

## Sommaire

# Programmation et structures de données en C cours 3: Chaînes de caractères et entrées/sorties

Jean-Lou Desbarbieux, Stéphane Doncieux  
et Mathilde Carpentier  
LU2IN018 Sorbonne Université 2022/2023

Chaînes de caractères

Fichiers

Structures et entrées sorties

Aide-mémoire sur les entrées sorties

## Chaînes de caractères : rappels

- ▶ Dans un tableau, terminé par un  
'\0'
- ▶ Exemple :

```
char nom[]="david";
char nom2[8]="goliath";
/* il faut une case pour '\0' */

char nom3[]="david\0goliath";
printf("nom3=%s\n",nom3); /* resultat ? */

/* et si il n'y a pas assez de cases ? */
char nom4[7]="goliath";
printf("nom4=%s\n",nom4); /* resultat ? */
```

## Chaînes de caractères

## Quelques fonctions utiles

```
#include <string.h>

/* renvoie la longueur de la chaine */
size_t strlen (const char *s);

/* Comparaison entre chaines. Renvoie :
 * 0 si les deux chaines sont égales
 * une valeur négative si s1 arrive avant s2
 * une valeur positive sinon */
int strcmp (const char *s1, const char *s2);
int strncmp(const char *s1, const char *s2,
            size_t n);
```

## Quelques fonctions utiles

```
#include <string.h>

/* Copie entre deux chaines de caractères
   (pas d'allocation), renvoie un pointeur sur dest */
char *strcpy (char *dest, const char *src);
char *strncpy(char *dest, const char *src,
              size_t n);

/* Alloue une nouvelle chaîne de longueur strlen(s1)+1
   et l'initialise avec la chaîne pointée par s1
   (équivalent à malloc, puis strcpy).
   ATTENTION: il faut bien penser à libérer la chaîne
   ainsi allouée avec un free */
char *strdup(const char *s1);
```

De la convention utilisée en C pour les chaînes de caractères...

Avantages :

- ▶
- ▶

Inconvénients :

- ▶
- ▶

## scanf

- ▶ Lecture de données tapées au clavier
- ▶ Renvoie un entier : nombre d'entités lues
- ▶ Exploite également un format avec des codes de format

```
float x;
int n;
scanf( "%f %d" ,&x,&n);
char m[20];
scanf( "%s" , m); /* attention, danger ! */
scanf( "%19s" , m); /* plus sécurisé...
                      lecture de 19 caractères max */
```

## scanf

## getchar/putchar

**ATTENTION** : lors de la lecture, seul ce qui est demandé est lu !

Exemple pathologique :

```
char c;
scanf ("%c",&c);
printf ("Char lu : %c\n", c);
scanf ("%c",&c);
printf ("Char lu : %c\n", c);
```

Que fait le programme ?

Lecture d'un seul caractère ! Le 2eme étant le retour à la ligne...

Solution ajouter un ' ' avant le premier code de format :

```
scanf (" %c",&c);
```

→ l'espace indique que le `scanf` doit "consommer" tous les espaces, retour à la ligne et autre tabulation avant de lire quoi que ce soit...

- ▶ `int getchar()` : lecture d'un caractère. Renvoie le code du caractère lu, EOF si problème. Équivalent à `scanf ("%c", &c_lu)`
- ▶ `int putchar(int c)` : écriture d'un caractère. Renvoie le code du caractère écrit, EOF si problème. Équivalent à `printf ("%c", c_a_ecrire)`
- ▶ Fonctions plus simples et plus rapides

## getchar

**ATTENTION** : même problème sur le `getchar` que sur `scanf`

Exemple de solution :

```
int c;
do
    c=getchar();
while (c=='\n');
```

ou pour éviter aussi espaces, retours à la ligne et autres tabulations :

```
#include <ctype.h>
```

```
int c;
do
    c=getchar();
while (isspace(c));
```

