Structures de données

Jérémie Cabessa

Laboratoire DAVID, UVSQ

Structures de données

- Une **structures de données (data structure)** permet de stocker en machine des *ensembles dynamiques de données*.
- Ensemble *dynamique* de données: qui peut évoluer au cours du temps. Insérer, modifier, supprimer des éléments...
- **Exemples (Python):** listes, dictionnaires, sets.

Structures de données

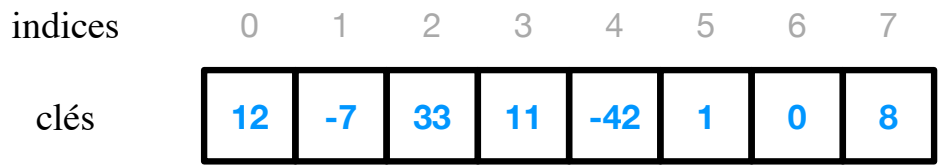
- Une **structures de données (data structure)** permet de stocker en machine des *ensembles dynamiques de données*.
- Ensemble *dynamique* de données: qui peut évoluer au cours du temps. Insérer, modifier, supprimer des éléments...
- Exemples (Python): listes, dictionnaires, sets.

Structures de données

- Une **structures de données (data structure)** permet de stocker en machine des *ensembles dynamiques de données*.
- Ensemble *dynamique* de données: qui peut évoluer au cours du temps. Insérer, modifier, supprimer des éléments...
- **Exemples (Python):** listes, dictionnaires, sets.

Tableaux

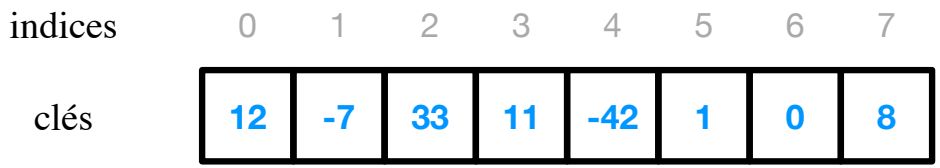
- Un **tableau (array)** est une *structure de données*.



- Représente un *ensemble dynamique, ordonné et de taille fixe* d'éléments de même types.
- Usage: rapidité de traitement en ce qui concerne l'accès aux éléments.

Tableaux

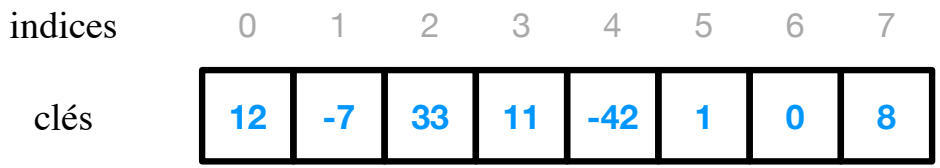
- Un **tableau (array)** est une *structure de données*.



- Représente un *ensemble dynamique, ordonné et de taille fixe* d'éléments de même types.
- Usage: rapidité de traitement en ce qui concerne l'accès aux éléments.

Tableaux

- Un **tableau (array)** est une *structure de données*.



- Représente un *ensemble dynamique, ordonné et de taille fixe* d'éléments de même types.
- Usage: rapidité de traitement en ce qui concerne l'accès aux éléments.

Tableaux

- Taille fixe.
- Accès aux éléments de manière *directe*, par adressage des cellules via des *indices* (simple).

  `t[3]`, `t[3:7]`, ...
- Insertion et suppression d'éléments nécessitent la creation d'un nouveau tableau (coûteux, procédure de "realloc").

  `t.append(14)`, `t.pop()`, ...

Tableaux

- Taille fixe.
- Accès aux éléments de manière *directe*, par adressage des cellules via des *indices* (simple).

  `t[3]`, `t[3:7]`, ...
- Insertion et suppression d'éléments nécessitent la creation d'un nouveau tableau (coûteux, procédure de "realloc").

  `t.append(14)`, `t.pop()`, ...

Tableaux

- Taille fixe.
- Accès aux éléments de manière *directe*, par adressage des cellules via des *indices* (simple).

  `t[3]`, `t[3:7]`, ...
- Insertion et suppression d'éléments nécessitent la creation d'un nouveau tableau (coûteux, procédure de "realloc").

  `t.append(14)`, `t.pop()`, ...

