Langage C

Arnaud Sangnier
sangnier@irif.fr

Rappel
Assert
Pointeurs
Arithmétique de pointeurs

Retour sur les types

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void affiche_inv(int[],size_t);

int main(){
  int t[4]={0,1,2,3};
  affiche_inv(t,4);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void affiche_inv(int tab[],size_t taille){
  for(size_t i=taille-1;i>=0;--i){
    printf("Valeur indice [%zu] : %d\n",i,tab[i]);
  }
}
```

parcours.c

Retour sur les types

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void affiche_inv(int[],size_t);

int main(){
  int t[4]={0,1,2,3};
  affiche_inv(t,4);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void affiche_inv(int tab[],size_t taille){
  for(size_t i=taille-1;i>=0;--i){
    printf("Valeur indice [%zu] : %d\n",i,tab[i]);
  }
}
```

parcours.c

Ce code a un probleme !!!! -> i est toujours positif

Retour sur les types

Correction

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void affiche_inv(int[],size_t);

int main(){
  int t[4]={0,1,2,3};
  affiche_inv(t,4);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void affiche_inv(int tab[],size_t taille){
  for(size_t i=0;i<taille;++i){
    printf("Valeur indice [%zu] : %d\n",i,tab[taille-1-i]);
  }
}
```

parcoursbis.c

assert

- On peut utiliser une instruction C qui fait arrêter le programme si une condition n'est pas vérifiée
- Syntaxe (dans <assert.h>)
  - `assert(condition) ;`
- Si la condition est vérifiée, rien ne se passe
- Sinon, le programme s'arrête en affichant un message d'erreur à l'utilisateur
- Cette fonctionnalité est utile pour débugger votre code
  - Par exemple, pour garantir qu'une fonction n'est jamais utilisé avec des mauvaises arguments
- On peut « éteindre » cette fonctionnalité en utilisant (avec gcc) l'option

  -NDNDEBUG=1
  - `gcc  -Wall -DNDEBUG=1 -o fichier fichier.c`

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>
#include <assert.h>

unsigned moyenne(int[],size_t);

int main(){
  int t[4]={0,1,2,3};
  int t2[0]={};
  printf("Moyenne entiere de t %u\n",moyenne(t,4));
  printf("Moyenne entiere de t2 %u\n",moyenne(t2,0));
  return EXIT_SUCCESS;
}

unsigned moyenne(int tab[],size_t taille){
  assert(taille>0);
  unsigned s=0;
  for(size_t i=0;i<taille;++i){
    s+=tab[i];
  }
  return s/taille;
}
```

test-assert.c

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <assert.h>

unsigned pgcd(unsigned a,unsigned b);
unsigned pgcd2(unsigned a,unsigned b);

int main(){
  unsigned x=1236;
  unsigned y=544;
  printf("PGCD de %u et %u : %u\n",x,y,pgcd(y,x));
  return EXIT_SUCCESS;
}

unsigned pgcd(unsigned a,unsigned b){
  if(a<=b){
    return pgcd2(a,b);
  }else{
    return pgcd2(b,a);
  }
}

unsigned pgcd2(unsigned a,unsigned b){// algorithme d'Euclide
  assert(a<=b);
  if(!a){          // cas ou a vaut 0
    return  b;
  }
  return pgcd2(b%a,a);
}
```

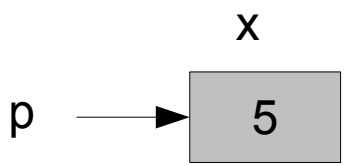
pgcd.c

Les pointeurs

- Le langage C permet d'accéder aux 'adresses' (dans la mémoire virtuelle) des objets stockés dans sa mémoire (virtuelle)
- Pour cela, il utilise des pointeurs
- Leur compréhension et manipulation est au centre de la programmation en C
- Pour récupérer, un pointeur vers une donnée stockée dans une variable x, on utiliser `&x`. Le type du pointeur sera alors `type *` si `type` est le type de x.

```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
```

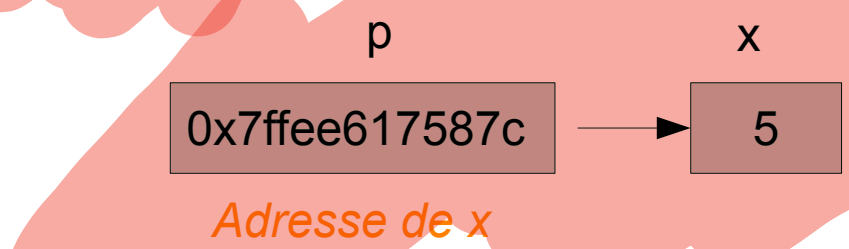
- On dit que **p pointe vers x** et **x est pointée par p** !



Les pointeurs comme adresse

- Le type d'un pointeur est extrêmement important pour la manipulation des pointeurs.
- Si on voit un pointeur p comme une adresse :
  - si p est un pointeur vers un unsigned stocké par exemple sur 4 octets
  - en fait p contient l'adresse du premier octet dans la mémoire virtuelle

