Libération de mémoire

Pour désallouer une zone de la mémoire, on utilise la fonction

```
void free(void *ptr);
```

Libération de mémoire

Pour désallouer une zone de la mémoire, on utilise la fonction

```
void free(void *ptr);
```

On l'utilise de la manière suivante :

```
free(ptr);
ptr = NULL;
```

où `ptr` est un pointeur. La 2^{e} ligne sert à ne plus conserver l'accès sur la zone libéré (non indispensable mais peut éviter des erreurs).

Libération de mémoire

Pour désallouer une zone de la mémoire, on utilise la fonction

```
void free(void *ptr);
```

On l'utilise de la manière suivante :

```
free(ptr);
ptr = NULL;
```

où `ptr` est un pointeur. La 2^{e} ligne sert à ne plus conserver l'accès sur la zone libéré (non indispensable mais peut éviter des erreurs).

```
short *ptr;
ptr = (short *)
    malloc(sizeof(short) * 15);
free(ptr);
ptr = NULL
```

La l. 2 alloue une zone de la mémoire pouvant accueillir `15` valeurs de type `short`. En l. 3, cette zone est libérée. Il est d'ores impossible d'y accéder.

Libération de mémoire

Pour désallouer une zone de la mémoire, on utilise la fonction

```
void free(void *ptr);
```

On l'utilise de la manière suivante :

```
free(ptr);
ptr = NULL;
```

où `ptr` est un pointeur. La 2e ligne sert à ne plus conserver l'accès sur la zone libéré (non indispensable mais peut éviter des erreurs).

```
short *ptr;
ptr = (short *)
    malloc(sizeof(short) * 15);
free(ptr);
ptr = NULL
```

La l. 2 alloue une zone de la mémoire pouvant accueillir `15` valeurs de type `short`. En l. 3, cette zone est libérée. Il est d'ores impossible d'y accéder.

Important : pour éviter les fuites mémoire, il faut désallouer toute zone de la mémoire qui n'est plus utilisée.

La fonction `calloc`

La fonction

```
void *calloc(size_t nmemb, size_t size);
```

alloue et renvoie un pointeur sur une zone de la mémoire de `nmemb * size` octets, tous initialisés avec des `0`.

La fonction `calloc`

La fonction

```
void *calloc(size_t nmemb, size_t size);
```

alloue et renvoie un pointeur sur une zone de la mémoire de `nmemb * size` octets, tous initialisés avec des `0`.

P.ex.,

```
long *ptr;
ptr = (long *) calloc(13, sizeof(long));
```

alloue une zone de la mémoire pouvant accueillir `13` valeurs de type `long`, initialisées à `0`.

Plan

Tableaux dynamiques

Un tableau dynamique de `N` valeurs de type `T` est un pointeur pointant vers une zone de la mémoire de `sizeof(T) * N` octets.

Tableaux dynamiques

Un tableau dynamique de `N` valeurs de type `T` est un pointeur pointant vers une zone de la mémoire de `sizeof(T) * N` octets.

P.ex.,

```
int *tab;
tab = (int *) malloc(sizeof(int) * 66);
```

déclare un tableau dynamique de valeurs de type `int` de taille `66`.

Tableaux dynamiques

Un tableau dynamique de `N` valeurs de type `T` est un pointeur pointant vers une zone de la mémoire de `sizeof(T) * N` octets.

P.ex.,

```
int *tab;
tab = (int *) malloc(sizeof(int) * 66);
```

déclare un tableau dynamique de valeurs de type `int` de taille `66`.

On lit et écrit dans un tableau dynamique de la même manière que dans un tableau statique. En effet, `tab` pointe vers la première case du tableau, et pour tout $0 \leqslant$ `i` < 66, `(tab + i)` pointe vers la case d'indice `i`.

Tableaux dynamiques

Un tableau dynamique de `N` valeurs de type `T` est un pointeur pointant vers une zone de la mémoire de `sizeof(T) * N` octets.

P.ex.,

```
int *tab;
tab = (int *) malloc(sizeof(int) * 66);
```

déclare un tableau dynamique de valeurs de type `int` de taille `66`.

On lit et écrit dans un tableau dynamique de la même manière que dans un tableau statique. En effet, `tab` pointe vers la première case du tableau, et pour tout $0 \leqslant$ `i` < 66, `(tab + i)` pointe vers la case d'indice `i`.