## Fichiers

## Fichiers : principes

- ▶ Un fichier est trouvé sur le disque dur à partir de son nom complet (incluant le répertoire) :
  - ▶ `mon_fichier` : fichier nommé `mon_fichier` dans le répertoire courant. Équivalent à `./mon_fichier`
  - ▶ `../repertoire/mon_fichier` : fichier nommé `mon_fichier` dans le répertoire `repertoire` qui est dans le répertoire au-dessus du répertoire courant
  - ▶ `/home/utilisateur/mon_fichier` : fichier nommé `mon_fichier` dans le répertoire `/home/utilisateur`
- ▶ Un programme C voit le fichier comme une suite d'octets (même si le système d'exploitation le gère autrement)
- ▶ L'accès est (essentiellement) séquentiel : on lit/écrit les octets les uns après les autres
- ▶ La lecture/écriture passe par un buffer intermédiaire (c'est en général transparent, sauf en cas d'arrêt prématuré)

## Fichiers : principes

- ▶ Manipulation d'un fichier : de quoi a besoin le programme ?
  - ▶ Savoir où en est la lecture/écriture dans le fichier
  - ▶ Indicateurs d'erreurs éventuelles
  - ▶ Indicateur de fin de fichier
  - ▶ Gestion du tampon de lecture/écriture
- ▶ Tout est géré au travers d'une structure (`FILE`)
- ▶ Les fonctions de lecture/écriture mettent à jour automatiquement la structure

## Fichiers : principes

- ▶ La structure `FILE` est initialisée par une fonction d'**ouverture** de fichier, et est détruite par une fonction de **fermeture** de fichier

Exemple :

```
#include <stdio.h>
int main() {
    FILE *mon_fichier = fopen("fichier.txt", "r")
    int x,y,z;
    if (mon_fichier==NULL) {
        printf("Erreur_a_l'_ouverture_de_fichier.txt\n");
        return 1;
    }
    fscanf(mon_fichier , "%d.%d.%d" ,&x,&y,&z);
    printf ("Valeurs_lues : %d.%d.%d\n" ,x,y,z);
    fclose(mon_fichier);
    return 0;
}
```

## Ouverture d'un fichier : `fopen/fclose`

- ▶ `FILE *fopen(const char *nom_fichier, const char *mode)` : ouvre le fichier selon le mode indiqué ("r", "w", "a",...)
- ▶ `int fclose(FILE *flux)` : vide éventuellement le tampon de lecture/écriture, libère la mémoire correspondante et ferme le fichier

## Lecture/écriture formatée

- ▶ `int fscanf(FILE *flux, const char *format, ...)` : lecture de données à partir d'un format depuis un fichier
- ▶ `int fprintf(FILE *flux, const char *format, ...)` : écriture de données selon un format spécifié dans un fichier
- ▶ `int fputc(int c, FILE *flux)` : écrit un caractère dans un fichier
- ▶ `int fgetc(FILE *flux)` : lit un caractère depuis un fichier
- ▶ `char * fgets(char *buffer, int n, FILE *flux)` : lit une ligne dans un fichier (longueur maximale=n)

## Ecriture

```
int main(){  
    FILE *pFi=NULL;  
    float x=10, y=12, z=13.5,  
    char nom[]="Dupont", prenom[]="Eugene";  
  
    pFi=fopen("out.txt", "w");  
    if(pFi==NULL){  
        printf ("Erreur au l'ouverture du fichier\n");  
        return 1;  
    }  
    fprintf(pFi, "%s %s %f %f\n", nom, prenom, x,y,z);  
    fclose(pFi);  
    return 0;  
}
```