```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
```

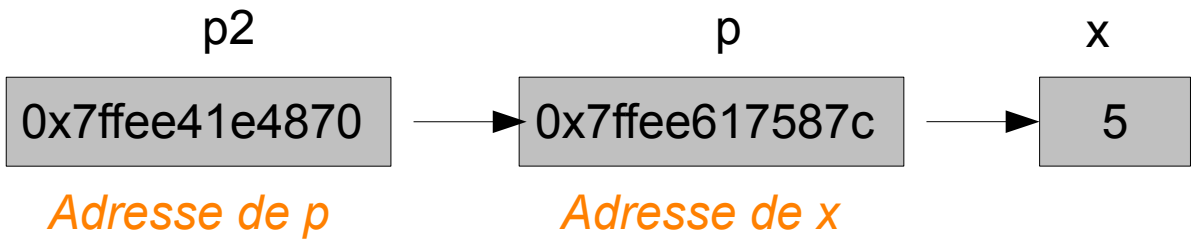


- Sur la plupart de ces machines, l'adresse sera codée sur 64bits, c'est-à-dire 8 octets, donc en notation hexadécimale cela donnera 16 chiffres (ayant pour valeur 0,1,...,9,a,b,c,d,e,f)

Les pointeurs de pointeurs

- On peut faire un pointeur de pointeur
-

```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
unsigned **p2=&p ;
```



- Dans ce cas, p2 pointe vers p qui pointer vers x
- Pour afficher la valeur d'un pointeur avec `printf`, on utilise le format `%p` !

Exemple

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

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned *p=&x;
  unsigned **p2=&p;
  printf("%p \n",p);
  printf("%p \n",p2);
}
```

test-pointeur1.c

Déréférencement

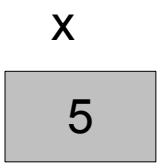
- On peut grâce à l'opérateur * (que l'on fait précéder d'un pointeur) :
  - Avoir accès à la valeur pointée
  - Modifier la valeur pointée

```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
unsigned y=*p ;
*p=10 ;
```

Déréférencement

- On peut grâce à l'opérateur * (que l'on fait précéder d'un pointeur) :
  - Avoir accès à la valeur pointée
  - Modifier la valeur pointée

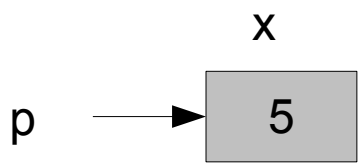
```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
unsigned y=*p ;
*p=10 ;
```



Déréférencement

- On peut grâce à l'opérateur * (que l'on fait précéder d'un pointeur) :
  - Avoir accès à la valeur pointée
  - Modifier la valeur pointée

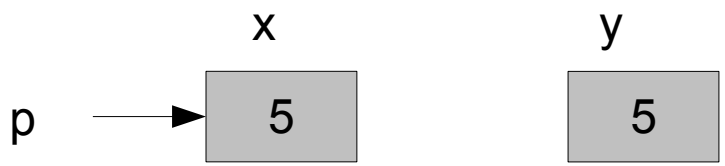
```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
unsigned y=*p ;
*p=10 ;
```



Déréférencement

- On peut grâce à l'opérateur * (que l'on fait précéder d'un pointeur) :
  - Avoir accès à la valeur pointée
  - Modifier la valeur pointée

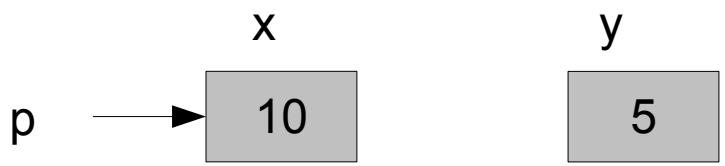
```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
unsigned y=*p ;
*p=10 ;
```



Déréférencement

- On peut grâce à l'opérateur * (que l'on fait précéder d'un pointeur) :
  - Avoir accès à la valeur pointée
  - Modifier la valeur pointée

```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
unsigned y=*p ;
*p=10 ;
```



- *p permet de déréférencer la valeur pointée par p
- **Attention :** ne pas confondre l'étoile dans la définition de p comme pointeur (unsigned *p) et dans le déréférencement (y=*p et *p=10)

Pourquoi des pointeurs ?

