Le compilat. crée une chaîne constante */
printf(t);             /*Attention : pas de "%" dans la chaîne!   */
printf ("%s", t);      /* Le plus sûr si on n'est pas sûr de t     */
printf (r, t, s);      /* Possible mais délicat                    */
```


Entrée de chaînes

- On utilise scanf
  - Code "%s" aussi
  - Pas besoin du « & » car une chaîne est déjà une référence sur une zone mémoire
  - Limiter la taille avec la syntaxe "%num" pour éviter les débordements de tampons

```
char str[10];     /* Une chaîne de 10 caractères          */
int a;
printf("Entrez votre nom :");
scanf("%s",str); /* Pas de « & » car str est une référence*/
scanf ("%9s",str); /*On limite à 1 de moins (pour \0)*/
```

Fonctions de manipulation de chaînes

- Définies dans la bibliothèque <string.h>
  - strlen () : renvoie la taille courante d'une chaîne (pas la taille maximale du tableau)
  - strcpy() : copie d'une chaîne source vers un tableau de caractères destination
  - strcat() : ajout d'une chaîne source à a fin d'une chaîne destination
  - strchr() : recherche de la première occurrence d'un caractère dans une chaîne
  - etc