

# Programmation avancée

## Listes chaînées : variantes

Walter Rudametkin

Walter.Rudametkin@polytech-lille.fr  
<https://rudametw.github.io/teaching/>

Bureau F011  
Polytech'Lille

29 février 2016

# Listes chaînées : variantes

## Maintenir la longueur

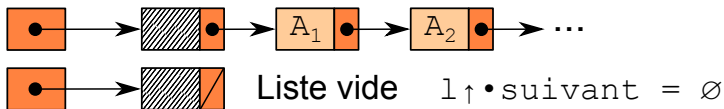
- Pour accès par position :  $k < \text{longueur}(L)$

## Maintenir un pointeur sur la dernière cellule

- Accès et modifications courantes en queue

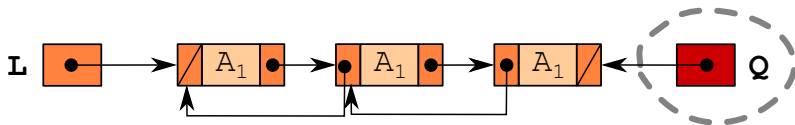
## Introduction d'une tête fictive

- Pour simplifier ajout / suppression en tête



# Listes symétriques (ou doublement chaînées)

- ▶ Facilitent parcours symétriques (dans les 2 sens)
- ▶ Ajout/retrait sans nécessiter le prec



Action  $\text{supp}(P)$

D/R :  $P : \text{Liste\_contiguë}$

$P \uparrow \bullet \text{prec} \uparrow \bullet \text{suiv} \leftarrow P \uparrow \bullet \text{suiv}$

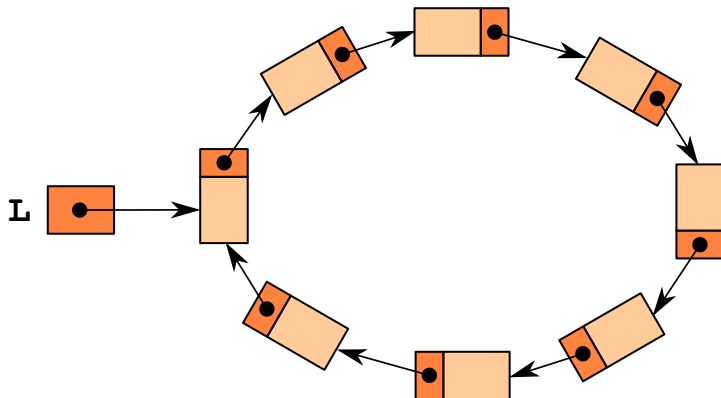
$P \uparrow \bullet \text{suiv} \uparrow \bullet \text{prec} \leftarrow P \uparrow \bullet \text{prec}$

libérer ( $P$ )

Faction

# Listes circulaires (sans tête)

- ▶ Permet accès à tous les éléments à partir de n'importe quelle cellule

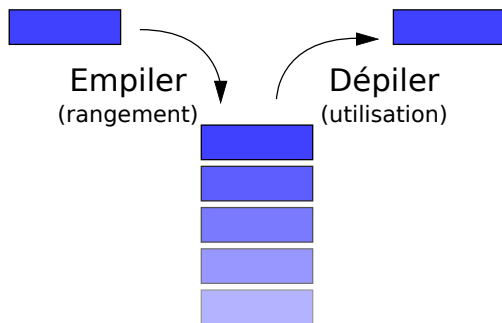


# Listes à fonctionnalités particulières

- ▶ Limitation de l'accès aux éléments en fonction d'utilisations particulières (accès privilégié)
- ▶ Piles (Last In First Out—LIFO)
- ▶ Files d'attentes (First In First Out—FIFO)

# Les piles

Accès réduit : uniquement en tête



Ordre chronologique inverse

- ▶ Dernière information rangée
- ▶ Première utilisée

**Last In First Out**  
**LIFO**

# Les piles: exemples

- ▶ Pile de cartes
- ▶ Recherche d'un chemin sur une carte
  - ▶ Aller de  $i$  en  $j$  : `empiler(i)`
  - ▶ Revenir de  $j$  en  $i$  : `dépiler(i)`
  - ▶ Quand la destination est rencontrée, le chemin recherché est dans la pile
- ▶ Pile d'exécution de sous programmes
  - ▶ Gérée automatiquement par le langage pour sauvegarder les contextes d'exécution (restaurés dans l'ordre inverse des appels)
  - ▶ Permet la récursivité