- Déjà dans certaines cas, ils permettent de ‘contourner’ le passage par valeur dans les fonctions
- Par exemple, une fonction void echange(unsigned *p1,unsigned *p2)
  - Elle va recevoir lors de son appel deux pointeurs vers des données
  - Avec le déréférencement, elle va pouvoir lire/modifier les données pointées
  - Une fois, son appel terminé, les valeurs pointées auront été changées
- La fonction suivante échange les valeur des données pointées par les arguments

```
void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp = *p1;
  *p1 = *p2;
  *p2 = tmp;
}
```

Exemple

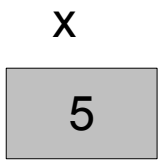
```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2);

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned y=10;
  echange(&x,&y);
  printf("x vaut %u \n",x);  // x vaut 10
  printf("y vaut %u \n",y);  // y vaut 5
}

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp=*p1;
  *p1=*p2;
  *p2=tmp;
}
```

echange.c



Exemple

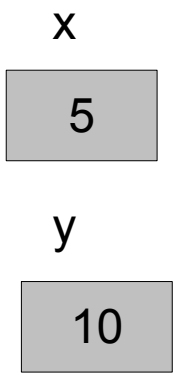
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2);

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned y=10;
  echange(&x,&y);
  printf("x vaut %u \n",x);  // x vaut 10
  printf("y vaut %u \n",y);  // y vaut 5
}

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp=*p1;
  *p1=*p2;
  *p2=tmp;
}
```

echange.c



Exemple

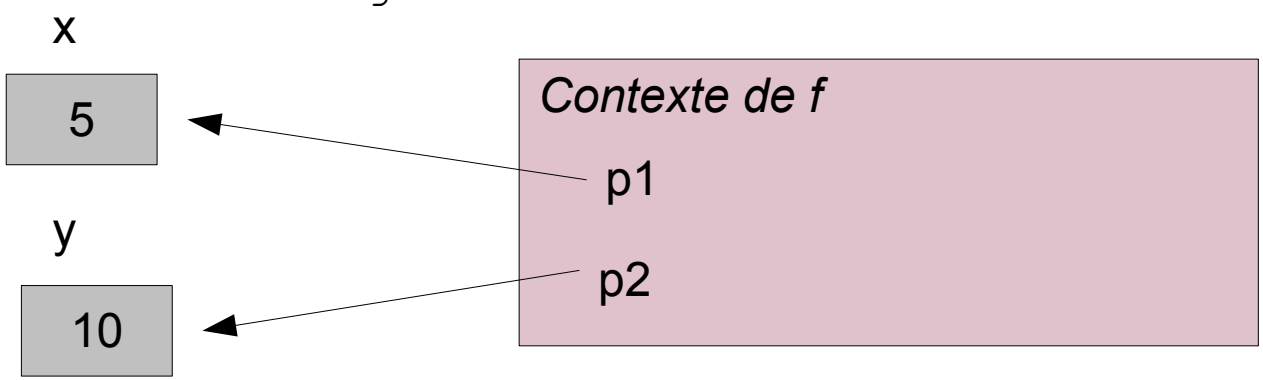
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2);

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned y=10;
  echange(&x,&y);
  printf("x vaut %u \n",x);  // x vaut 10
  printf("y vaut %u \n",y);  // y vaut 5
}

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp=*p1;
  *p1=*p2;
  *p2=tmp;
}
```

echange.c



Exemple

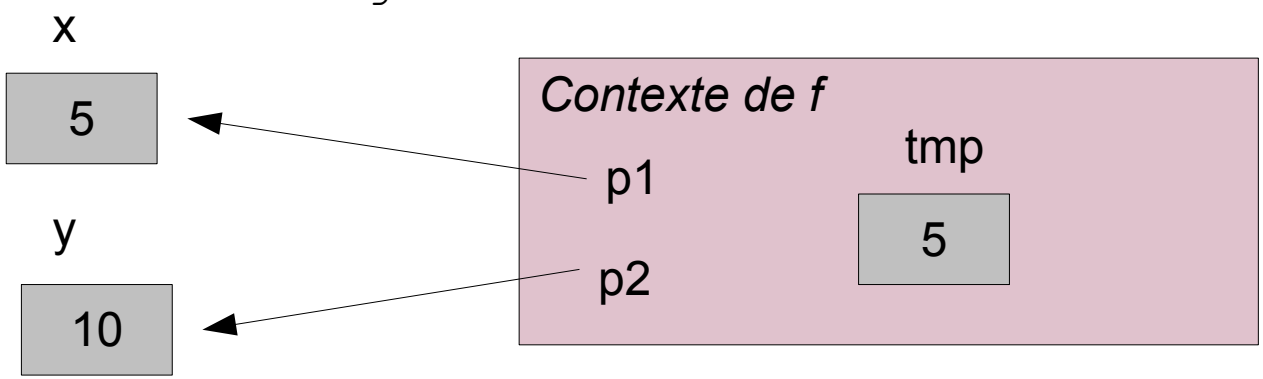
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2);