Tableaux

- **Principe:** les éléments sont stockés en mémoire de façon *contigüe et accessibles via un indice*.
- Les *éléments* du tableaux sont des *objets* qui possèdent une *clé* et un *indice* (et une adresse mémoire).
- Les clés sont accessibles via leurs indices.

élément `x`

`x.cle`	`x.indice`

Tableaux

- **Principe:** les éléments sont stockés en mémoire de façon *contigüe et accessibles via un indice*.
- Les *éléments* du tableaux sont des *objets* qui possèdent une *clé* et un *indice* (et une adresse mémoire).
- Les clés sont accessibles via leurs indices.

élément `x`

`x.cle`	`x.indice`

Tableaux

- **Principe:** les éléments sont stockés en mémoire de façon *contigüe et accessibles via un indice*.
- Les *éléments* du tableaux sont des *objets* qui possèdent une *clé* et un *indice* (et une adresse mémoire).
- Les clés sont accessibles via leurs indices.

élément `x`

`x.cle`	`x.indice`

Tableaux: rechercher, inserer, supprimer en $O(n)$

```python
def rechercher(T,x):
  for i in range(len(T)):
    if T[i] == x:
      return x
  return None
```

```python
def inserer(T, x, y):
  """On suppose que T a la place pour inserer..."""
  i = T.index(y)
  for j in range(len(T)-1, i, -1):
    T[j] = T[j-1]
  T[i] = x
  return T
```

```python
def supprimer(T, x):
  i = T.index(x)
  for j in range(i, len(T)-1):
    T[j] = T[j+1]
  T[len(T)-1] = None
  return T
```

Tableaux: rechercher, inserer, supprimer en $O(n)$

```python
def rechercher(T,x):
  for i in range(len(T)):
    if T[i] == x:
      return x
  return None
```

```python
def inserer(T, x, y):
  """On suppose que T a la place pour inserer..."""
  i = T.index(y)
  for j in range(len(T)-1, i, -1):
    T[j] = T[j-1]
  T[i] = x
  return T
```

```python
def supprimer(T, x):
  i = T.index(x)
  for j in range(i, len(T)-1):
    T[j] = T[j+1]
  T[len(T)-1] = None
  return T
```

Tableaux: rechercher, inserer, supprimer en $O(n)$

```python
def rechercher(T,x):
  for i in range(len(T)):
    if T[i] == x:
      return x
  return None
```

```python
def inserer(T, x, y):
  """On suppose que T a la place pour inserer..."""
  i = T.index(y)
  for j in range(len(T)-1, i, -1):
    T[j] = T[j-1]
  T[i] = x
  return T
```

```python
def supprimer(T, x):
  i = T.index(x)
  for j in range(i, len(T)-1):
    T[j] = T[j+1]
  T[len(T)-1] = None
  return T
```

Remarques

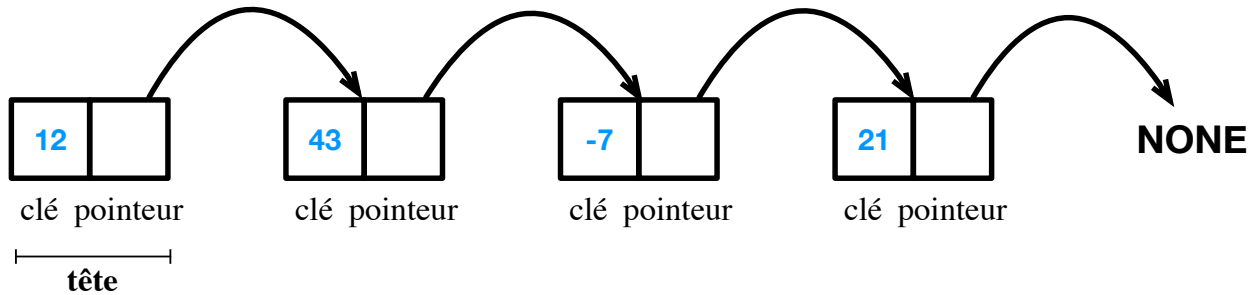
- L'accès aux éléments est simple: $O(1)$!
- Les procédures de recherche, insertion et suppression sont complexes: $O(n)$.

Remarques

- L'accès aux éléments est simple: $O(1)$!
- Les procédures de recherche, insertion et suppression sont complexes: $O(n)$.