# Les piles: définition

- ▶  $P$  : de type Pile [de  $\langle T \rangle$ ]

## Opérations

- ▶  $\text{empiler}(P, V)$  : action qui ajoute un élément en sommet de pile
- ▶  $\text{dépiler}(P, V)$  : action qui retire l'élément au sommet de pile et le range dans  $V$
- ▶  $\text{sommet}(P)$  : fonction qui retourne la valeur au sommet de pile sans la dépiler
- ▶  $\text{pile\_vide}(P)$  : fonction qui teste si la pile est vide



# Les piles

- ▶ `init_pile(P)` : action qui initialise la pile `P` à vide avant toute utilisation
- ▶ `pile_pleine(P)` : fonction qui teste si la pile est pleine (quand elle est de taille bornée)

## Remarques

- ▶ `pile_vide(P)  $\Rightarrow$  sommet(P) et dépiler(P,V) invalides !`
- ▶ `pile_pleine(P)  $\Rightarrow$  empiler(P) invalide !`

# Les piles : choix d'implantation

type abstrait  $\rightarrow$  implantation

- ▶ List dont on restreint l'accès
  - ▶ chaînée
  - ▶ contiguë

# Les piles : implantation par liste chaînée



- ▶ `type Pile = Liste chaînée`
- ▶ `dépiler`  $\longrightarrow$  `supp_tête`
- ▶ `empiler`  $\longrightarrow$  `ajout_tête`

# Les piles : implantation par liste chaînée

## Dépiler

Action dépiler(P, V)

D/R : P : Pile

R : V : <T>

$V \leftarrow P \uparrow \bullet \text{valeur}$

supp\_tête(P)

Faction

## Sommet

Fonction sommet(P) : <T>

D : P : Pile

Retourner (P valeur)

Ffonction

## Empiler

Action empiler(P, V)

D/R : P : Pile

D : V : <T>

ajout\_tête(P, V)

Faction

# Les piles : implantation par liste contiguë

► type Pile = Liste\_contiguë

## Accès au dernier

sommet(P) : P.espace[P.dernier]

empiler(P, V) : P.dernier  $\leftarrow$  P.dernier + 1  
P.espace[P.dernier]  $\leftarrow$  V

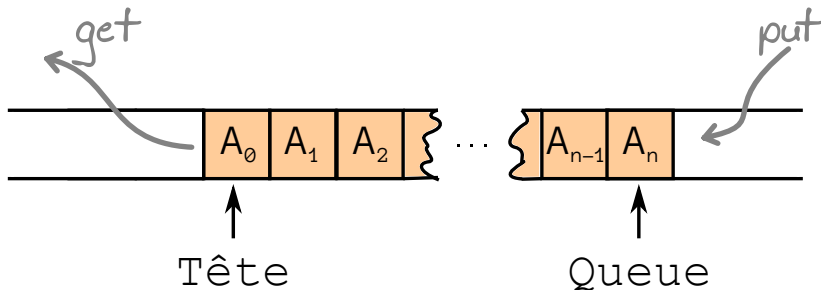
dépiler(P, V) : V  $\leftarrow$  P.espace[P.dernier]  
P.dernier  $\leftarrow$  P.dernier - 1

# Les files d'attente

- ▶ Liste où les éléments sont utilisés dans l'ordre chronologique de leur rangement

- ▶ 1ère information rangée
- ▶ 1ère information traitée

**First In First Out**  
**FIFO**



# Les files d'attente : exemples

- ▶ Stock de données périssables
- ▶ Caisses de supermarché
- ▶ File d'attente de travaux d'impression sur imprimante  
de façon générale, file d'attente d'utilisation d'une  
ressource partagée

## Définition du type

- ▶  $F$  : file d'attente de  $\langle T \rangle$
- ▶  $F$  : FIFO de  $\langle T \rangle$

# Les files d'attente : primitives

- ▶ `init_fifo (F)` : action qui initialise la FIFO `F` à vide (avant toute utilisation)
- ▶ `fifo_vide(F)` : booléen : fonction qui teste si `F` est vide
- ▶ `fifo_pleine(F)` : booléen : fonction qui test si `F` est pleine *{si la file est de taille bornée}*
- ▶ `first(F)` : `<T>` : fonction qui rend la valeur de l'élément de `F` sans l'extraire
- ▶ `put(F, X)` : action qui range `X` en queue de file
- ▶ `get(F, X)` : action qui extrait de la file l'élément de tête et le range dans `X`



