Chapitre II
Les Files et Les Piles

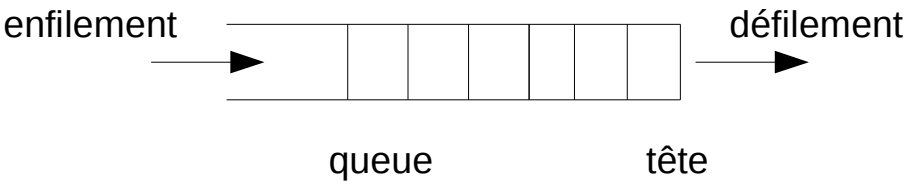
Définitions

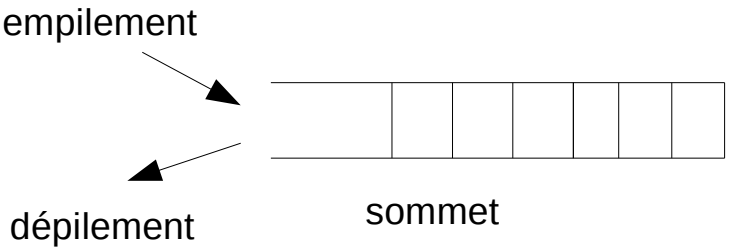
Implémentations

Exemples d'application

- Définitions
  - File = collection (ensemble) d'éléments gérée en FIFO (First In First Out) - *queue*
  - Pile = collection (ensemble) d'éléments gérée en LIFO (Last In First Out) - *stack*
- Utilisations

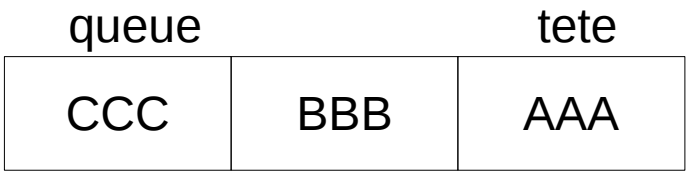
Files	Piles
systèmes d'exploitation	compilation
simulations	gestion des imbrications
autres ...	autres ...



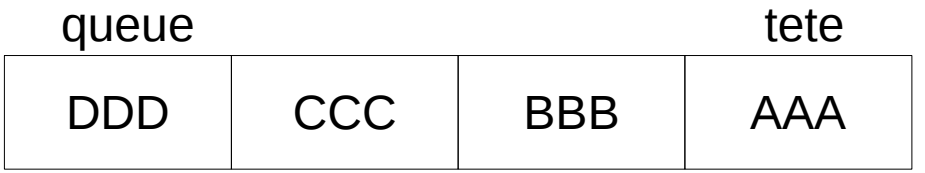


Exemple de File

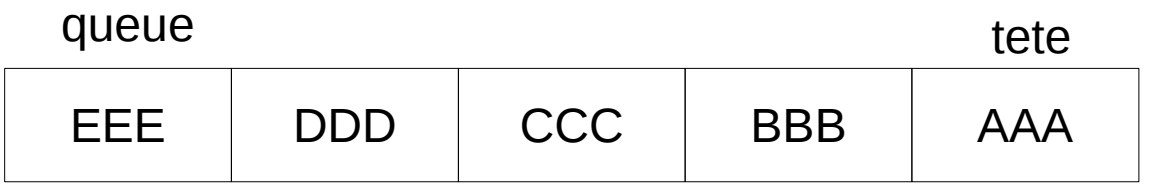
Une file contenant 3 elts



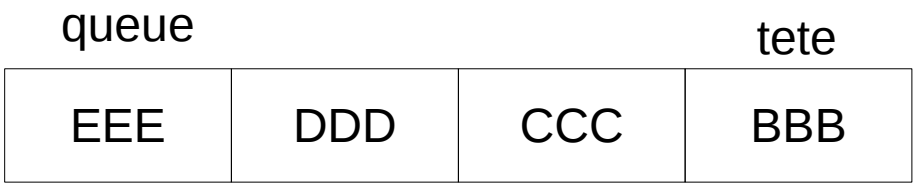
après l'enfilement de DDD



après l'enfilement de EEE



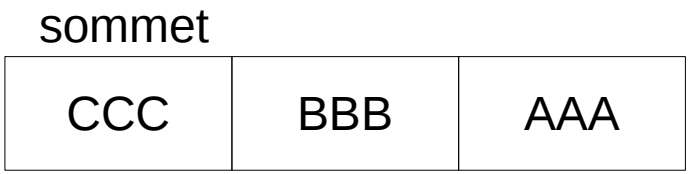
après un défilement



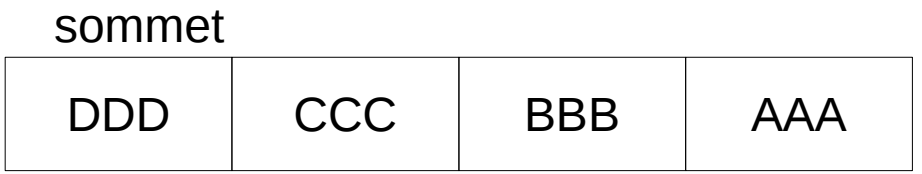
après un 2e défilement

Exemple de Pile

Une pile contenant 3 elts

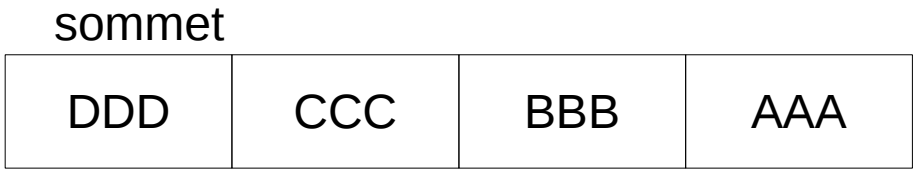


après l'empilement de DDD

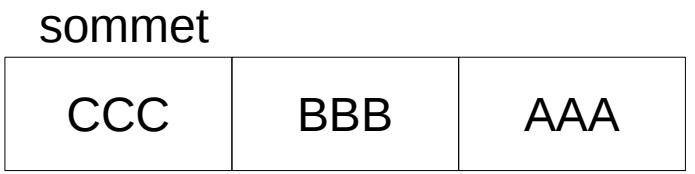


après l'empilement de EEE

après un dépilement



après un 2e dépilement



Modèle des Files

CreerFile(var F:File) ==> File

initialise la file F à vide

Enfiler(x:Tqlq; var F:File) File x Elt ==> File

insère x en queue de la file F

Defiler(var x:Tqlq; var F:File) File ==> Elt x File

retire dans x, l'élément en tête de la file F

FileVide(F:File) : Booleen File ==> Bool

FilePleine(F:File) : Booleen File ==> Bool

testent l'état de F (vide ou pleine)