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned y=10;
  echange(&x,&y);
  printf("x vaut %u \n",x);  // x vaut 10
  printf("y vaut %u \n",y);  // y vaut 5
}

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp=*p1;
  *p1=*p2;
  *p2=tmp;
}
```

echange.c



Exemple

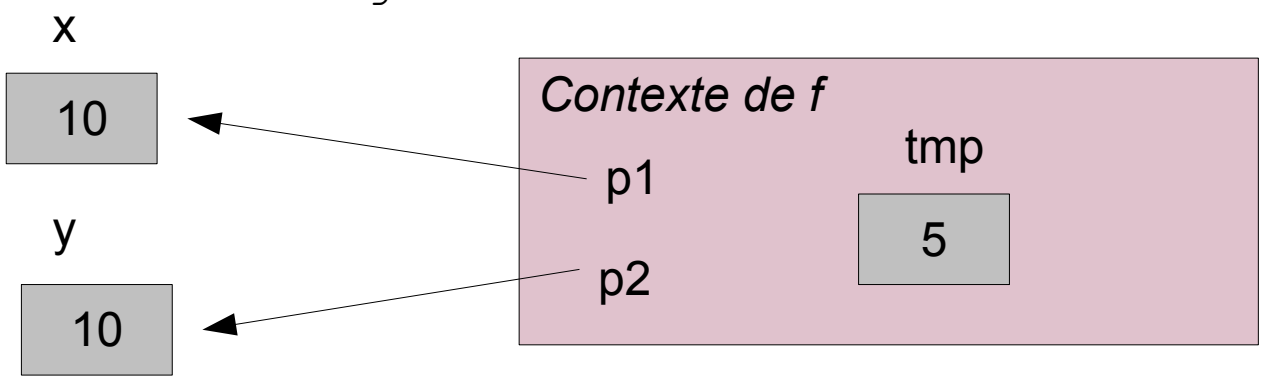
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2);

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned y=10;
  echange(&x,&y);
  printf("x vaut %u \n",x);  // x vaut 10
  printf("y vaut %u \n",y);  // y vaut 5
}

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp=*p1;
  *p1=*p2;
  *p2=tmp;
}
```

echange.c



Exemple

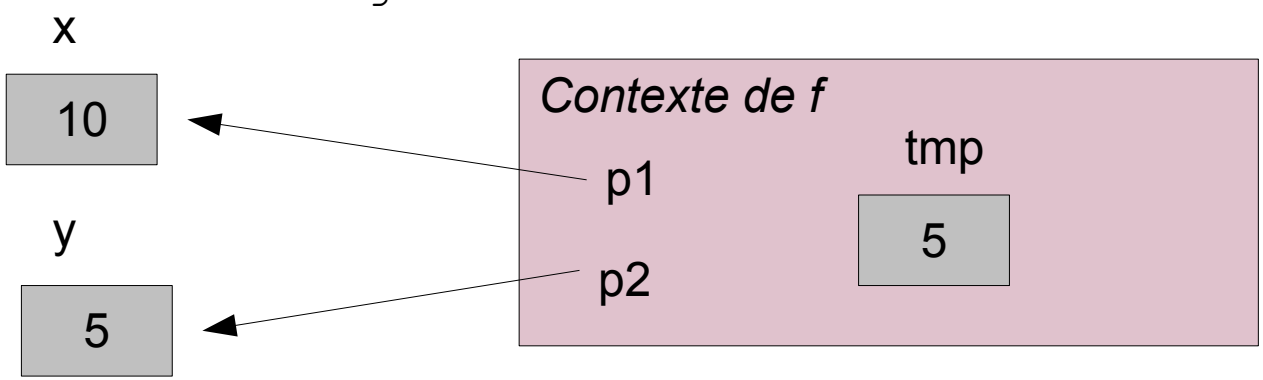
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2);

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned y=10;
  echange(&x,&y);
  printf("x vaut %u \n",x);  // x vaut 10
  printf("y vaut %u \n",y);  // y vaut 5
}

