

# Syntaxe d'un fichier

Les commentaires commencent par ; et s'étendent jusqu'à la fin de la ligne.

Les sections disponibles sont les suivantes :

**.text** signale le début d'une section d'instructions assembleur.

**.data** signale le début d'une section de déclarations de données.

Chaque instruction ou déclaration peut être localisée par un *label* qui sera converti en une adresse par l'assembleur. Un label peut être composé des caractères suivants : a-z, A-Z, ou \_.

On localise une instruction/déclaration à l'aide de la syntaxe :

```
label:
    instruction ou déclaration
```

On note que l'adressage de la mémoire se fait par mots de 32 bits (et pas moins!). Pour faire appel à des fonctions ou des sections définies dans un autre fichier on utilise la syntaxe suivante à n'importe quel endroit du fichier : **.include file**. Dans ce cas, le code du fichier référencé est inséré à cette position.

Les dossiers utilisés pour la recherche des fichiers à insérer est configurable via la ligne de commande.

## Données

### Chaines de caractères

Les chaines de caractères sont composées des caractères suivants :

- Les caractères ASCII affichables (codes 32 à 126 inclus).
- Le caractère nul noté \0 (code 0).

Les caractères " et les \ sont échappés : \" pour le guillemet et \\ pour la barre oblique inversée. La figure 1 expose comment les caractères sont codés sur des mots de 32 bits.

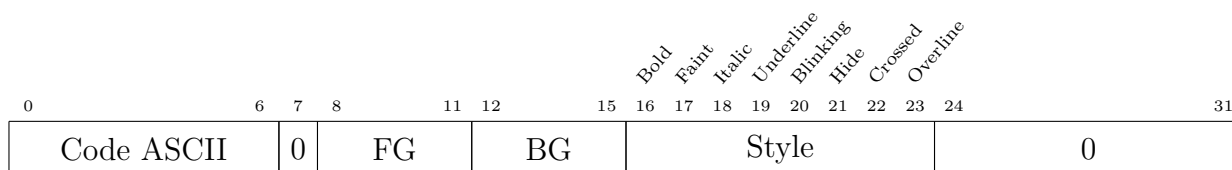


FIGURE 1 – Encodage d'un caractère.

Avec :

- Code ASCII : Le code ASCII du caractère représenté.
- FG : La couleur du texte comme décrit dans le tableau 1.
- BG : La couleur du derrière du texte comme décrit dans le tableau 1.

















Identifiant	Nom		Identifiant	Nom	
0	Noir		8	Noir Clair	
1	Rouge		9	Rouge Clair	
2	Vert		10	Vert Clair	
3	Jaune		11	Jaune Clair	
4	Bleu		12	Bleu Clair	
5	Magenta		13	Magenta Clair	
6	Cyan		14	Cyan Clair	
7	Blanc		15	Blanc Clair	

TABLE 1 – Couleurs disponibles et leurs identifiants.

Le texte est par défaut donné entre guillemet : "**texte**". Les fonctions suivantes sont disponibles afin de spécifier les couleurs ainsi que le style du texte :

- `#textcolor(couleur, "texte")` pour spécifier la couleur du texte.
- `#backcolor(couleur, "texte")` pour spécifier la couleur du fond.
- `#bold("texte")`
- `#faint("texte")`
- `#italic("texte")`
- `#underline("texte")`
- `#blinking("texte")`
- `#hide("texte")`
- `#crossed("texte")`
- `#overlined("texte")`

Le symbole + pourra être utilisé afin de concaténer du texte. Par exemple :

```
#bold(#textcolor(red, "Hello") + " " + #italic(#textcolor("green", "World")))
```

↓

**Hello** *World*

## Entiers

Les entiers peuvent être donnés dans plusieurs bases :

- En base décimale, base par défaut.
- En base binaire, lorsque préfixés par `0b`.
- En base hexadécimale, lorsque préfixés par `0x`.

## Déclaration des données

On utilise les notations suivantes pour déclarer des données :

- `.ascii text` déclare une chaîne de caractère. Cette chaîne n'est pas forcément terminée par `\0`.
- `.string text` déclare une chaîne de caractère forcément terminée par `\0`.
- `.uint` déclare un entier non signé sur 32 bits (de 0 à  $2^{32} - 1$ ).
- `.int` déclare un entier signé sur 32 bits (de  $-2^{31}$  à  $2^{31} - 1$ ).