# Les files d'attente : implantation chaînée

- ▶ Fortement dynamique
- ▶ Sans estimation aisée de la taille max

## get et first

- ▶ Accès en tête aisé au travers du pointeur de tête

## put et last

- ▶ Parcours séquentiel jusqu'au dernier : coûteux !!
- ▶ Besoin d'un accès privilégié en queue !
- ▶ Solution  $\Rightarrow$  Maintenir un 2ème pointeur de queue

# Les files d'attente : définition du type FIFO chaînée

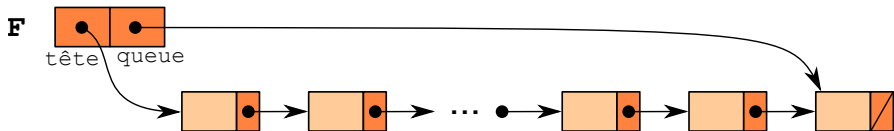
```
type Ptcellule = pointeur de Cellule
```

```
type Cellule = structure  
  valeur : <T>  
  suivant : Ptcellule
```

```
fin
```

```
type Fifo = structure  
  tête, queue : Ptcellule
```

```
fin
```



# Les files d'attente : implantation chaînée

## Init

```
Action init_fifo(F)
  D/R : F : Fifo de <T>
  F.tête ← NULL
  F.queue ← NULL
Faction
```

## First

```
Fonction first(F) : <T>
  D : F : Fifo de <T>
  retourner(F.tête↑.valeur)
Ffonction
```

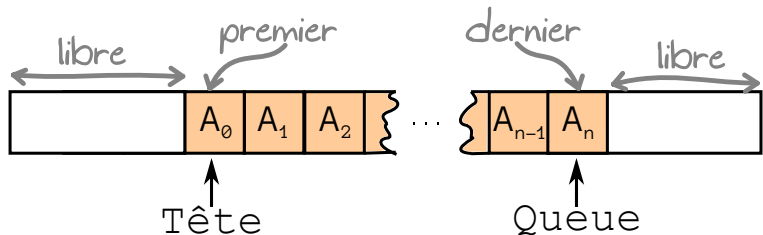
## Get

```
Action get(F, X)
  D/R : F : Fifo de <T>
  R : X : <T>
  X ← F.tête↑.valeur
  supp_tête(F.tête)
Faction
```

# Les files d'attente : implantation contiguë

- ▶ Taille peu variable ou estimation de max est aisée
- ▶ put et last :
  - ▶ Accès en queue
  - ▶ Aisé au travers de l'indice dernier
- ▶ first : accès en tête
- ▶ get :
  - ▶ Compactage systématique : *cher*
  - ▶ Maintenir un indice premier et gérer un espace libre devant ?
  - ▶ Solution : boucler sur l'espace

# Les files d'attente : implantation contiguë



## Définition

```
type Fifo = structure  
    espace : vecteur [ $0..MAX-1$ ] de  $\langle T \rangle$   
    premier, dernier :  $-1..MAX-1$  { $-1$  si file vide}  
fin
```

# Les files d'attente : quelques primitives

## Init

Action init\_fifo(F)  
    D/R : F : Fifo de <T>  
    F.dernier  $\leftarrow -1$   
    F.premier  $\leftarrow -1$

Faction

## Vide

Fonction fifo\_vide(F): booléen  
    D : F : Fifo de <T>  
    retourner(F.premier = -1)

Ffonction

## Pleine

Fonction fifo\_pleine(F): booléen  
    D : F : Fifo de <T>  
    retourner(  
        F.premier = (F.dernier+1)%MAX  
    )

Ffonction

## First

Fonction first(F) : <T>  
    D : F : Fifo de <T>  
    retourner(F.espace[F.premier])

Ffonction

# Les files d'attente : implantation contiguë

## put

Action put(F, X)

D/R : F : Fifo de <T>

D : X : <T>

{valide si non fifo\_pleine(F)}

Si F.dernier = -1 Alors

F.premier = 0

Fsi

F.dernier  $\leftarrow$  (F.dernier+1) % MAX

F.espace[F.dernier]  $\leftarrow$  X

Faction

# Les files d'attente : implantation contiguë

## get

Action get(F, X)

D/R : F : Fifo de <T>

R : X : <T>

{valide si non fifo\_vide(F)}

X ← F.espace[F.premier]

Si F.premier = F.dernier Alors

F.premier ← F.dernier ← -1

Sinon

F.premier ← (F.premier+1) % MAX

Fsi

Faction