Conditions: Défiler est défini si not FileVide
Enfiler est défini si not FilePleine

Modèle des Piles

CreerPile(var P:Pile) ==> Pile

initialise la pile P à vide

Empiler(x:Tqlq; var P:Pile) Pile x Elt ==> Pile

insère x au sommet de la pile P

Depiler(var x:Tqlq; var P:Pile) Pile ==> Elt x Pile

retire dans x, l'élément du sommet de la pile P

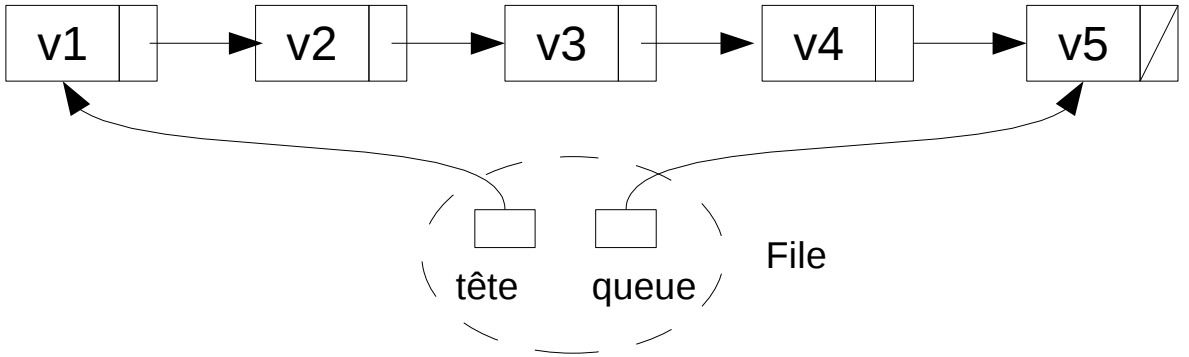
PileVide(P:Pile) : Booleen Pile ==> Bool

PilePleine(P:File) : Booleen Pile ==> Bool

testent l'état de P (vide ou pleine)

Conditions: Dépiler est défini si not PileVide
Empiler est défini si not PilePleine

Implémentation d'une File en dynamique : 1

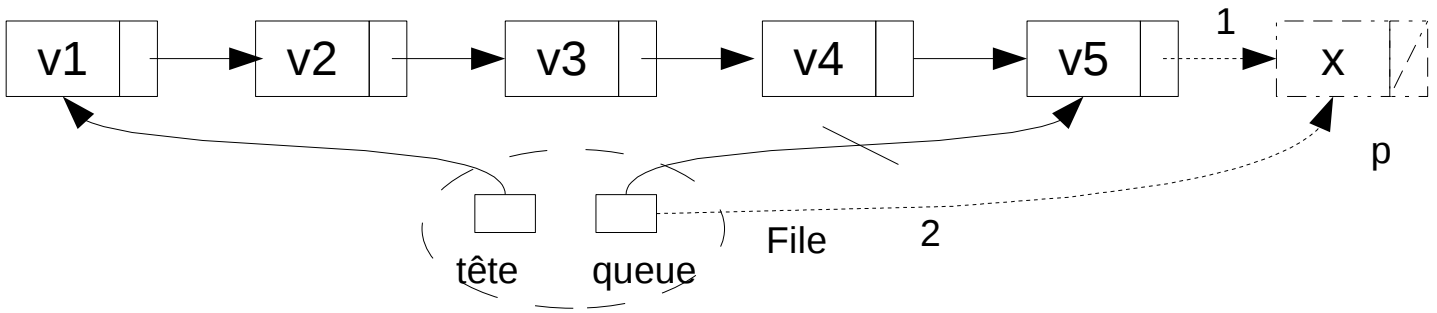


Une file d'entiers en C

```
struct maillon {
        int val;
        struct maillon *adr;
    };


typedef struct  {
        struct maillon *tete, *queue;
    } File;
```

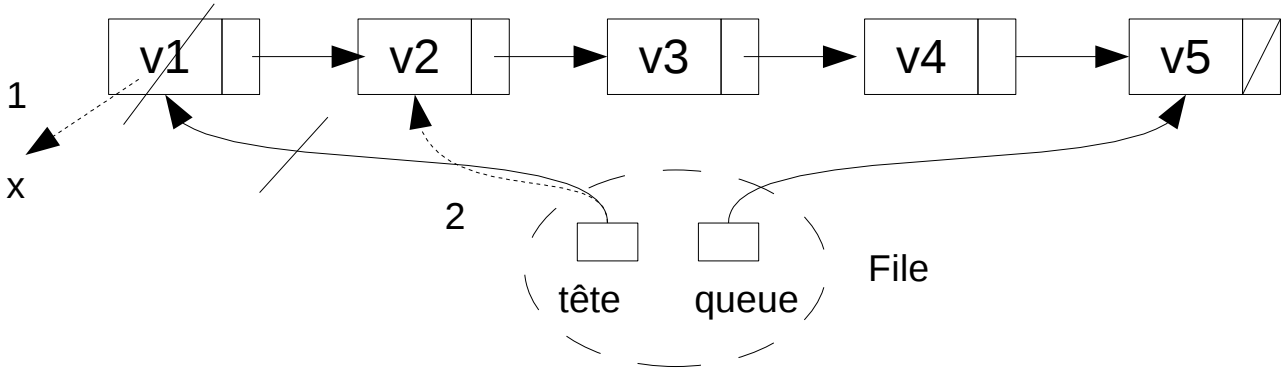
```
void CreerFile( File *pf )
    {
        pf->tete = NIL;
        pf->queue = NIL;
    }

int FileVide( File f )
    { retrun (f.tete == 0); }

FilePleine( File f )
    { return 0; }     /* jamais pleine */
```