## Lecture d'un fichier ligne à ligne

Lecture d'un fichier contenant 3 entiers par ligne avec `fgets` et `sscanf`

```
#include <stdio.h>  
#define LONGUEURLIGNE 128  
int main() {  
    FILE *src;  
    if ((src= fopen ("source.txt", "r"))==NULL) {  
        printf("Erreur au l'ouverture de source.txt\n");  
        return 1;  
    }  
    char buffer[LONGUEURLIGNE];  
    char *res=fgets(buffer, LONGUEURLIGNE, src);  
    int a,b,c;  
    while (res != NULL) {  
        sscanf(buffer, "%d,%d,%d", &a, &b, &c);  
        res=fgets(buffer, LONGUEURLIGNE, src);  
        printf ("Les entiers a=%d, b=%d, c=%d\n", a,b,c);  
    }  
  
    fclose(src);  
    return 0;  
}
```

## La lecture binaire

```
size_t fread (void *ptr, size_t size,  
size_t nmemb, FILE *stream);
```

La fonction `fread` lit `nmemb` éléments de données, chacun d'eux représentant `size` octets de long, depuis le flux pointé par `stream`, et les stocke à l'emplacement pointé par `ptr`.

Les données peuvent être de type quelconque, `ptr` peut être un pointeur sur un `int`, un `float`, une `struct...` Il peut être un tableau de données d'un type quelconque.

**ATTENTION** : il n'y a aucune espèce de format, les données écrites dans le fichier sont recopierées directement en mémoire.

## La lecture binaire

```
FILE *fichier;
/* ouverture du fichier */
if ((fichier=fopen(nom_fichier,"rb"))==NULL) {
    printf("Erreur lors de la lecture de %s\n", nom_fichier);
    exit(1);
}
int i[10];
int nb_lu=fread(&i, sizeof(int),10,fichier);
if (nb_lu == 10) {
    printf("Lecture OK\n");
}
else {
    printf("Lecture KO\n");
}
```

## L'écriture binaire

```
size_t fwrite (const void *ptr, size_t size,
              size_t nmemb, FILE *stream);
```

La fonction `fwrite` écrit `nmemb` éléments de données, chacun d'eux représentant `size` octets de long, dans le flux pointé par `stream`, après les avoir lus depuis l'emplacement pointé par `ptr`.

## L'écriture binaire

```
int tab[10];
/* Initialisation de tab */
...
/* ouverture du fichier */
if ((fichier=fopen(nom_fichier,"wb"))==NULL) {
    printf("Erreur lors de l'écriture de %s\n", nom_fichier);
    exit(1);
}
/* ATTENTION: pas de '&' car tab est un tableau ! */
fwrite(tab, sizeof(int),10,fichier);
/* fermeture du fichier */
fclose(fichier);
```

## Structures et entrées/sorties

## Structures et entrées/sorties

```
typedef struct _point {  
    float x;  
    float y;  
    float z;  
} point;  
point p1={ 1.0, 2.0, 3.0},p2;  
  
FILE *f=fopen("mon_fichier","wb");  
fwrite(&p1,sizeof(point),1,f);  
fclose(f);  
f=fopen("mon_fichier","rb");  
fread(&p2,sizeof(point),1,f);
```

## Structures et entrées/sorties

```
// Avec un tableau ?  
  
typedef struct _contact {  
    char nom[30];  
    char prenom[30];  
} contact;  
contact c1={"Tyrell", "Eldon"};  
  
FILE *f=fopen("mon_fichier","wb");  
fwrite(&c1,sizeof(contact),1,f);  
fclose(f);  
  
// ca marche !  
// Que contient le fichier ?
```

## Structures et entrées/sorties

```
// Avec des pointeurs ?  
  
typedef struct _contact {  
    char * nom;  
    char * prenom;  
} contact;  
contact c1;  
c1.nom = strdup("Tyrell");  
c1.prenom = strdup("Eldon");  
  
FILE *f=fopen("mon_fichier","wb");  
fwrite(&c1,sizeof(contact),1,f);  
fclose(f);  
  
// qu'est-ce qui est écrit ?
```