La fonction `free` vue précédemment permet de désallouer un tableau. On utilise donc

```
free(tab);
```

pour libérer la zone mémoire occupée par `tab` (c.-à-d. les `66` entiers situés à partir de l'adresse `tab`).

Création d'un tableau dynamique à deux dimensions

Un tableau à deux dimensions est un tableau dont chaque case est elle-même un tableau.

Création d'un tableau dynamique à deux dimensions

Un tableau à deux dimensions est un tableau dont chaque case est elle-même un tableau. Un tableau dynamique à deux dimensions est donc un **pointeur sur un pointeur**.

Création d'un tableau dynamique à deux dimensions

Un tableau à deux dimensions est un tableau dont chaque case est elle-même un tableau. Un tableau dynamique à deux dimensions est donc un **pointeur sur un pointeur**. Ceci se généralise dans le cas des tableaux à plus de deux dimensions.

Création d'un tableau dynamique à deux dimensions

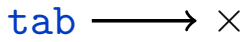
Un tableau à deux dimensions est un tableau dont chaque case est elle-même un tableau. Un tableau dynamique à deux dimensions est donc un **pointeur sur un pointeur**. Ceci se généralise dans le cas des tableaux à plus de deux dimensions.

Les instructions

```
int i, j, **tab;
tab = (int **) malloc(sizeof(int *) * 4);
if (tab == NULL) exit(EXIT_FAILURE);
for (i = 0 ; i < 4 ; ++i) {
    tab[i] = (int *) malloc(sizeof(int) * 3);
    if (tab[i] == NULL) exit(EXIT_FAILURE);
    for (j = 0 ; j < 3 ; ++j)
        tab[i][j] = 0;
}
```

permettent de créer un tableau dynamique à deux dimensions de taille 4×3 de valeurs de type `int` initialisées à `0`.

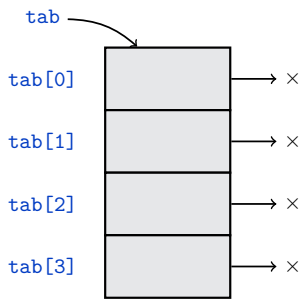
Création d'un tableau dynamique à deux dimensions



Initialement, `tab` est pointeur vers une zone indéterminée de la mémoire.

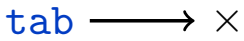
Création d'un tableau dynamique à deux dimensions

Initialement, `tab` est pointeur vers une zone indéterminée de la mémoire.

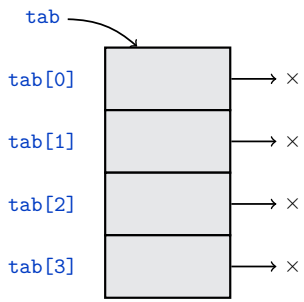


Juste après la 1re allocation dynamique, `tab` est dans cet état. L'espace de mémoire de `4` pointeurs sur des entiers a été réservé.

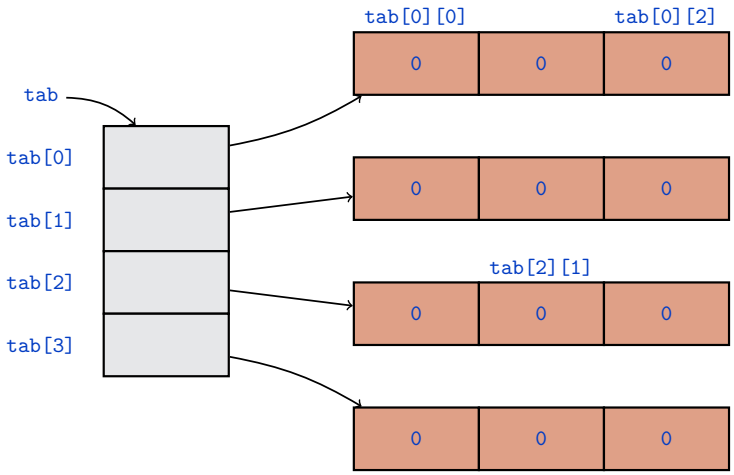
Création d'un tableau dynamique à deux dimensions



Initialement, `tab` est pointeur vers une zone indéterminée de la mémoire.