# Instructions

## Registres

L'assembleur possède 31 registres de travail : de **r0** à **r28**, **rout**, **sp**, **fp**. Les registres suivants ont un sens particulier :

**r0** n'est pas modifiable et a comme valeur 0.

**r1** n'est pas modifiable et a comme valeur 1.

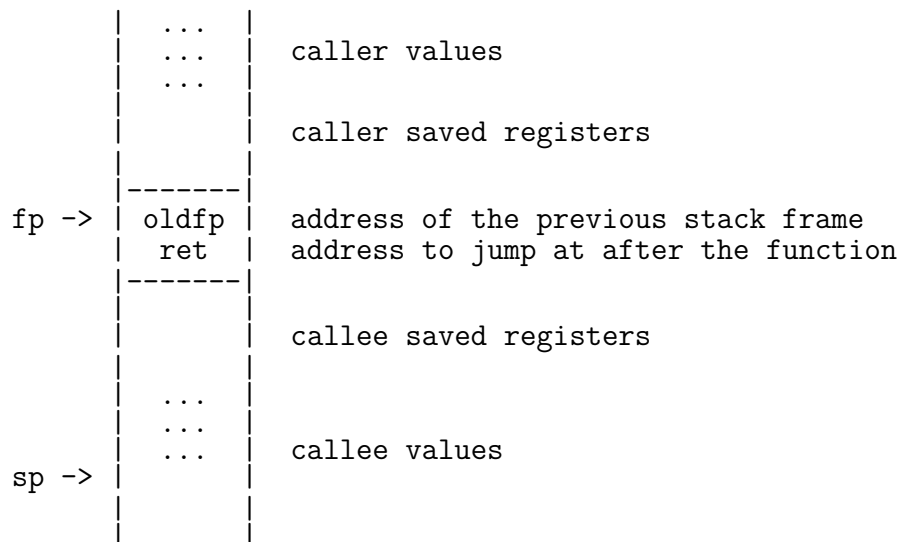
**rout** est supposé être utilisé afin de stocker la valeur de retour des fonctions.

**sp** a comme valeur la prochaine adresse libre du tas.

**fp** a comme valeur l'adresse du tableau d'activation de la fonction en cours.

## Convention d'appel

La pile est organisée de cette manière lors d'un appel de fonction :



Les arguments d'une fonction sont donnés dans les registres **r20** à **r28**. Les registres de **r15** à **r28** sont dits *caller-saved* : une fonction est susceptible d'écraser la valeur de ces registres sans les restaurer. Les registres de **r0** à **r14** sont dits *callee-saved* : lors de l'appel à une fonction, cette dernière ne doit pas modifier ces registres.

## Labels

Les *labels* ne peuvent être déclarés qu'une seule fois.

## Format des Sauts

Lors de saut les formats d'adresse suivants sont autorisés :

- Saut à une adresse absolue. L'adresse est donnée sans signe dans n'importe quelle base. Exemple : **jmp 12** saute à l'adresse 12 du programme.
- Saut à une adresse relative. L'adresse est donnée avec un signe (+ ou -) dans n'importe quelle base. Exemple : **jmp +12** saute 12 instruction après, **jmp -12** saute 12 instruction avant.
- Saut à un *label*. L'adresse absolue est calculée par l'assembleur. Exemple : **jmp lbl** saute au label *lbl* du programme.

## Instructions

### Instructions de Calculs Logiques

Instruction	Destination	Arguments		Description
and	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $r_2 \wedge r_3$ dans $r_1$ .
or	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $r_2 \vee r_3$ dans $r_1$ .
nor	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $\neg(r_2 \vee r_3)$ dans $r_1$ .
xor	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $r_2 \oplus r_3$ dans $r_1$ .
not	$r_1$	$r_2$		Calcule $\neg r_2$ dans $r_1$ .

### Instructions de Calculs Arithmétiques

Instruction	Destination	Arguments		Description
add	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $r_2 + r_3$ dans $r_1$ .
sub	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $r_2 - r_3$ dans $r_1$ .
mul	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $r_2 \times r_3$ dans $r_1$ .
div	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Calcule $r_2 \div r_3$ dans $r_1$ .
neg	$r_1$	$r_2$		Calcule $-r_2$ dans $r_1$ .
inc	$r_1$	$r_2$		Calcule $r_2 + 1$ dans $r_1$ .
dec	$r_1$	$r_2$		Calcule $r_2 - 1$ dans $r_1$ .