Implémentation d'une File en dynamique : 2




```
int Enfiler( int x, File *pf )  {
    struct maillon *p;
    if ( FilePleine(*pf) ) return 0;   /* enfilement impossible car FilePleine */

    p = malloc( sizeof(*p) );
    if ( p == 0 ) return 0;            /* enfilement impossible: malloc a échoué */

    p->val = x;  p->adr = 0;
    if ( pf->queue )  pf->queue->adr = p;      /*  1   */
    else pf->tete = p;
    pf->queue = p;                             /*  2   */
    return 1;
    }
```

Implémentation d'une File en dynamique : 3




```
int Defiler( int *x; File *pf ) {
        struct maillon *p;
        if ( FileVide(*pf) ) return 0;

        *x = pf->tete->val;             /*  1  */
        p = pf->tete;
        pf->tete = pf->tete->adr;  /*  2  */
        free( p ); p = 0;
        if ( pf->tete == 0 )   pf->queue = 0;
        return 1;
    }
```

Implémentations d'une File en statique

- Représentation par tableaux
  - le nombre maximum d'éléments est fixé une fois pour toute

- 3 approches :
  - par décalage
    - pas efficace
  - par flots
    - pas pratique, juste pour introduire la prochaine
  - par tableaux circulaire
    - représentation standard (pratique et efficace)

File en statique : « Par décalages »

```
#define N 100
typedef struct {
      int[N] tab;
      int queue;
} File;
```

tête = l'indice 0 (fixe)

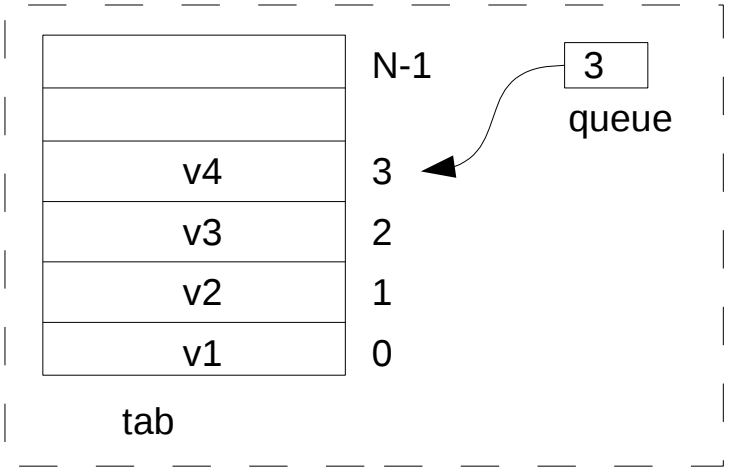
queue = l'indice du dernier elts

défiler = décalages vers le bas
(queue--)

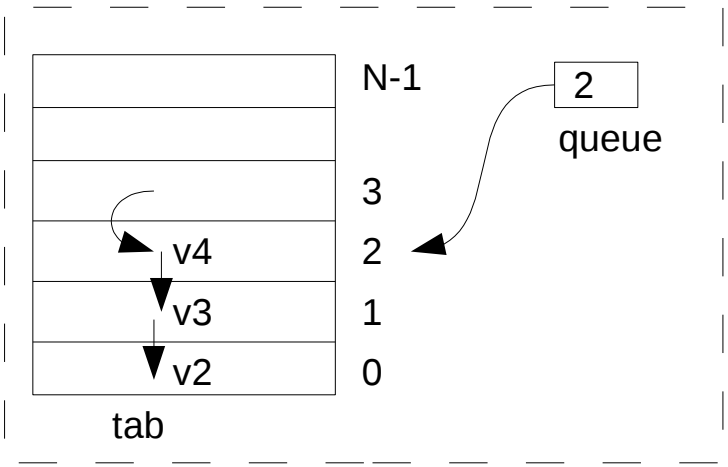
enfiler : rapide (queue++)

FileVide : (queue == -1)

FilePleine : (queue == N-1)



File



après défilement d'un élément

File en statique : « Par flots»

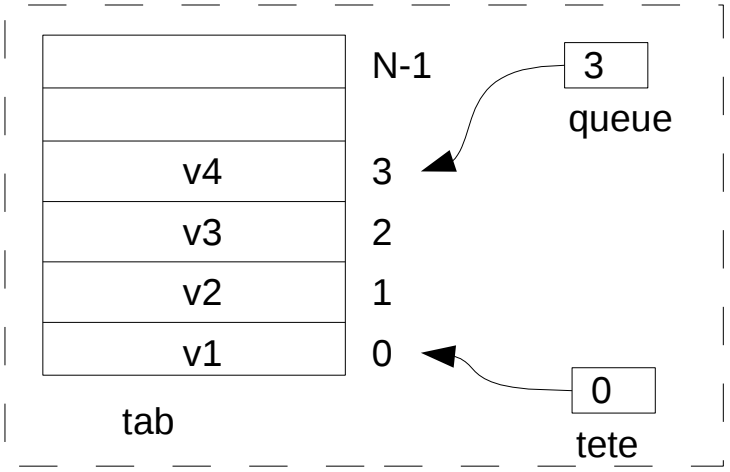
```
#define N 100
typedef struct {
     int[N] tab;
     int tete, queue;
} File;
```

tête = s'incrémente à chaque défilement

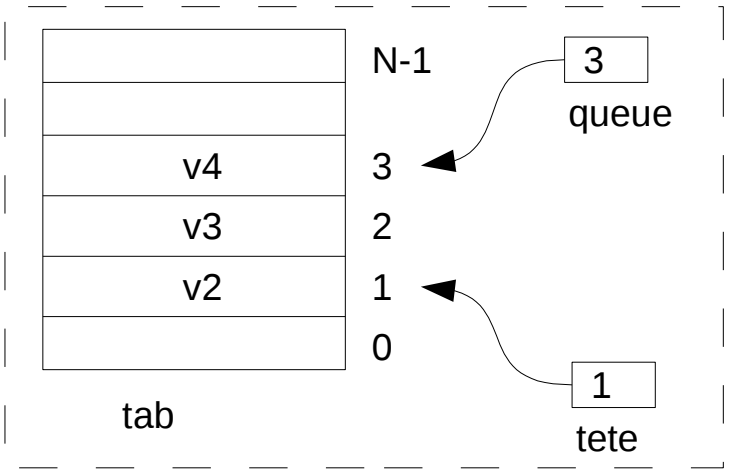
queue = s'incrémente à chaque enfilement