## Structures et entrées/sorties

```
// Avec des pointeurs ? Ecriture:  
  
typedef struct _contact {  
    char * nom;  
    char * prenom;  
} contact;  
contact c1;  
c1.nom = strdup("Tyrell");  
c1.prenom = strdup("Eldon");  
  
FILE *f=fopen("mon_fichier","w");  
fprintf(f,"%s\n",c1.nom);  
fprintf(f,"%s\n",c1.prenom);  
fclose(f);  
  
// quel est le contenu du fichier ?
```

## Structures et entrées/sorties

```
// Avec des pointeurs ? Lecture  
contact c2;  
  
FILE *f=fopen("mon_fichier","r");  
char buffer[128];  
fgets(buffer,128,f);  
// pour enlever le '\n'  
buffer[strlen(buffer)-1]='\0';  
c2.nom=strdup(buffer);  
  
fgets(buffer,128,f);  
// pour enlever le '\n'  
buffer[strlen(buffer)-1]='\0';  
c2.prenom=strdup(buffer);  
  
fclose(f);
```

### Comment faire ...

... pour écrire des données à l'écran :  
méthode 1

- ▶ utiliser une fonction transformant les variables à écrire directement en chaînes de caractères (`printf`)

méthode 2

- ▶ écrire caractères par caractères (`putchar`)

### Aide mémoire sur les entrées/sorties

### Comment faire ...

... pour lire des données tapées depuis le clavier :  
méthode 1

- ▶ utiliser une fonction de lecture traduisant directement la chaîne lue dans le(s) type(s) souhaité(s) (`scanf`)

méthode 2

- ▶ lire caractères par caractères (`getchar`)

## Comment faire ...

... pour lire des données depuis un fichier :

méthode 1

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction de lecture traduisant directement la chaîne lue dans le(s) type(s) souhaité(s) (`fscanf` ou `fgets + sscanf`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 2

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction de lecture caractères par caractères (`fgetc`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 3

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`, mode binaire)
- ▶ utiliser une fonction de lecture copiant les données brutes depuis le fichier vers la mémoire (lecture dite binaire) (`fread`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

## Comment faire ...

... pour écrire des données dans un fichier :

méthode 1

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction d'écriture transformant les variables à écrire directement en chaînes de caractères (`fprintf`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 2

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction d'écriture caractères par caractères (`fputc`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

méthode 3

- ▶ ouvrir le fichier (`fopen`)
- ▶ utiliser une fonction d'écriture copiant la mémoire vers le fichier sans transformation (écriture dite binaire) (`fwrite`)
- ▶ fermer le fichier (`fclose`)

## Format d'une image

Les fichiers d'image au format PGM peuvent être en ASCII ou en BINAIRE.

Les premières lignes constituent l'entête de l'image et sont toujours les mêmes :

- ▶ P2 ou P5 : format du fichier (resp. ASCII ou BINAIRE)
- ▶ largeur et hauteur de l'image
- ▶ valeur maximum pour les niveaux de gris

Les lignes commençant par '#' peuvent être ignorées.

Ensuite : valeurs des pixels en ASCII (ligne par ligne, pixels indiqués en ASCII séparés par des espaces) ou en binaire. 0 correspond au noir et la valeur maximale indiquée correspond au blanc.

Pour simplifier, on suppose que l'image a toujours, au maximum 255 niveaux de gris (chaque pixel est sur 1 seul octet).

## Exemple : charger/sauver une image (TME0)

## Format d'une image

Exemple de fichier en ASCII :

```
P2
# Commentaire bla bla
4 7
15
0 0 0 0
0 3 3 3
0 3 0 0
0 7 7 3
0 3 0 0
0 3 0 0
0 0 0 0
```

## Ecriture d'une image (1)

```
int sauver_image_pgm(char *nom_fichier, image_t *img)
{
    FILE *f;
    f=fopen(nom_fichier, "w");
    if (!f)
    {
        fprintf(stderr, "impossible d'ouvrir le fichier %s\n", nom_fichier);
        return 0;
    }
    fprintf(f, "P5\n");
    fprintf(f, "#Genere par notre programme\n");
    fprintf(f, "%d %d\n", img->w, img->h);
    fprintf(f, "255\n");
    fwrite(img->buff, img->w, img->h, f);
    fclose(f);
    return 1;
}
```