Juste après la 1re allocation dynamique, `tab` est dans cet état. L'espace de mémoire de 4 pointeurs sur des entiers a été réservé.



Après les allocations dynamiques des tableaux à une dimension de taille 3 et des initialisations des cases d'entiers, `tab` est dans cet état.

Destruction d'un tableau dynamique à deux dimensions

Pour libérer l'espace occupé par un tableau à deux dimensions, on utilise plusieurs fois la fonction `free`.

Destruction d'un tableau dynamique à deux dimensions

Pour libérer l'espace occupé par un tableau à deux dimensions, on utilise plusieurs fois la fonction `free`.

Les instructions

```
for (i = 0 ; i < 4 ; ++i) {
    free(tab[i]);
    tab[i] = NULL;
}
free(tab);
tab = NULL;
```

permettent de libérer l'espace mémoire occupé par un tableau `tab` à deux dimensions de taille $4 \times N$ de valeurs de type `T` où `N` est un entier strictement positif quelconque et `T` est un type.

Destruction d'un tableau dynamique à deux dimensions

Pour libérer l'espace occupé par un tableau à deux dimensions, on utilise plusieurs fois la fonction `free`.

Les instructions

```
for (i = 0 ; i < 4 ; ++i) {
    free(tab[i]);
    tab[i] = NULL;
}
free(tab);
tab = NULL;
```

permettent de libérer l'espace mémoire occupé par un tableau `tab` à deux dimensions de taille $4 \times$ `N` de valeurs de type `T` où `N` est un entier strictement positif quelconque et `T` est un type.

Remarque : la connaissance de la seconde dimension du tableau (`N`) n'est pas utile et n'intervient pas dans la suite d'instructions ci-dessus.

La fonction `realloc`

Il est possible de modifier la taille d'un tableau dynamique via la fonction

```
void *realloc(void *ptr, size_t size);
```

La fonction `realloc`

Il est possible de modifier la taille d'un tableau dynamique via la fonction

```
void *realloc(void *ptr, size_t size);
```

Celle-ci renvoie un pointeur sur une zone de la mémoire de taille `size` octets. Le contenu de cette zone mémoire est le même que celui de la zone pointée par `ptr`.

La fonction `realloc`

Il est possible de modifier la taille d'un tableau dynamique via la fonction

```
void *realloc(void *ptr, size_t size);
```

Celle-ci renvoie un pointeur sur une zone de la mémoire de taille `size` octets. Le contenu de cette zone mémoire est le même que celui de la zone pointée par `ptr`.

Attention : l'adresse de la zone de la mémoire réallouée peut être différente de son adresse d'origine.

La fonction realloc

Il est possible de modifier la taille d'un tableau dynamique via la fonction

```
void *realloc(void *ptr, size_t size);
```

Celle-ci renvoie un pointeur sur une zone de la mémoire de taille `size` octets. Le contenu de cette zone mémoire est le même que celui de la zone pointée par `ptr`.

Attention : l'adresse de la zone de la mémoire réallouée peut être différente de son adresse d'origine. En effet,

```
int *tab;
tab = (int *) malloc(sizeof(int) * 150);
printf("%p\n", tab);
tab = (int *) realloc(tab, sizeof(int) * 250000);
printf("%p\n", tab);
```

affiche
0x1205010
0x7fb123f9d010.

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {









}
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {


    }



}
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;

    }



}
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;
        chaine = (char *) realloc(chaine, t_max); /* Augmentation. */
    }



}
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;
        chaine = (char *) realloc(chaine, t_max); /* Augmentation. */
    }
    chaine[t_reelle] = car;


}
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;
        chaine = (char *) realloc(chaine, t_max); /* Augmentation. */
    }
    chaine[t_reelle] = car;
    t_reelle += 1;

}
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;
        chaine = (char *) realloc(chaine, t_max); /* Augmentation. */
    }
    chaine[t_reelle] = car;
    t_reelle += 1;
    scanf(" %c", &car);
}
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;
        chaine = (char *) realloc(chaine, t_max); /* Augmentation. */
    }
    chaine[t_reelle] = car;
    t_reelle += 1;
    scanf(" %c", &car);
}
chaine[t_reelle] = '\0';
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;
        chaine = (char *) realloc(chaine, t_max); /* Augmentation. */
    }
    chaine[t_reelle] = car;
    t_reelle += 1;
    scanf(" %c", &car);
}
chaine[t_reelle] = '\0';
chaine = (char *) realloc(chaine, t_reelle + 1); /* Diminution. */
```

Exemple d'utilisation de `realloc`

Construction d'une chaîne de caractères, caractère par caractère, dans un tableau dynamique. La lecture s'arrête sur lecture de `'!'`.