+ pas de décalages

- l'espace libéré est perdu



File

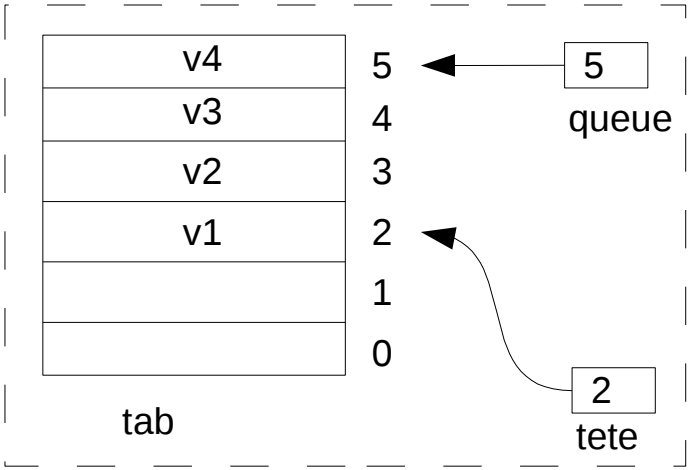


après défilement d'un élément

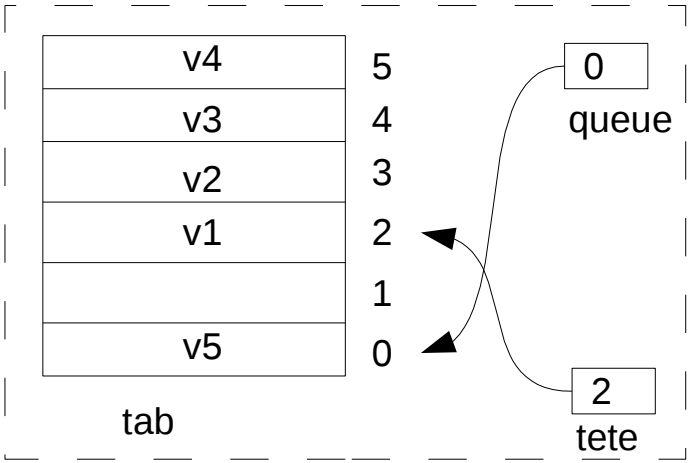
File en statique : « Par tableau circulaire»

- même principe que l'approche par flots (même déclaration)
- les incrémentations se font modulo N => réutilisation des cases libérées.
- efficace : pas de boucle
- réutilise l'espace perdu par les défilements

```
# define N 100
typedef struct {
     int[N] tab;
     int tete, queue;
} File;
```



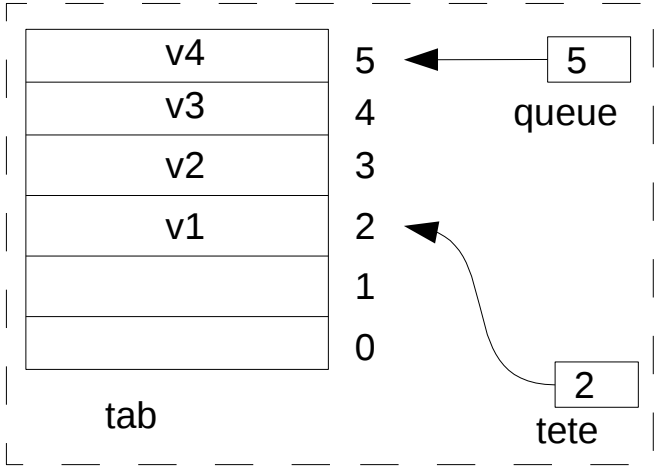
File contenant 4 éléments



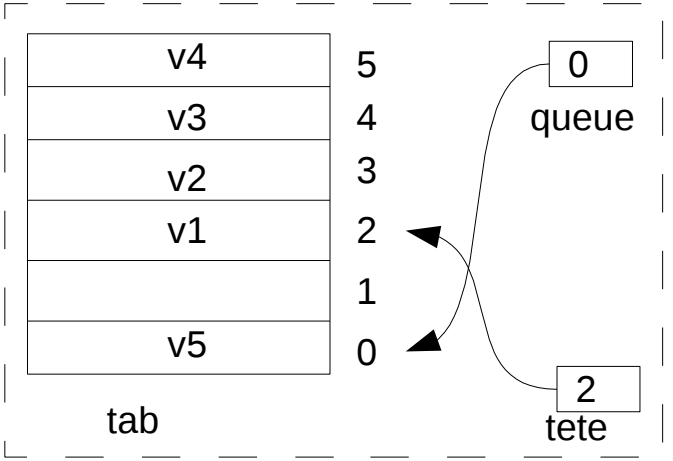
après enfilement de v5

Problème : FilePleine vs FileVide

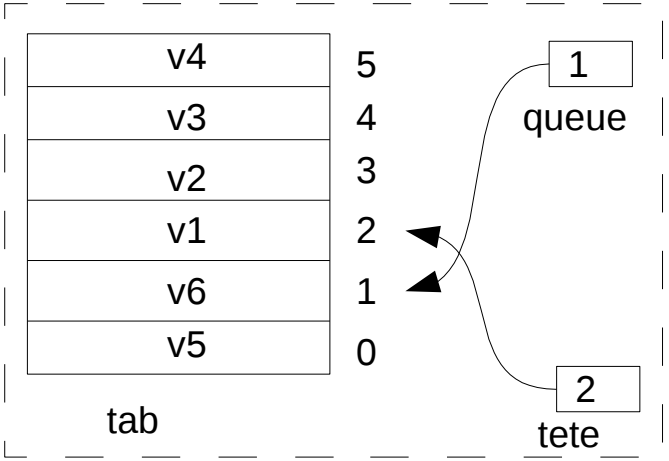
(tete = (queue + 1 mod N) dans les deux cas)