Listes chaînées

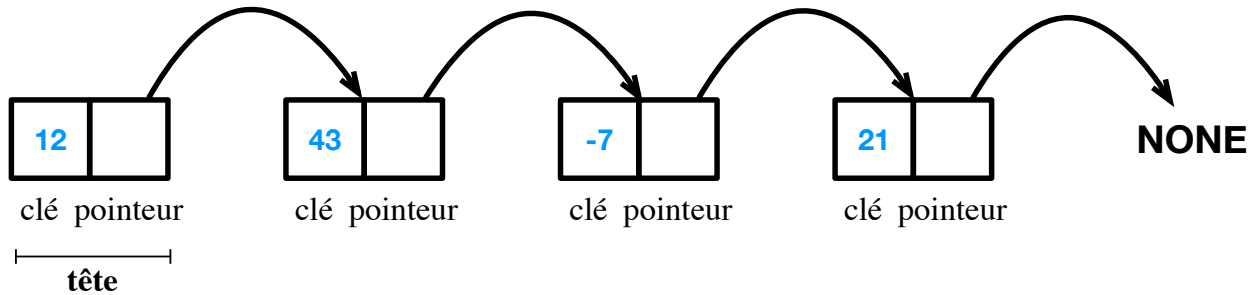
- Une **liste chaînée (linked list)** est une structure de données.



- Représente un *ensemble dynamique, ordonné et de taille arbitraire* d'éléments de même types.
- Usage: rapidité de traitement, lorsque l'ordre des éléments est important et que les insertions et les suppressions d'éléments sont plus fréquentes que les accès.

Listes chaînées

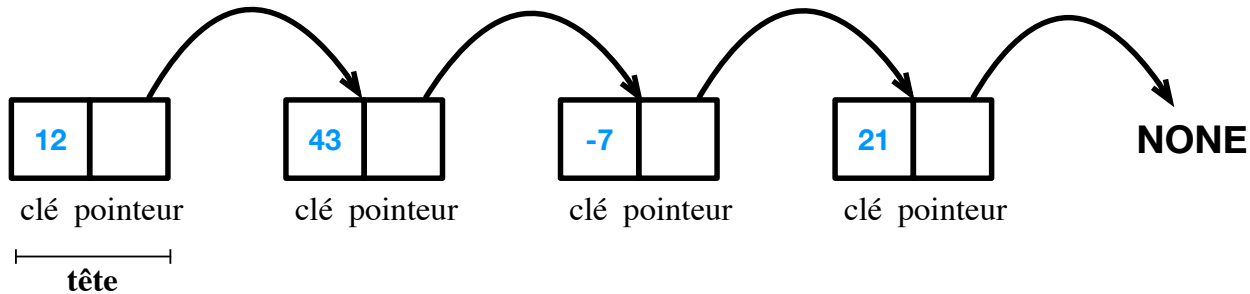
- Une **liste chaînée (linked list)** est une structure de données.



- Représente un *ensemble dynamique, ordonné et de taille arbitraire* d'éléments de même types.
- Usage: rapidité de traitement, lorsque l'ordre des éléments est important et que les insertions et les suppressions d'éléments sont plus fréquentes que les accès.

Listes chaînées

- Une **liste chaînée (linked list)** est une structure de données.



- Représente un *ensemble dynamique, ordonné et de taille arbitraire* d'éléments de même types.
- Usage: rapidité de traitement, lorsque l'ordre des éléments est important et que les insertions et les suppressions d'éléments sont plus fréquentes que les accès.

Listes chaînées

- Taille arbitraire, limitée par la mémoire.
- Accès aux éléments de manière *séquentielle* via une suite de *pointeurs* (coûteux).
- Insertion et suppression en début de liste d'éléments en temps constant (simple).

Listes chaînées

- Taille arbitraire, limitée par la mémoire.
- Accès aux éléments de manière *séquentielle* via une suite de *pointeurs* (coûteux).
- Insertion et suppression en début de liste d'éléments en temps constant (simple).

Listes chaînées

- Taille arbitraire, limitée par la mémoire.
- Accès aux éléments de manière *séquentielle* via une suite de *pointeurs* (coûteux).
- Insertion et suppression en début de liste d'éléments en temps constant (simple).

Listes chaînées

- **Principe:** les *éléments* de la liste sont des *objets* qui possèdent une *clé* et un *pointeur* vers l'élément suivant dans la liste.

élément `x`

`x.cle`	`x.suivant`

- Le dernier élément pointe vers `NONE`.
- La liste chaînée peut comporter un attribut `tete` qui désigne le premier élément de la liste.