```
char car, *chaine;
int t_max, t_reelle;
t_reelle = 0;
t_max = 2;
chaine = (char *) malloc(sizeof(char) * t_max); /* Allocation initiale. */
scanf(" %c", &car);
while (car != '!') {
    if (t_reelle + 1 >= t_max) {
        t_max *= 2;
        chaine = (char *) realloc(chaine, t_max); /* Augmentation. */
    }
    chaine[t_reelle] = car;
    t_reelle += 1;
    scanf(" %c", &car);
}
chaine[t_reelle] = '\0';
chaine = (char *) realloc(chaine, t_reelle + 1); /* Diminution. */
printf("%s\n", chaine);
```

Plan

Plan

Écriture formatée

La fonction

```
int printf(char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une écriture formatée sur la sortie standard `stdout`.

Écriture formatée

La fonction

```
int printf(char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une écriture formatée sur la sortie standard `stdout`.

Rappel : cette fonction renvoie le nombre de caractères affichés. Si une erreur a lieu, elle renvoie un entier négatif.

Écriture formatée

La fonction

```
int printf(char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une écriture formatée sur la sortie standard `stdout`.

Rappel : cette fonction renvoie le nombre de caractères affichés. Si une erreur a lieu, elle renvoie un entier négatif.

```
int num;
num = printf("%s+%d\n",
    "test", 200);
printf("%d\n", num);
```

Ces instructions affichent

```
test+200
9
```

Indicateurs de conversion

On utilise les indicateurs de conversion suivants pour interpréter chaque valeur à écrire (ou à lire, voir la partie suivante) de manière adéquate :

Indicateur de conversion	Affichage
`d`, `i`	Entier en base dix
`u`	Entier non signé en base dix
`x`, `X`	Entier en hexadécimal
`c`	Caractère
`e`, `E`	Flottant en notation scientifique
`f`, `g`	Flottant
`s`	Chaîne de caractères
`p`	Pointeur

Caractères spéciaux

Certains caractères ne s'affichent pas mais produisent un effet sur la sortie. Ce sont des caractères spéciaux.

Caractère spécial	Rôle
`\n`	Passage à la ligne suivante
`\b`	Retour en arrière d'un caractère
`\f`	Passage à la ligne suivante avec alinéa
`\r`	Retour chariot
`\t`	Tabulation horizontale
`\v`	Tabulation verticale

Caractères d'attribut

Il est possible de faire suivre le % d'un indicateur de conversion de caractères d'attribut pour réaliser un formatage avancé.

Caractère d'attribut	Rôle
0N	Affichage du nombre sur N chiffres (ajout de « 0 »)
N	Affichage du nombre sur N chiffres (ajout d'espaces)
+	Force l'affichage du signe d'un nombre
-	Justifie à gauche un nombre (à droite par défaut)

Caractères d'attribut

Il est possible de faire suivre le % d'un indicateur de conversion de caractères d'attribut pour réaliser un formatage avancé.

Caractère d'attribut	Rôle
`0N`	Affichage du nombre sur `N` chiffres (ajout de « `0` »)
`N`	Affichage du nombre sur `N` chiffres (ajout d'espaces)
`+`	Force l'affichage du signe d'un nombre
`-`	Justifie à gauche un nombre (à droite par défaut)

P.ex.,

```
printf("%+5d\n", 23);
```

affiche ␣␣+23

Caractères d'attribut

Il est possible de faire suivre le % d'un indicateur de conversion de caractères d'attribut pour réaliser un formatage avancé.

Caractère d'attribut	Rôle
0N	Affichage du nombre sur N chiffres (ajout de « 0 »)
N	Affichage du nombre sur N chiffres (ajout d'espaces)
+	Force l'affichage du signe d'un nombre
-	Justifie à gauche un nombre (à droite par défaut)

P.ex.,

```
printf("%+5d\n", 23);
```

affiche ␣␣+23 et

```
printf("%+-5d %d\n", 23, 5);
```

affiche +23␣␣␣5.