### Instructions de Décalages

Les décalages sont opérés modulo 32 bits.

Instruction	Destination	Arguments		Description
asr	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Décale $r_2$ vers la droite de $r_3$ bits en dupliquant le bit de signe dans $r_1$ .
lsr	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Décale $r_2$ vers la droite de $r_3$ bits en ajoutant les 0 nécessaires dans $r_1$ .
lrl	$r_1$	$r_2$	$r_3$	Décale $r_2$ vers la gauche de $r_3$ bits en ajoutant les 0 nécessaires dans $r_1$ .

### Instructions pour la manipulation du Tas

Instruction	Destination	Argument	Description
push		$r_1$	Empile $r_1$ sur le tas.
pop	$r_1$		Dépile le sommet du tas dans $r_1$ .

## Instructions pour manipuler la Mémoire

On note  $x_l$  les bits de poids faibles (bits de 0 à 15) de  $x$  et  $x_h$  les bits de poids forts de  $x$  (bits de 16 à 31).

Instruction	Destination	Arguments		Description
<code>mov</code>	$r_1$	$r_2$		Copie le registre $r_2$ dans $r_1$ .
<code>store</code>	$r_1$	$r_2$		Copie le registre $r_2$ à l'adresse mémoire de $r_1$ .
<code>load</code>	$r_1$	$r_2$		Copie la valeur de la mémoire à l'adresse $r_2$ dans $r_1$ .
<code>loadi</code>	$r_1$	$i$		Copie $i$ (codé sur 16 bits) dans $r_1$ .
<code>loadi</code>	$r_1$	$\$l$		Copie $l_l$ dans $r_1$ .
<code>loadi.h</code>	$r_1$	$i$		Copie $i \ll 16$ dans $r_1$ .
<code>loadi.h</code>	$r_1$	$\$l$		Copie $l_h$ dans $r_1$ .
<code>loadi</code>	$r_1$	$i$	$r_2$	Copie $i + r_2$ dans $r_1$ .
<code>loadi</code>	$r_1$	$\$l$	$r_2$	Copie $l_l + r_2$ dans $r_1$ .
<code>loadi.h</code>	$r_1$	$i$	$r_2$	Copie $i \ll 16 + r_2$ dans $r_1$ .
<code>loadi.h</code>	$r_1$	$\$l$	$r_2$	Copie $l_h + r_2$ dans $r_1$ .

## Instructions de Branchement

Instruction	Destination	Argument	Description
<code>test</code>		$r_1$	Remplit les flags $\mathbf{N}^1$ et $\mathbf{Z}^2$ à partir de la valeur de $r_1$ .
<code>jmp</code>		$r_1$	Continue l'exécution du programme à l'adresse $r_1$ .
<code>jmp</code>		$\$l$	Continue l'exécution du programme à l'adresse associée au label $l$ .
<code>jmp</code>		$i$	Continue l'exécution du programme à l'adresse $i$ (entier codé sur 16 bits).
<code>jmp</code>		$+i$	Continue l'exécution du programme $i$ adresses (entier codé sur 16 bits) plus tard.
<code>jmp</code>		$-i$	Continue l'exécution du programme $i$ adresses (entier codé sur 16 bits) avant.
<code>jmp.F</code>		$r_1$	Continue l'exécution du programme à l'adresse $r_1$ lorsque le <i>flag</i> $F$ est activé.
<code>jmp.F</code>		$\$l$	Continue l'exécution du programme à l'adresse associée au label $l$ lorsque le <i>flag</i> $F$ est activé.
<code>jmp.F</code>		$i$	Continue l'exécution du programme à l'adresse $i$ (entier codé sur 16 bits) lorsque le <i>flag</i> $F$ est activé.
<code>jmp.F</code>		$+i$	Continue l'exécution du programme $i$ adresses (entier codé sur 16 bits) plus tard lorsque le <i>flag</i> $F$ est activé.
<code>jmp.F</code>		$-i$	Continue l'exécution du programme $i$ adresses (entier codé sur 16 bits) avant lorsque le <i>flag</i> $F$ est activé.

## Instructions pour les Fonctions

Instruction	Destination	Argument	Description
<code>call</code>		$\$l$	Appelle la fonction $l$ .
<code>call</code>		$r_1$	Appelle la fonction à l'adresse $r_1$ du programme.
<code>ret</code>			Termine la fonction courante et retourne à l'exécution du programme.

---

1. *Flag* négatif  
2. *Flag* zéro