Listes chaînées

- **Principe:** les *éléments* de la liste sont des *objets* qui possèdent une *clé* et un *pointeur* vers l'élément suivant dans la liste.

élément `x`

`x.cle`	`x.suivant`

- Le dernier élément pointe vers `NONE`.
- La liste chaînée peut comporter un attribut `tete` qui désigne le premier élément de la liste.

Listes chaînées

- **Principe:** les *éléments* de la liste sont des *objets* qui possèdent une *clé* et un *pointeur* vers l'élément suivant dans la liste.

élément `x`

`x.cle`	`x.suivant`

- Le dernier élément pointe vers `NONE`.
- La liste chaînée peut comporter un attribut `tete` qui désigne le premier élément de la liste.

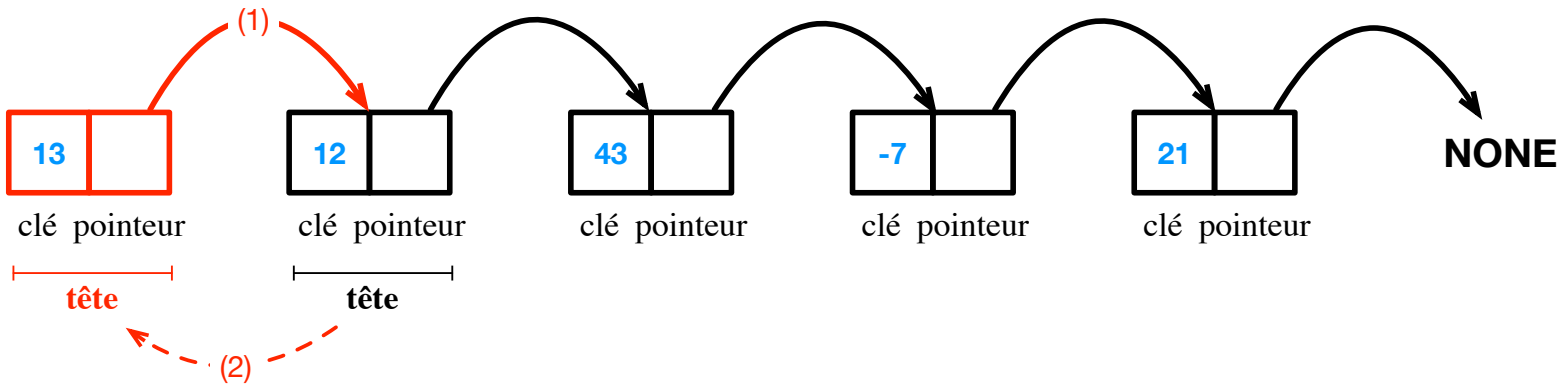
Implémentation: élément de LC (cellule)

```
1  class Cellule:
2      def __init__(self, valeur, suivant=None):
3          """creation d'une cellule
4
5          Args:
6              valeur (quelconque): valeur stockee
7              suiv (Cellule): cellule suivante dans la LC
8          """
9
10         self.valeur = valeur
11         self.suiv = suivant
```

Implémentation: LC

```
1  class LC:
2
3      def __init__(self):
4          """creation d'une liste chainee"""
5
6          self.tete = None  # premier element de la liste
7
8      def est_vide(self):
9          """renvoie un booleen indiquant si
10         la liste est vide"""
11
12         return self.tete is None
```