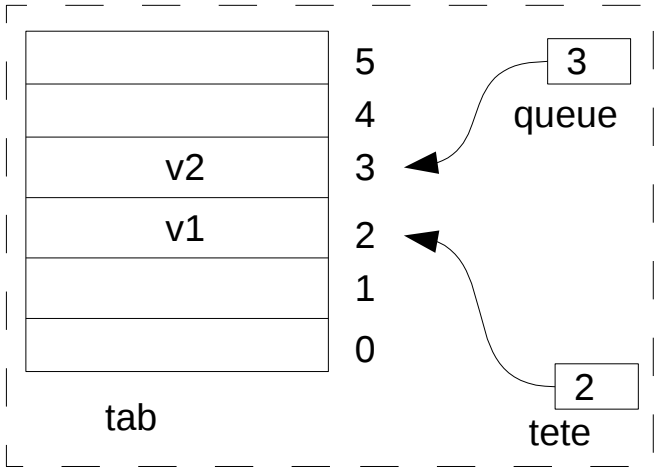
File contenant 4 éléments



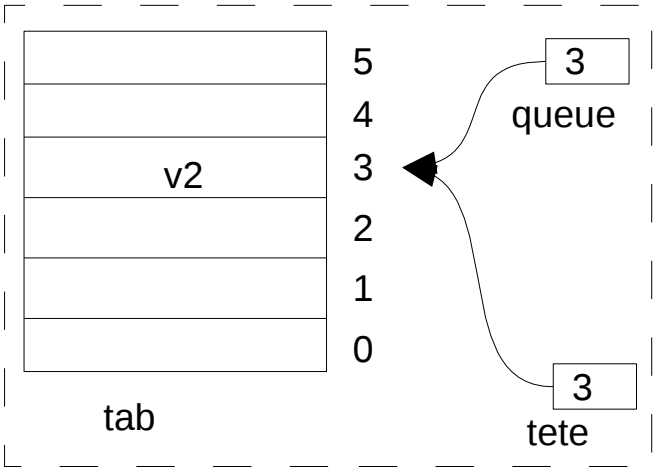
après enfilement de v5



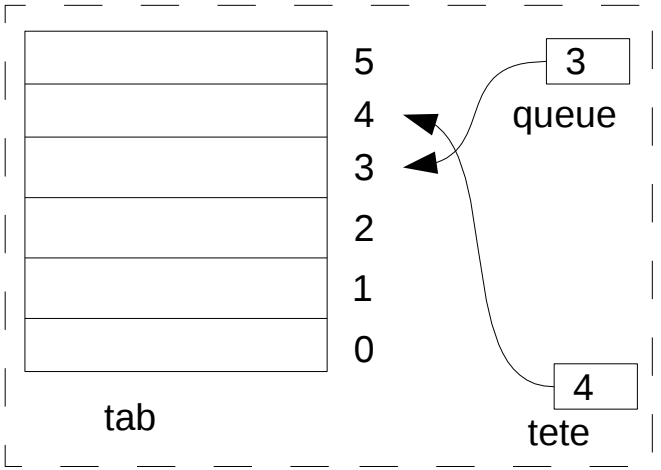
après enfilement de v6 : **FilePleine**



File contenant 2 éléments



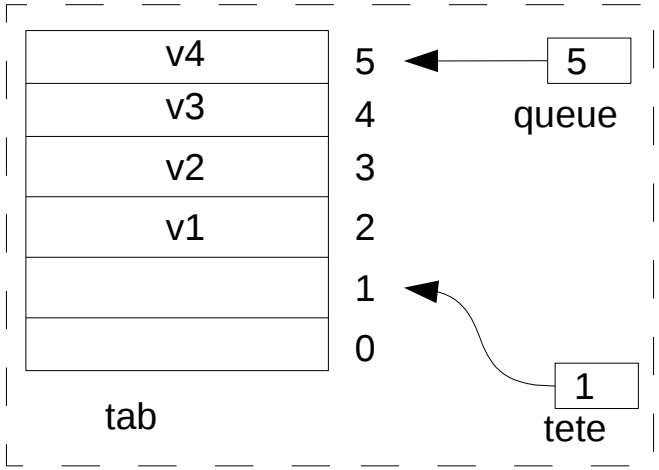
après défilement de v1



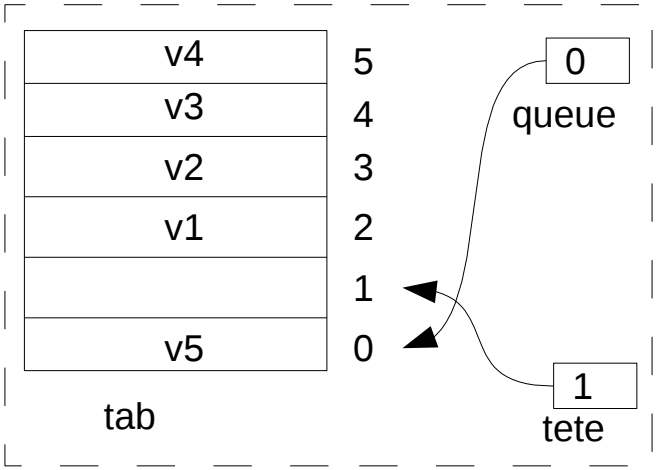
après défilement de v2 : **FileVide**

Solution : sacrifier un élément

par convention, l'élément d'indice tete sera sacrifié
le 1er elt se trouve alors à l'indice (tete+1 mod N)