Écriture caractère par caractère

La fonction

```
int putchar(int c);
```

permet d'afficher un caractère sur la sortie standard.

Écriture caractère par caractère

La fonction

```
int putchar(int c);
```

permet d'afficher un caractère sur la sortie standard.

Cette fonction renvoie le caractère écrit (converti en un `int`). Elle renvoie la constante `EOF` (end-of-file) si une erreur a lieu.

Écriture caractère par caractère

La fonction

```
int putchar(int c);
```

permet d'afficher un caractère sur la sortie standard.

Cette fonction renvoie le caractère écrit (converti en un `int`). Elle renvoie la constante `EOF` (end-of-file) si une erreur a lieu.

```
int ret;
ret = putchar('a');
if (ret == EOF)
    exit(EXIT_FAILURE);
```

Ces instructions affichent `a`. Un test est réalisé pour détecter une erreur éventuelle.

Plan

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

```
int num, ret;
char chaine[128];
chaine[0] = '\0';
ret = scanf("%d W %s",
  &num, chaine);
printf("%d %d %s\n",
  ret, num, chaine);
```

standard un entier, un caractère `'W'`, puis une chaîne de caractères.

Ces instructions lisent sur l'entrée

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

```
int num, ret;
char chaine[128];
chaine[0] = '\0';
ret = scanf("%d W %s",
  &num, chaine);
printf("%d %d %s\n",
  ret, num, chaine);
```

Ces instructions lisent sur l'entrée standard un entier, un caractère `'W'`, puis une chaîne de caractères.

1 `25␣W␣abc\n`
→ `2 25 abc`

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

```
int num, ret;
char chaine[128];
chaine[0] = '\0';
ret = scanf("%d W %s",
  &num, chaine);
printf("%d %d %s\n",
  ret, num, chaine);
```

Ces instructions lisent sur l'entrée standard un entier, un caractère `'W'`, puis une chaîne de caractères.

1. `25␣W␣abc\n`
   → `2 25 abc`
2. `25␣W␣␣abc\n`
   → `2 25 abc`

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

```
int num, ret;
char chaine[128];
chaine[0] = '\0';
ret = scanf("%d W %s",
  &num, chaine);
printf("%d %d %s\n",
  ret, num, chaine);
```

Ces instructions lisent sur l'entrée standard un entier, un caractère `'W'`, puis une chaîne de caractères.

1. `25␣W␣abc\n`
   → `2 25 abc`
2. `25␣W␣␣abc\n`
   → `2 25 abc`
3. `25Wabc\n`
   → `2 25 abc`

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

```
int num, ret;
char chaine[128];
chaine[0] = '\0';
ret = scanf("%d W %s",
  &num, chaine);
printf("%d %d %s\n",
  ret, num, chaine);
```

Ces instructions lisent sur l'entrée standard un entier, un caractère `'W'`, puis une chaîne de caractères.

1. `25␣W␣abc\n`
   → `2 25 abc`
2. `25␣W␣␣abc\n`
   → `2 25 abc`
3. `25Wabc\n`
   → `2 25 abc`
4. `25␣abc\n`
   → `1 25`

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

```
int num, ret;
char chaine[128];
chaine[0] = '\0';
ret = scanf("%d W %s",
  &num, chaine);
printf("%d %d %s\n",
  ret, num, chaine);
```

Ces instructions lisent sur l'entrée standard un entier, un caractère `'W'`, puis une chaîne de caractères.

1. `25␣W␣abc\n`
   → `2 25 abc`
2. `25␣W␣␣abc\n`
   → `2 25 abc`
3. `25Wabc\n`
   → `2 25 abc`
4. `25␣abc\n`
   → `1 25`
5. `xy␣W␣abc\n`
   → `0 ?`

Lecture formatée

La fonction

```
int scanf (char *format, PTR_1, ..., PTR_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée sur l'entrée standard `stdin`.

Cette fonction renvoie le nombre d'éléments lus correctement assignés.