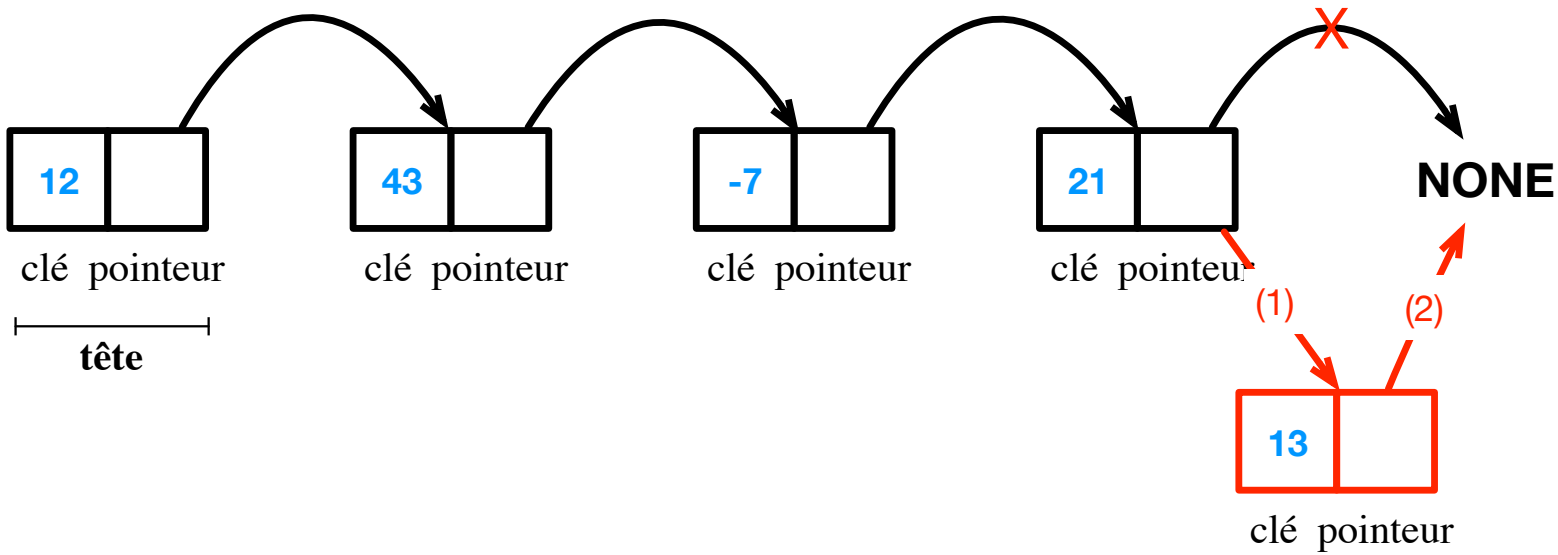
Listes chaînées: ajouter_debut



Listes chaînées: ajouter_debut

```
1     def ajouter_debut(self, x):
2         """Ajoute x en tete de la liste"""
3
4         x.suiv = self.tete
5         self.tete = x
```

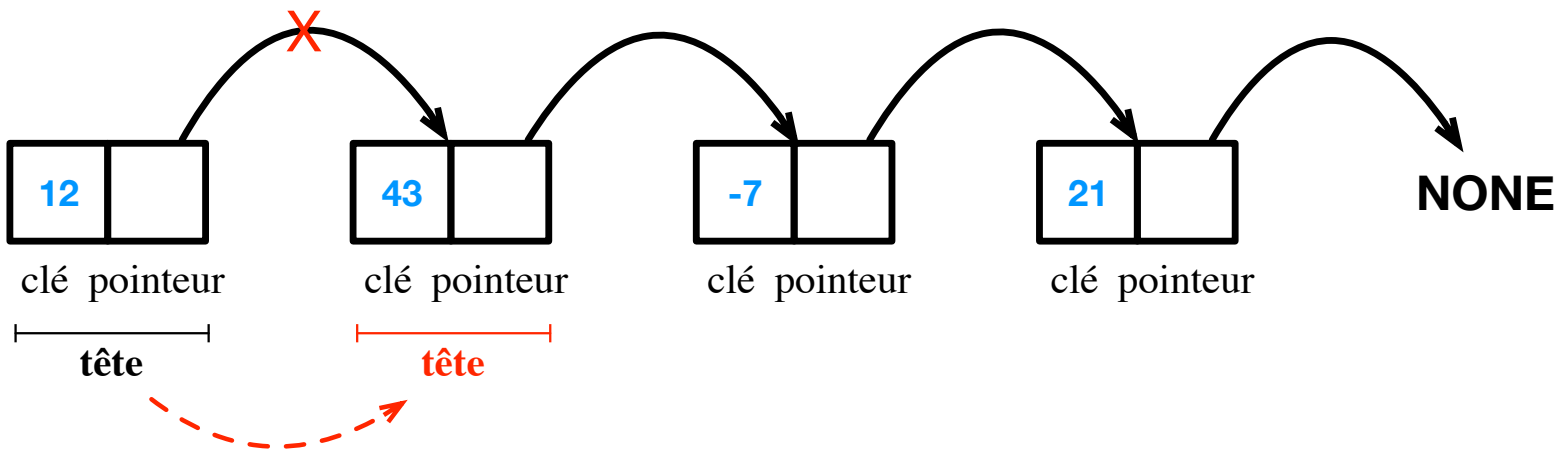
Listes chaînées: ajouter_fin



Listes chaînées: ajouter_fin

```
1     def ajouter_fin(self, x):
2         """Ajoute le x en queue de la liste"""
3
4         m = self.tete
5         while m.suiv is not None:
6             m = m.suiv
7         m.suiv = x  # x.suiv = None par defaut
```