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp=*p1;
  *p1=*p2;
  *p2=tmp;
}
```

echange.c



Exemple

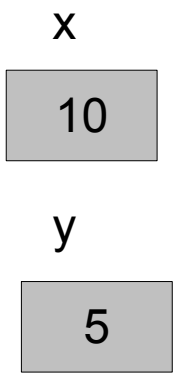
```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2);

int main(){
  unsigned x=5;
  unsigned y=10;
  echange(&x,&y);
  printf("x vaut %u \n",x);  // x vaut 10
  printf("y vaut %u \n",y);  // y vaut 5
}

void echange(unsigned *p1,unsigned *p2){
  int tmp=*p1;
  *p1=*p2;
  *p2=tmp;
}
```

echange.c



La valeur de pointeur null

- Il est utile de pouvoir initialiser les pointeurs avec une valeur spécifique
- Cette valeur signifie que l'adresse dans le pointeur est **une adresse ne correspondant à aucun emplacement dans la mémoire**
- Dans la plupart des programmes, on utilise la constante NULL (qui se trouve dans <stdio.h>)
- On peut aussi utiliser 0
- Il y a **débat** si utiliser 0 ou NULL, mais l'important c'est d'être consistent (soit vous utilisez toujours l'un soit
- **Attention :** si on a un pointeur qui est null, alors si on le déréférence, on peut obtenir **une erreur de segmentation** (ou un comportement non défini)
- L'erreur de segmentation : segmentation fault survient lorsque l'on essaie d'accéder à une zone de la mémoire non définie

Exemple posant problème

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


int main(){
  unsigned *p=NULL;
  unsigned d=*p;
  printf("Valeur de d : %u\n",d);
  return  EXIT_SUCCESS;
}
```

probleme-pointeur.c

Sur ma machine, produit : Segmentation fault !!

Pourquoi des pointeurs ?

- Les pointeurs peuvent aussi servir à modifier le champ d'une structure
- Pour rappel : lorsque l'on passe une structure en arguments d'une fonction, la structure est copiée

```
struct point{
  int x;
  int y;
};

typedef struct point point;
```

- Comment faire une fonction qui réinitialise les champs x et y d'une structure à 0 ?
- Il faut écrire une fonction qui prend en paramètre un pointeur vers une structure

```
void initialise(point *p){
  (*p).x=0;
  (*p).y=0;
}
```

Exemple

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

struct point{
  int x;
  int y;
};

typedef struct point point;

void initialise(point *p);

int main(){
  point p={.x=5,.y=10};
  printf("Coordonnees du point: %d %d\n",p.x,p.y);
  initialise(&p);
  printf("Coordonnees du point: %d %d\n",p.x,p.y);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void initialise(point *p){
  (*p).x=0;
  (*p).y=0;
}
```

initialise-point.c

Pointeur sur des structures

```
void initialise(point *p){
  (*p).x=0;
  (*p).y=0;
}
```

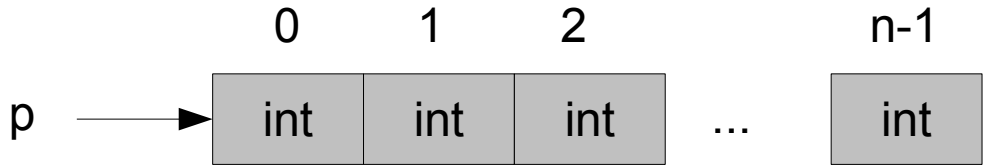
- Première remarque sur ce code, on ne peut pas écrire *p.x sans les parenthèses car cela serait équivalent à *(p.x). **(le . est plus prioritaire que *)**
- L'écriture (*p).x est un peu lourde mais peut être simplifiée par p->x
- Ainsi si p est un pointeur de stucture et membre est un champ de cette structure, on peut y accéder en faisant p->membre !
- La fonction se réécrit