```
int num, ret;
char chaine[128];
chaine[0] = '\0';
ret = scanf("%d W %s",
  &num, chaine);
printf("%d %d %s\n",
  ret, num, chaine);
```

Ces instructions lisent sur l'entrée standard un entier, un caractère `'W'`, puis une chaîne de caractères.

1. `25␣W␣abc\n`
   → `2 25 abc`
2. `25␣W␣␣abc\n`
   → `2 25 abc`
3. `25Wabc\n`
   → `2 25 abc`
4. `25␣abc\n`
   → `1 25`
5. `xy␣W␣abc\n`
   → `0 ?`
6. `25␣w␣abc\n`
   → `1 25`

Exemple d'utilisation de `scanf`

Ce programme lit sur l'entrée standard une chaîne d'au plus sept caractères (format `%Ns`), une espace, puis un entier.

Exemple d'utilisation de `scanf`

Ce programme lit sur l'entrée standard une chaîne d'au plus sept caractères (format `%Ns`), une espace, puis un entier.

```
ret = scanf("%7s %d", prenom, &age);
```

Exemple d'utilisation de `scanf`

Ce programme lit sur l'entrée standard une chaîne d'au plus sept caractères (format `%Ns`), une espace, puis un entier.

```
ret = scanf("%7s %d", prenom, &age);
while (ret != 2) {
    printf("%lu\n", strlen(prenom));
    ret = scanf("%7s %d", prenom, &age);
}
```

Exemple d'utilisation de `scanf`

Ce programme lit sur l'entrée standard une chaîne d'au plus sept caractères (format `%Ns`), une espace, puis un entier.

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

int main() {
    char prenom[8];
    int age, ret;

    ret = scanf("%7s %d", prenom, &age);
    while (ret != 2) {
        printf("%lu\n", strlen(prenom));
        ret = scanf("%7s %d", prenom, &age);
    }
    return 0;
}
```

Lecture caractère par caractère

La fonction

```
int getchar();
```

permet de lire un caractère sur l'entrée standard.

Lecture caractère par caractère

La fonction

```
int getchar();
```

permet de lire un caractère sur l'entrée standard.

Cette fonction renvoie le caractère lu (converti en un `int`). Elle renvoie la constante `EOF` (end-of-file) lorsque la fin de fichier est détectée (touche `Ctrl + D`).

Lecture caractère par caractère

La fonction

```
int getchar();
```

permet de lire un caractère sur l'entrée standard.

Cette fonction renvoie le caractère lu (converti en un `int`). Elle renvoie la constante `EOF` (end-of-file) lorsque la fin de fichier est détectée (touche `Ctrl + D`).

```
char c;
while ((c = getchar()) != EOF)
    printf("%c", c);
```

Ces instructions affichent chaque caractère lu en entrée, tant que `EOF` n'est pas rencontré.

Le tampon d'entrée

Considérons les instructions

```
char c;
while ((c = getchar()) != EOF)
    printf("%c", c);
```

Le tampon d'entrée

Considérons les instructions

```
char c;
while ((c = getchar()) != EOF)
    printf("%c", c);
```

Il est possible de saisir plusieurs caractères avant le `'\n'` (touche `Entrée`).

Le tampon d'entrée

Considérons les instructions

```
char c;
while ((c = getchar()) != EOF)
    printf("%c", c);
```

Il est possible de saisir plusieurs caractères avant le `'\n'` (touche `Entrée`).

Avant d'être lus par le `getchar` de la boucle, ils sont situés temporairement dans le tampon d'entrée.

Le tampon d'entrée

Considérons les instructions

```
char c;
while ((c = getchar()) != EOF)
    printf("%c", c);
```

Il est possible de saisir plusieurs caractères avant le `'\n'` (touche `Entrée`).

Avant d'être lus par le `getchar` de la boucle, ils sont situés temporairement dans le tampon d'entrée.

Le tampon d'entrée se comporte comme un tableau de caractères.

Le tampon d'entrée

Considérons les instructions

```
char c;
while ((c = getchar()) != EOF)
    printf("%c", c);
```

Il est possible de saisir plusieurs caractères avant le `'\n'` (touche `Entrée`).

Avant d'être lus par le `getchar` de la boucle, ils sont situés temporairement dans le tampon d'entrée.

Le tampon d'entrée se comporte comme un tableau de caractères.