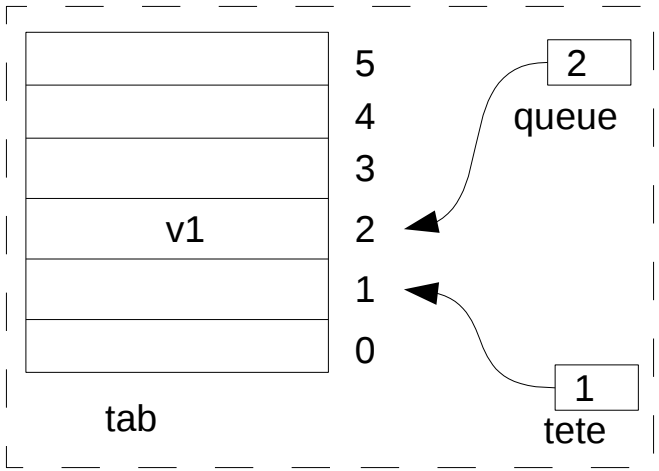
File contenant 4 éléments



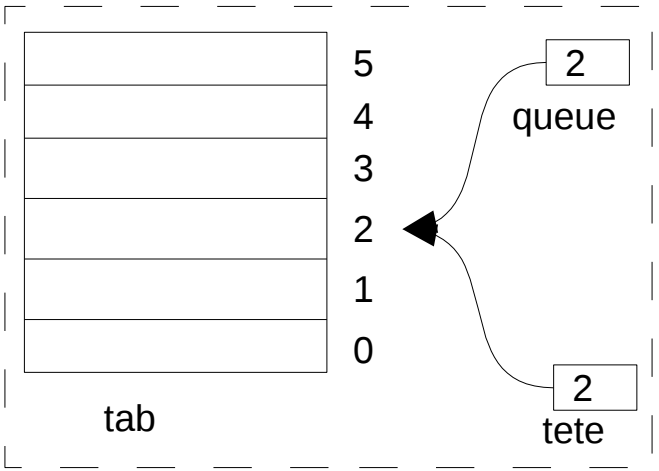
après enfilement de v5 : **FilePleine**

FilePleine ssi :

tete = (queue+1 mod N)



File contenant 1 élément



après défilement de v1 : **FileVide**

FileVide ssi :

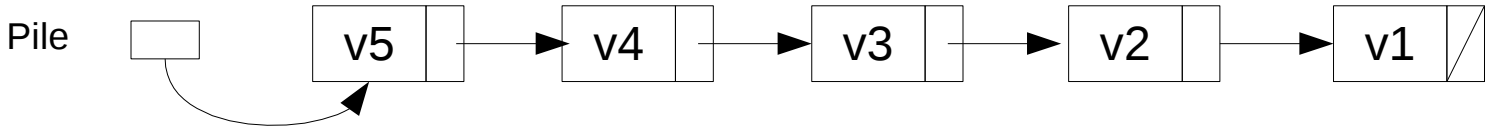
tete = queue

File en statique : Programmes C

```
void CreerFile ( File *pf ) {
    pf->tete = N-1;
    pf->queue = N-1;
    }


int FileVide( File F )
    {
      return (F.tete == F.queue);
    }


int FilePleine( File F )
    {
      return ( F.tete == (F.queue+1 % N)  );

    }
```

```
int Enfiler( int x,  File *pf ) {
    if  ( FilePleine(*pf) )   return 0;

    pf->queue = (pf->queue + 1) % N;
    pf->tab[pf->queue] = x;
    return 1;
    }


int Defiler( int *x, File *pf )  {
    if ( FileVide( *pf ) ) return 0;

    pf->tete = (pf->tete+1) % N;
    *x = pf->.tab[pf->tete];
    return 1;
    }
```

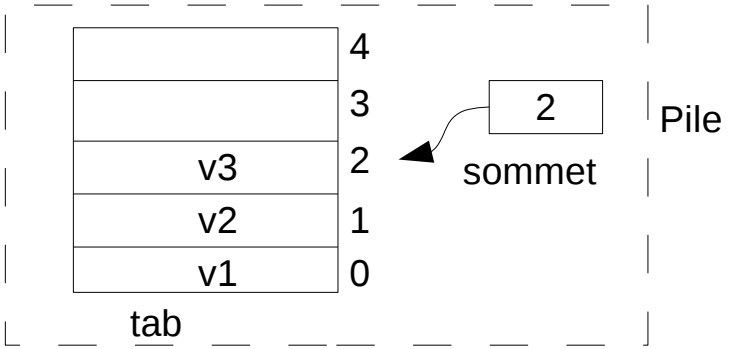
Implémentation d'une Pile en dynamique




```
struct maillon) {
    int val;
    struct maillon *adr;
    };

typedef struct maillon *Pile;

void CreerPile( Pile *p )
    { *pp = 0; }

int PileVide( Pile  p)
    { return (P==0); }

int PilePleine(Pile p)
    { return 0; }
```

```
int Empiler( int x, Pile *p) {
    struct maillon *q;
    if ( PilePleine(*p) ) return 0;
    q = malloc( sizeof(*q) );
    q->val = x;  q->adr = *p; *p = q;
    return 1;
    }

int Depiler( int *x, Pile *p ) {
    struct maillon *q;
    if ( PileVide(*p) ) return 0;
    *x = (*p)->val;  q = *p;  *p = (*p)->adr;
    free(q);
    return 1;
    }
```

Implémentation d'une Pile en statique




```
typedef struct {
        int[N] tab;
        int sommet;
    } Pile;

void CreerPile( Pile *p )
    { p->sommet = -1; }

int PileVide( Pile p )
    { return (p.sommet == -1); }

int PilePleine( Pile p)
    { return (p.sommet == N-1); }
```

```
int Empiler( int x, Pile *p ) {
    if ( PilePleine(*p) ) return 0;
    p->tab[++(p->sommet) ] = x;
    return 1;
    }

int Depiler( int *x, Pile *p ) {
    if ( PileVide(*p) ) return 0;
    *x = p->tab[p->sommet--];
    return 1;
    }
```