## Ecriture d'une image (2)

```
int sauver_image_pgm(char *nom_fichier, image_t *img)
{
    FILE *f;
    f=fopen(nom_fichier, "w");
    if (!f)
    {
        fprintf(stderr, "impossible d'ouvrir le fichier %s\n", nom_fichier);
        return 0;
    }
    fprintf(f, "P2\n");
    fprintf(f, "#Genere par notre programme\n");
    fprintf(f, "%d %d\n", img->w, img->h);
    fprintf(f, "255\n");
    int i, j;
    unsigned char *p=img->buff;
    for (i=0;i<img->h; i++) {
        for (j=0;j<img->w; j++) {
            fprintf(f, "%hu ", *p);
            p++;
        }
        fprintf(f, "\n");
    }
    fclose(f);
    return 1;
}
```

## Lecture d'une image (1)

```
image_t *charger_image_pgm(char *nom_fichier)
{
    FILE *f;
    image_t *img;
    unsigned int nb_ng;
    char tmp_str[TMP_STR_SIZE];
    enum format {BIN, ASCII} pgm_form;

    /* Ouverture du fichier en lecture */
    f=fopen(nom_fichier, "r");

    if (!f)
    {
        /* on écrit sur le flux d'erreur */
        fprintf(stderr, "impossible d'ouvrir le fichier %s\n", nom_fichier);
        return NULL;
    }

    /* to be continued... */
```

## Lecture d'une image (2)

```
/* ... */

/* on lit une ligne en supprimant les eventuels commentaires */
do
    fgets(tmp_str, TMP_STR_SIZE, f);
while (*tmp_str == '#');

/* on determine le format */
if ( !strcmp(tmp_str, "P5\n"))
    pgm_form = BIN;
else if ( !strcmp(tmp_str, "P2\n"))
    pgm_form = ASCII;
else
{
    fprintf(stderr, "format_fichier_non_pgm\n");
    return NULL;
}

img = creer_image();

/* to be continued... */
```

## Lecture d'une image (3)

```
/* ... */
/* on lit une ligne en supprimant les eventuels commentaires */
do
    fgets(tmp_str, TMP_STR_SIZE, f);
while (*tmp_str == '#');

/* on determine la largeur et la hauteur de l'image */
if (sscanf(tmp_str, "%d %d\n", &(img->w), &(img->h)) != 2)
{
    /* si le sscanf n'a pas lu les deux entiers longs attendus: */
    fprintf(stderr, "format_fichier_non_pgm\n");
    detruire_image(img);
    return NULL;
}
/* on lit une ligne en supprimant les eventuels commentaires */
do
    fgets(tmp_str, TMP_STR_SIZE, f);
while (*tmp_str == '#');

/* on lit le niveau de gris */
if (sscanf(tmp_str, "%d", &nb_ng) != 1)
{
    /* si le sscanf n'a pas lu l'entier attendu: */
    fprintf(stderr, "format_fichier_non_pgm\n");
    detruire_image(img);
    return NULL;
}
/* to be continued... */
```

## Lecture d'une image (4)

```
/* ... */

/* on alloue l'espace pour stocker l'image */
img->buff = (unsigned char *) malloc(img->w * img->h * sizeof (unsigned char));

/* on lit l'image en prenant en compte le format */
if ( pgm_form == BIN )
{
    if (fread(img->buff, img->w, img->h, f) != img->h)
    {
        fprintf(stderr, "fichier_image_imcomplet!\n");
        return NULL;
    }
}
else
{
    unsigned int i,j;
    unsigned char *p = img->buff;
    for ( i = 0; i < img->h; i++)
        for ( j = 0; j < img->w; j++)
            fscanf(f, "%hu", p++);
}

fclose(f);
return img;
```

C'est tout pour aujourd'hui...