Chaque appel à `getchar` considère le tampon d'entrée et :

- s'il est vide, on attend la saisie d'un caractère de l'entrée standard ;
- s'il contient au moins un élément, il le considère et le supprime du tampon d'entrée.

Plan

Descripteurs de fichiers et tête de lecture/écriture

Tout fichier est manipulé par un pointeur sur une variable de type `FILE`.

C'est un type structuré déclaré dans `stdio.h` qui contient diverses informations nécessaires et relatives au fichier qu'il adresse.

Toute variable de type `FILE *` est un descripteur de fichier.

Descripteurs de fichiers et tête de lecture/écriture

Tout fichier est manipulé par un pointeur sur une variable de type `FILE`.

C'est un type structuré déclaré dans `stdio.h` qui contient diverses informations nécessaires et relatives au fichier qu'il adresse.

Toute variable de type `FILE *` est un descripteur de fichier.

La lecture écriture dans un fichier se fait par l'intermédiaire d'une tête de lecture.

Celle-ci désigne un caractère du fichier considéré comme le **caractère observé** à un instant donné.

Les fonctions de lecture/écriture ont pour effet (en particulier) de mettre à jour cette tête de lecture en avançant dans son positionnement dans le fichier.

Tête de lecture/écriture

Il existe trois fonctions de `stdio.h` pour déplacer manuellement la tête de lecture ou obtenir des informations à son sujet :

- `int ftell(FILE *f);` qui renvoie l'indice de la tête de lecture du fichier pointé par `f`.

  Cette fonction est sans effet de bord ;

Tête de lecture/écriture

Il existe trois fonctions de `stdio.h` pour déplacer manuellement la tête de lecture ou obtenir des informations à son sujet :

- `int ftell(FILE *f);` qui renvoie l'indice de la tête de lecture du fichier pointé par `f`.

  Cette fonction est sans effet de bord ;

- `int fseek(FILE *f, int decalage, int mode);` qui décale la tête de lecture du fichier pointé par `f` de `decalage` caractères selon le mode `mode`.

  Ce paramètre explique à quoi le décalage est relatif (`SEEK_SET` : début du fichier, `SEEK_CUR` : position courante, `SEEK_END` : fin du fichier).

  Cette fonction renvoie `0` si elle s'est bien exécutée et `-1` sinon ;

Tête de lecture/écriture

Il existe trois fonctions de `stdio.h` pour déplacer manuellement la tête de lecture ou obtenir des informations à son sujet :

- `int ftell(FILE *f);` qui renvoie l'indice de la tête de lecture du fichier pointé par `f`.

  Cette fonction est sans effet de bord ;

- `int fseek(FILE *f, int decalage, int mode);` qui décale la tête de lecture du fichier pointé par `f` de `decalage` caractères selon le mode `mode`.

  Ce paramètre explique à quoi le décalage est relatif (`SEEK_SET` : début du fichier, `SEEK_CUR` : position courante, `SEEK_END` : fin du fichier).

  Cette fonction renvoie `0` si elle s'est bien exécutée et `-1` sinon ;

- `void rewind(FILE *f)` ; place la tête de lecture au début du fichier. L'appel `rewind(f)` est ainsi équivalent à `fseek(f, 0, SEEK_SET)`.

Ouverture de fichiers

La fonction

```
FILE *fopen(const char *chemin, const char *mode);
```

permet d'ouvrir un fichier.

Ouverture de fichiers

La fonction

```
FILE *fopen(const char *chemin, const char *mode);
```

permet d'ouvrir un fichier.

Cette fonction renvoie un descripteur de fichier sur le fichier de chemin `chemin` (relatif par rapport à l'exécutable).

Ouverture de fichiers

La fonction

```
FILE *fopen(const char *chemin, const char *mode);
```

permet d'ouvrir un fichier.

Cette fonction renvoie un descripteur de fichier sur le fichier de chemin `chemin` (relatif par rapport à l'exécutable).

La tête de lecture est positionnée sur son 1er caractère.

Ouverture de fichiers

La fonction

```
FILE *fopen(const char *chemin, const char *mode);
```

permet d'ouvrir un fichier.

Cette fonction renvoie un descripteur de fichier sur le fichier de chemin `chemin` (relatif par rapport à l'exécutable).