Exemple d'application

manipulation d'expression arithmétique

Notation infixée: <exp> <opérateur> <exp>

ex : a + b, a + b*c, (a+b) * c, ~a + b

Notation préfixée: <opérateur> <exp> <exp>

ex : + a b, + a *bc, * +ab c, + ~a b

Notation postfixée: <exp> <exp> <opérateur>

ex : a b +, a bc* +, ab+ c *, a~ b +

Evaluation d'une exp postfixée

```
EVAL_Postfixe( T:chaine ) : Reel
   i := 1;   CreerPile(p);
   TQ   T[i] <> '#'
            SI  Operande( T[i] )
                     Empiler( p,T[i] )
            SINON
                     /*  donc c'est un opérateur */
                     SI Binaire( T[i] )
                          Depiler(p,x);  Depiler(p,y);
                          Empiler( p, Calcul( x, T[i], y ) );
                     SINON/* donc uniaire */
                          Depiler(p,y);
                          Empiler( p, Calcul( 0, T[i], y ) );
                     FSI
            FSI;
            i := i+1
   FTQ;
   SI Non PileVide(p) :   Depiler( p, x )  Sinon x:=0  FSI;
   EVAL_Postfixe := x
```

Principe:

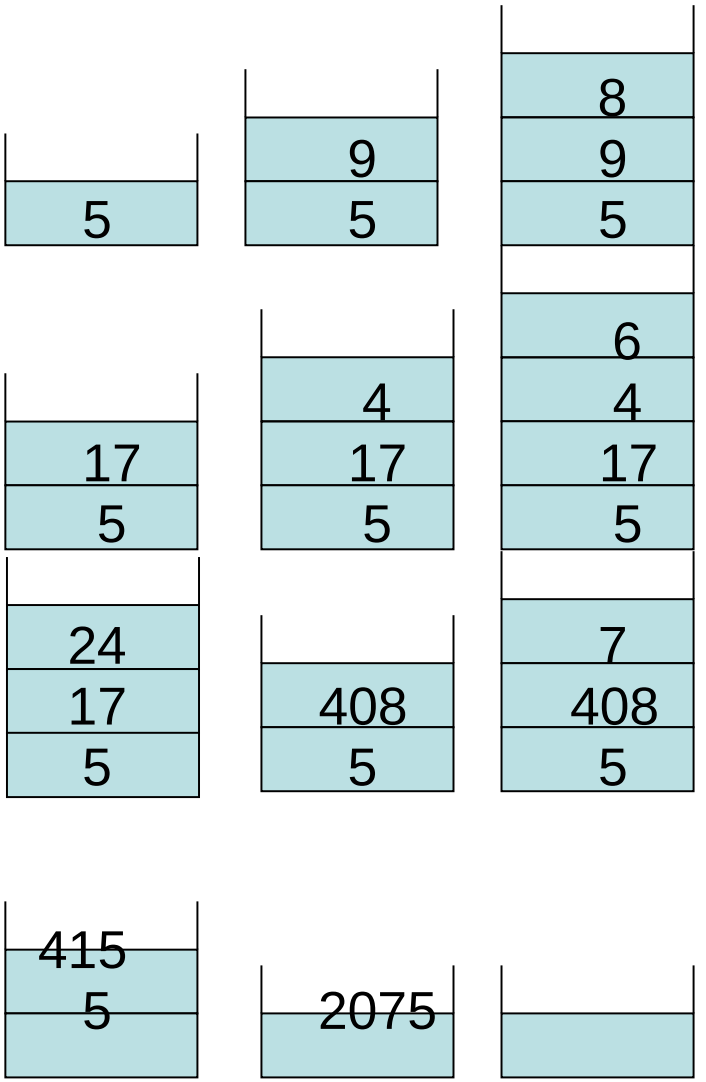
SI opérande
l'empiler
SI Opérateur
depiler le nb de param requit
et empiler le résultat.

A la fin :
Le rsultat final se trouve au sommet de pile

Evaluation d'une expression infixée (plus complexe)

5 * (((9+8)*(4*6))+7)

1 - empiler(5)
2 - empiler(9)
3 - empiler(8)
4 - empiler(dépiler() + dépiler())
5 - empiler(4)
6 - empiler(6)
7 - empiler(dépiler() * dépiler())
8 - empiler(dépiler() * dépiler())
9 - empiler(7)
10 - empiler(dépiler() + dépiler())
11 - empiler(dépiler() * dépiler())
12 - écrire(dépiler())

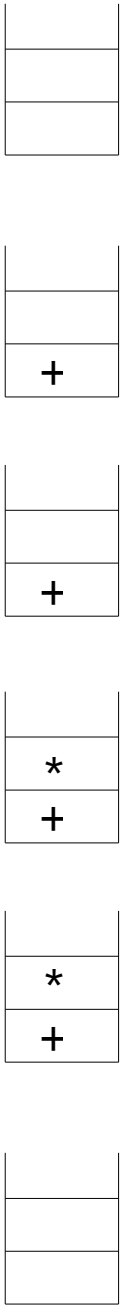


Transformation infixée --> postfixée
- Règles de transformation -

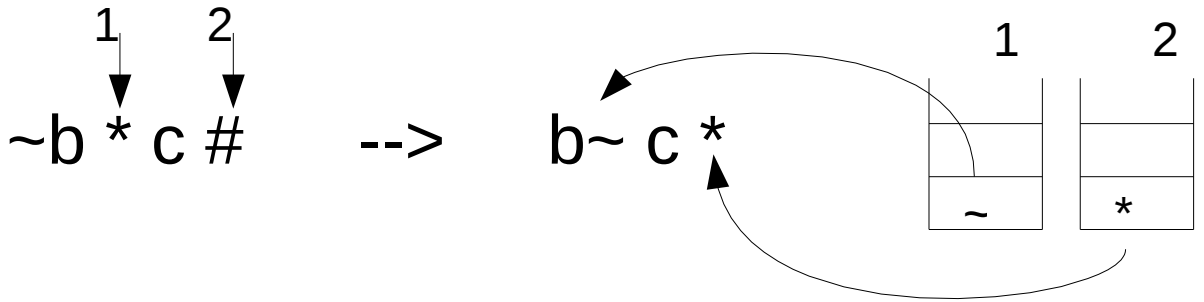
- Les opérandes gardent le même ordre dans les deux notations
- Les opérateurs sont empilés, en prenant la précaution de dépiler d'abord tous les opérateurs plus prioritaires
  - les dépilements se font dans la chaîne postfixée
- '(' est empilée sans faire de test
- ')' Depiler tous les opérateurs dans la chaîne postfixée, jusqu'à trouver une '(', qui sera écartée
- A la fin, tous les opérateurs encore dans la pile seront dépilés dans la chaîne postfixée.