```
void initialise(point *p){
  p->x=0;
  p->y=0;
}
```

- **Erreur fréquente :** confondre l'utilisation de . et de -> sur les structures !!!

Les pointeurs : parcours de tableaux

- En fait, un pointeur pointe sur le premier élément d'un tableau d'éléments du type de pointeur
  - `unsigned *p` : p pointe sur un tableau d'entiers non signés
  - `int *p` : p pointe sur un tableau d'entiers
  - `char *p` : pointe sur un tableau de caractères
- Par exemple, si la zone pointée est un tableau de n entiers (int) :



- **MAIS on ne peut pas connaître la taille de la zone pointée !**

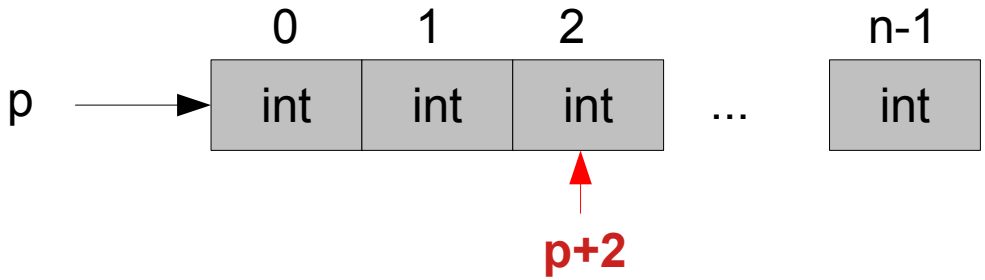
n1

Les pointeurs : zone et déplacement

- Quand on fait :

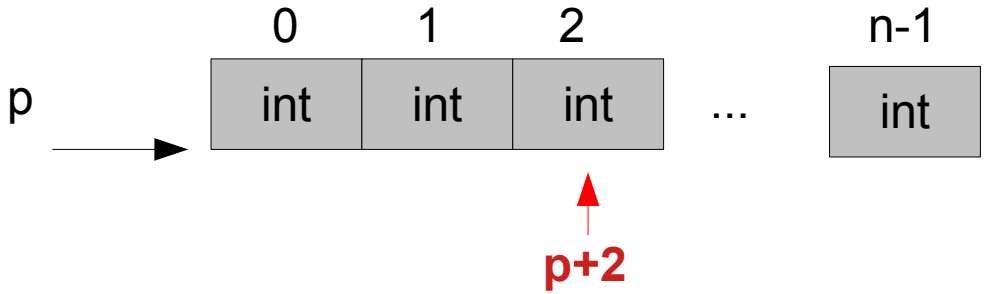
```
unsigned x = 5 ;
unsigned *p = &x ;
```

- En fait, p pointe vers une zone de taille 1 contenant un entier non signé
- D'où viennent du coup les zones plus grandes :
  - des tableaux
  - des **zones allouées dynamiquement** (cf prochain cours)
- On peut déplacer le pointeur dans cette zone en ajoutant ou retirant des offsets
  - Si p est un pointeur on peut faire p+k ou p-k où k est un entier (de préférence de type size_t)

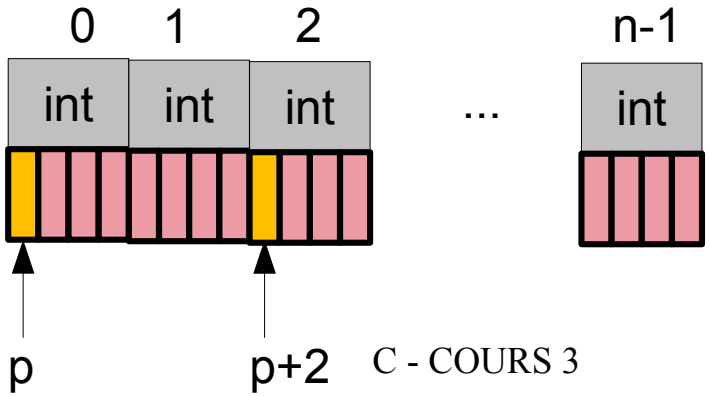


Les pointeurs : zone et déplacement

- Comment se passe le déplacement : mettons que p soit de type int *



- On sait que p pointe sur le premier octet de la première case du tableau
- Quand on fait p+2, si mettons que int est stockée sur 4 octets, alors p+2 va en fait déplacer p de 2*4 octets !!!
- p+2 pointera alors sur le premier octet de la troisième case de la zone
- Pour cette opération déplacement on utiliser le fait que p est de type int* (le déplacement ne serait pas le même pour char * par exemple)



Les pointeurs et tableaux

- Sur les pointeurs et sur les tableaux (si A est un pointeur ou un tableau) :
  - **A[i] est la même chose que *(A+i)**
- En fait, si A est un tableau, quand on l'évalue (i.e. si il est dans une expression), alors il devient :
  - &A[0] : le pointeur sur le premier élément du tableau !!!
- Quand on passe un tableau en argument d'une fonction, celui-ci est transformé en pointer vers le premier élément du tableau
- **Rappel : on ne peut pas connaître la taille de la zone pointée !**
  - D'où la nécessité de donner en argument la taille de la zone pointée

Les pointeurs et tableaux

- Fonction qui calcule la somme des éléments d'un tableau d'entiers

```
int somme_element(int t[],size_t n){
  int r=0;
  for(size_t i=0;i<n;++i){
    r+=t[i];
  }
  return r;
}
```

- Peut donc être réécrite sous la forme

```
int somme_element(int *t,size_t n){
  int r=0;
  for(size_t i=0;i<n;++i){
    r+=*(t+i);
  }
  return r;
}
```

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

int somme_element(int *,size_t);

int main(){
  int t[4]={0,1,2,3};
  int s=somme_element(t,4);
  printf("La somme vaut %d\n",s);
  return EXIT_SUCCESS;
}

int somme_element(int *t,size_t n){
  int r=0;
  for(size_t i=0;i<n;++i){
    r+=*(t+i);
  }
  return r;
}
```

somme-tab.c

Les pointeurs et tableaux

- **Les tableaux ne sont pas des pointeurs**
- **Pourquoi ?**
  - Pour connaître la taille d'un tableau (non vide) t, on peut faire size(t)/size(t[0]) **(à ne pas utiliser)**, pas sur un pointeur
  - Si tab1 et tab2 sont des tableaux d'entiers, on ne peut pas faire d'affectation tab1=tab2.
    - Sur les pointeurs, on peut !
  - On ne peut pas comparer deux tableaux.
    - On peut comparer deux pointeurs pour voir si ils indiquent le même emplacement