La tête de lecture est positionnée sur son 1er caractère.

Le paramètre `mode` désigne le mode d'ouverture désiré.

Ouverture de fichiers

La fonction

```
FILE *fopen(const char *chemin, const char *mode);
```

permet d'ouvrir un fichier.

Cette fonction renvoie un descripteur de fichier sur le fichier de chemin `chemin` (relatif par rapport à l'exécutable).

La tête de lecture est positionnée sur son 1er caractère.

Le paramètre `mode` désigne le mode d'ouverture désiré.

Attention : `fopen` renvoie `NULL` si l'ouverture s'est mal passée. Il faut donc toujours tester la valeur de retour de `fopen`.

Modes d'ouverture

Il existe plusieurs modes d'ouverture. Chacun répond à un besoin particulier :

- `"r"` : lecture seule.
- `"w"` : écriture seule. Si le fichier n'existe pas, il est créé.
- `"a"` : écriture en ajout. Permet d'écrire dans le fichier en partant de la fin. Si le fichier n'existe pas, il est créé.
- `"r+"` : lecture et écriture.
- `"w+"` : lecture et écriture avec suppression préalable du contenu du fichier. Si le fichier n'existe pas, il est créé.
- `"a+"` : lecture et écriture en ajout. Permet de lire et d'écrire dans le fichier en partant de la fin. Si le fichier n'existe pas, il est créé.

Fermeture de fichiers

La fonction

```
int fclose(FILE *f);
```

permet de fermer un fichier.

Fermeture de fichiers

La fonction

```
int fclose(FILE *f);
```

permet de fermer un fichier.

Cette fonction permet de mettre à jour le fichier pointé par `f` de sorte que toutes les modifications effectuées soient prisent en compte. Le pointeur `f` n'est alors plus utilisable pour accéder au fichier.

Fermeture de fichiers

La fonction

```
int fclose(FILE *f);
```

permet de fermer un fichier.

Cette fonction permet de mettre à jour le fichier pointé par `f` de sorte que toutes les modifications effectuées soient prisent en compte. Le pointeur `f` n'est alors plus utilisable pour accéder au fichier.

Cette fonction renvoie `0` si la fermeture s'est bien déroulée et `EOF` dans le cas contraire.

Fermeture de fichiers

La fonction

```
int fclose(FILE *f);
```

permet de fermer un fichier.

Cette fonction permet de mettre à jour le fichier pointé par `f` de sorte que toutes les modifications effectuées soient prisent en compte. Le pointeur `f` n'est alors plus utilisable pour accéder au fichier.

Cette fonction renvoie `0` si la fermeture s'est bien déroulée et `EOF` dans le cas contraire.

Attention : toute ouverture d'un fichier lors de l'exécution d'un programme doit s'accompagner tôt ou tard de la fermeture future du fichier en question.

Écriture dans un fichier

La fonction

```
int fprintf(FILE *f, char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une écriture formatée dans le fichier pointé par `f`.

Écriture dans un fichier

La fonction

```
int fprintf(FILE *f, char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une écriture formatée dans le fichier pointé par `f`.

Cette fonction se comporte comme `printf`, à la différence que cette dernière travaille sur le fichier `stdout`.

Écriture dans un fichier

La fonction

```
int fprintf(FILE *f, char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une écriture formatée dans le fichier pointé par `f`.

Cette fonction se comporte comme `printf`, à la différence que cette dernière travaille sur le fichier `stdout`.

```
FILE *f;
int ret;
f = fopen("fic.txt", "w");
if (f == NULL)
    exit(EXIT_FAILURE);
fprintf(f, "abc\n");
ret = fclose(f);
if (ret == EOF)
    exit(EXIT_FAILURE);
```

Ces instructions déclarent un pointeur sur le fichier `fic.txt` et écrivent `"abc"` dans `fic.txt`.

Lecture dans un fichier

La fonction

```
int fscanf(FILE *f, char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée depuis le fichier pointé par `f`.

Lecture dans un fichier

La fonction

```
int fscanf(FILE *f, char *format, V_1, ..., V_N);
```

permet de réaliser une lecture formatée depuis le fichier pointé par `f`.

Cette fonction se comporte comme `scanf`, à la différence que cette dernière travaille sur le fichier `stdin`.