Transformation infixée --> postfixée
- exemple : construction elt / elt -

a + b * c #	-->	a	avancer ...
a + b * c #	-->	a	empiler +
a + b * c #	-->	a b	avancer...
a + b * c #	-->	a b	empiler *
a + b * c #	-->	a b c	avancer ...
a + b * c #	-->	a b c * +	dépiler tout

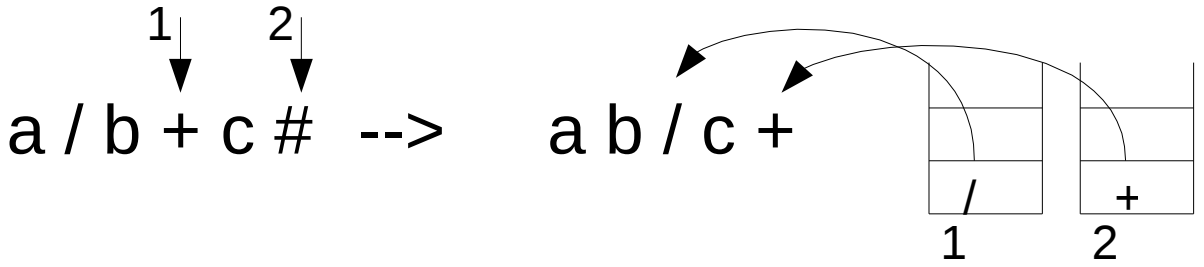


Transformation infixée --> postfixée
- exemples -



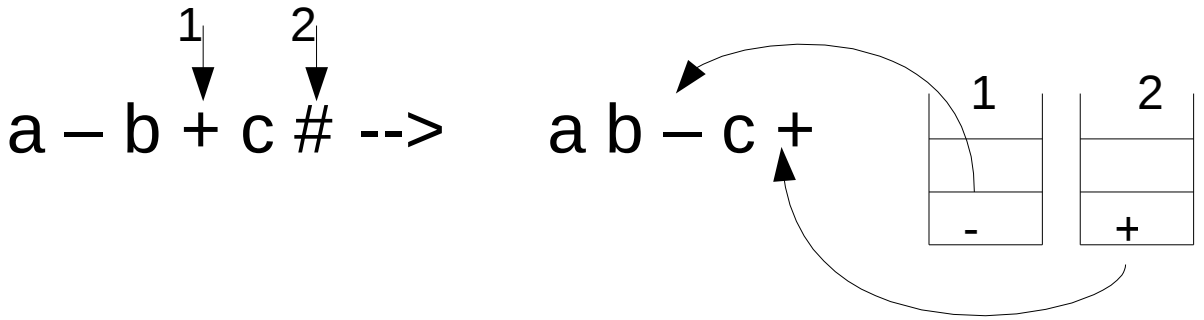
* ne s'empile pas sur ~

prio(*) < prio(~)



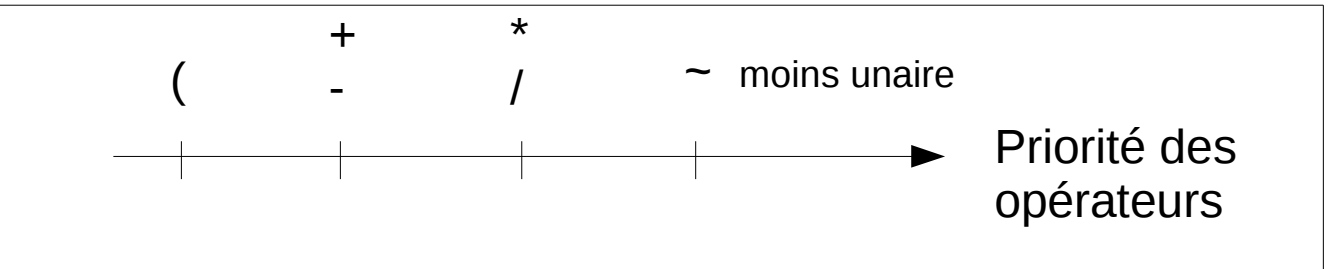
+ ne s'empile pas sur /

prio(+) < prio(/)



+ ne s'empile pas sur -

prio(+) = prio(-)



```
Trans( Inf : chaine;  var post : chaine )
    i := 1;   j := 0;    CreerPile(p);
    TQ Inf [ i ]  <> '#'
        SI  Inf [ i] = '('  :  Empiler(p, '(' )   /* 1. cas d'une '(' */
        SINON SI Operateur( Inf [ i ] )   /* 2. cas d'un opérateur */
                    stop := FAUX;
                    TQ  Non stop et Non PileVide(p)
                        Depiler(p,x);
                        SI Prio(x) < Prio( Inf[ i] )   Empiler(p,x);  stop := VRAI;
                        SINON                          j++; post[ j ] := x;
                    FTQ
                    Empiler( p, Inf[ i ] );
                SINON
                    SI Inf[ i ] = ')'          /* 3. cas d'une ')' */
                       stop := FAUX;
                       TQ Non stop et Non PileVide(p)
                            Depiler(p, x);
                            SI ( x = '(' )   stop := VRAI SINON  post[ ++j ] := x FSI
                       FTQ
                    SINON                      /* 4. cas d'un opérande */
                       post[ ++j ] := Inf[ i ]
                    FSI
                FSI
        FSI
        i++;
    FTQ
```