Arithmétique de pointeurs

- Comme nous l'avons vu, si p est un pointeur :
  - On peut faire p+k, le résultat est un pointeur de même type
    - Cela déplace p de k éléments 'en avant' dans la zone pointée (en prenant en compte le type de p)
  - On peut faire p-k
    - Cela déplace p de k éléments 'en arrière' dans la zone pointée (en prenant en compte le type de p)
  - On peut aussi faire p-p2 où p2 est un pointeur de même type. Cela donne une valeur entière de type `ptrdiff_f` (qui se trouve dans `<stddef.h>`)
    - Cette valeur peut être négative

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

int main(){
  int t[5]={0,1,2,3,4};
  printf("Size of int : %zu\n",sizeof(int));
  int *ptr=t;
  printf("Adresse premiere case : %p\n",ptr);
  ++ptr;
  printf("Adresse deuxieme case : %p\n",ptr);
  ++ptr;
  printf("Adresse troisieme case : %p\n",ptr);
}
```

arithmetique1.c

```
>gcc -Wall -o arithmetique1 arithmetique1.c
>./arithmetique1
Size of int : 4
Adresse premiere case : 0x7ffeecacd840
Adresse deuxieme case : 0x7ffeecacd844
Adresse troisieme case : 0x7ffeecacd848
```

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

int main(){
  char tab[5]={'a','b','c','d'};
  printf("Size of char : %zu\n",sizeof(char));
  char *ptr=tab;
  printf("Adresse premiere case : %p\n",ptr);
  ++ptr;
  printf("Adresse deuxieme case : %p\n",ptr);
  ++ptr;
  printf("Adresse troisieme case : %p\n",ptr);
}
```

arithmetique2.c

```
>./arithmetique2
Size of char : 1
Adresse premiere case : 0x7ffedfd3d85b
Adresse deuxieme case : 0x7ffedfd3d85c
Adresse troisieme case : 0x7ffedfd3d85d
```

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void affiche_inv(int *,size_t);

int main(){
  int t[4]={0,1,2,3};
  affiche_inv(t,4);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void affiche_inv(int *tab,size_t taille){
  for(int *ptr=tab+taille-1;ptr>=tab;--ptr){
    printf("%d ",*ptr);
  }
  printf("\n");
}
```

parcours3.c

```
>./parcours3
3 2 1 0
```

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void renverse(int *,size_t);

int main(){
  int t[8]={0,1,2,3,4,5,6,7};
  renverse(t,8);
  for(int *p=t;p<t+8;++p){
    printf("%d ",*p);
  }
  printf("\n");
  return EXIT_SUCCESS;
}

void renverse(int *tab,size_t taille){
  for(size_t i=0;i<taille/2;++i){
    int tmp=*(tab+i);
    *(tab+i)=*(tab+(taille-1-i));
    *(tab+taille-1-i)=tmp;
  }
}
```

renverse.c

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void renverse(int *,size_t);

int main(){
  int t[7]={0,1,2,3,4,5,6};
  renverse(t,7);
  for(int *p=t;p<t+7;++p){
    printf("%d ",*p);
  }
  printf("\n");
  return EXIT_SUCCESS;
}

void renverse(int *tab,size_t taille){
  int *ptr1=tab;
  int *ptr2=tab+taille-1;
  while(ptr2>ptr1){
    int tmp=*ptr1;
    *ptr1=*ptr2;
    *ptr2=tmp;
    ++ptr1;
    --ptr2;
  }
}
```

renverse2.c

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void renverse(int *,size_t);

int main(){
  int t[7]={0,1,2,3,4,5,6};
  renverse(t,7);
  for(int *p=t;p<t+7;++p){
    printf("%d ",*p);
  }
  printf("\n");
  return EXIT_SUCCESS;
}

void renverse(int *tab,size_t taille){
  int *ptr1=tab;
  int *ptr2=tab+taille-1;
  ptrdiff_t pdiff=ptr2-ptr1;
  while(pdiff>0){
    int tmp=*ptr1;
    *ptr1=*ptr2;
    *ptr2=tmp;
    ++ptr1;
    --ptr2;
    pdiff=ptr2-ptr1;
  }

}
```

renverse3.c

Code de bonne conduite

- Ayez toujours bien en tête où sont vos pointeurs (quitte à rajouter des tests)
  - L'erreur de segmentation deviendra bientôt votre pire ennemi
- Ne jamais déplacer un pointeur hors d'une zone valide ou alors dans la case juste après ou juste avant
- Évitez de faire des cast sur des pointeurs
  - Comme par exemple : int *p = &d ; puis unsigned *d=(unsigned *) p;
- Faites des différence de pointeurs uniquement entre pointeurs d'une même zone
- Évitez de mettre des pointeurs dans des typedef (pour bien savoir si vous manipuliez un pointeur ou non)
  - Évitez des choses comme `typedef int *inptr;`

Retour sur les tableaux de tableaux

- Prenons un tableau de tableaux d'entiers (où chaque sous-tableau contient deux entiers

```
int tab[4][2]={{1,2},{10,20},{100,200},{1000,2000}} ;
```

- On veut faire une fonction qui affiche le contenu de tab avec chaque sous-tableau affiché sur une ligne

```
void affiche(int t[][],size_t t1,size_t t2){
  for(size_t i=0;i<t1;++i){
    for(size_t j=0;j<t2;++j){
      printf("%d ",t[i][j]);
    }
    printf("\n");
  }
}
```

Retour sur les tableaux de tableaux

- Prenons un tableau de tableaux d'entiers (où chaque sous-tableau contient deux entiers

```
int tab[4][2]={{1,2},{10,20},{100,200},{1000,2000}} ;
```

- On veut faire une fonction qui affiche le contenu de tab avec chaque sous-tableau affiché sur une ligne

```
void affiche(int t[][],size_t t1,size_t t2){
  for(size_t i=0;i<t1;++i){
    for(size_t j=0;j<t2;++j){
      printf("%d ",t[i][j]);
    }
    printf("\n");
  }
}
```

FAUX

- Il faut préciser dans l'en-tête de la fonction la taille des sous-tableaux

Retour sur les tableaux de tableaux

- Prenons un tableau de tableaux d'entiers (où chaque sous-tableau contient deux entiers

```
int tab[4][2]={{1,2},{10,20},{100,200},{1000,2000}} ;
```

- On veut faire une fonction qui affiche le contenu de tab avec chaque sous-tableau affiché sur une ligne

```
void affiche(int t[][2],size_t t1){
  for(size_t i=0;i<t1;++i){
    for(size_t j=0;j<2;++j){
      printf("%d ",t[i][j]);
    }
    printf("\n");
  }
}
```

- **Il faut préciser dans l'en-tête de la fonction la taille des sous-tableaux**

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void affiche( int [][2],size_t);

int main(){
  int t[4][2]={{1,2},{10,20},{100,200},{1000,2000}};
  affiche(t,4);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void affiche(int t[][2],size_t t1){
  for(size_t i=0;i<t1;++i){
    for(size_t j=0;j<2;++j){
      printf("%d ",t[i][j]);
    }
    printf("\n");
  }
}
```

tab-tab.c

Retour sur les tableaux de tableaux

- Mais du coup ici on passe un tableau en arguments d'une fonction

```
void affiche(int t[][2],size_t t1){
  for(size_t i=0;i<t1;++i){
    for(size_t j=0;j<2;++j){
      printf("%d ",t[i][j]);
    }
    printf("\n");
  }
}
```

- **Est-ce-que son type est int ** (un pointeur de pointeur) ?**
  - **NOOOOOOOOOOOON !!!!!!!!!!**
- En fait il s'agit d'un pointeur vers un tableau de taille 2, le type de t s'écrit : **int (*) [2]** (ou dans la fonction int (* t)[2])
- Rappelez vous les tableaux ne sont pas des pointeurs
- **EN RÉSUMÉ :** évitez autant que faire se peut les tableaux à plusieurs dimensions, et préférez l'utilisation de l'allocation dynamique (prochain cours)

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void affiche(int (*)[2],size_t);

int main(){
  int t[4][2]={{1,2},{10,20},{100,200},{1000,2000}};
  affiche(t,4);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void affiche(int (*t)[2],size_t t1){
  for(int (*p)[2]=t; p<t+t1;++p){
    for(int *p2=*p; p2<(*p)+2;++p2){
      printf("%d ",*p2);
    }
    printf("\n");
  }
}
```

tab-tab2.c

Exemple

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stddef.h>

void affiche(int (*)[2],size_t);

int main(){
  int t[4][2]={{1,2},{10,20},{100,200},{1000,2000}};
  affiche(t,4);
  return EXIT_SUCCESS;
}

void affiche(int (*t)[2],size_t t1){
  for(int (*p)[2]=t; p<t+t1;++p){
    printf("Valeur de p : %p\n",p);
    for(int *p2=*p; p2<(*p)+2;++p2){
      printf("Adresse de p2 : %p Valeur : %d \n",p2,*p2);
    }
    printf("\n");
  }
}
```

tab-tab3.c