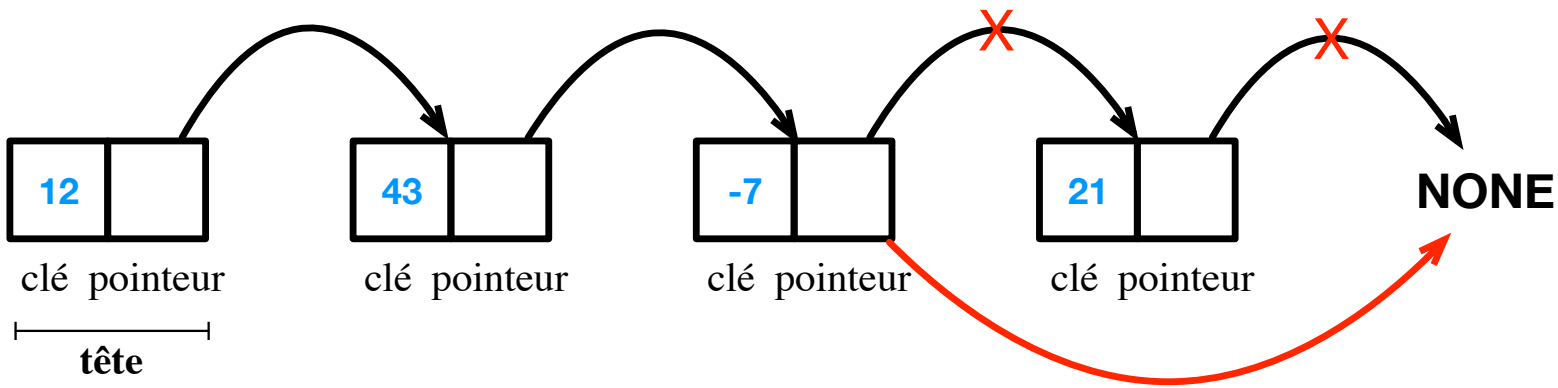
Listes chaînées: supprimer_debut



Listes chaînées: supprimer_debut

```
1     def supprimer_debut(self):
2         """Supprime le 1er element de la liste
3         et le renvoie"""
4
5         if self.est_vide():
6             raise Exception("La liste est vide !")
7         t = self.tete
8         self.tete = t.suiv
9         return t
```

Listes chaînées: supprimer_fin



Listes chaînées: supprimer_fin

```
1     def supprimer_fin(self):
2         """Supprime le dernier element de la liste
3         et le renvoie"""
4
5         if self.est_vide():                # pile vide
6             raise Exception("La pile est vide !")
7         elif self.tete.suiv is None:  # 1 seul element
8             e = self.tete
9             self.tete = None
10            return e
11        else:                              # au moins 2 elements
12            e = self.tete
13            e_courant = self.tete
14            while e.suiv is not None:
15                e_courant = e
16                e = e.suiv
17            e_courant.suiv = None
18            return e
```

Listes chaînées: rechercher

```
1     def rechercher(self, valeur):
2         """Recherche valeur dans la liste
3         et renvoie l'element associe"""
4
5         if self.est_vide():
6             raise Exception("La pile est vide !")
7         else:
8             e = self.tete
9             while e is not None:
10                if e.valeur == valeur:
11                    return e
12                else:
13                    e = e.suiv
```

Remarques

- Les insertions et suppression en tête de liste sont simples!
- Des piles et files *de tailles arbitraires* peuvent être implémentées par des listes chaînées (TP).
- Dans le cas de la file, plus besoin du concept d'assignation circulaire des éléments (puisque taille arbitraire).

Remarques

- Les insertions et suppression en tête de liste sont simples!
- Des piles et files *de tailles arbitraires* peuvent être implémentées par des listes chaînées (TP).
- Dans le cas de la file, plus besoin du concept d'assignation circulaire des éléments (puisque taille arbitraire).

Remarques

- Les insertions et suppression en tête de liste sont simples!
- Des piles et files *de tailles arbitraires* peuvent être implémentées par des listes chaînées (TP).
- Dans le cas de la file, plus besoin du concept d'assignation circulaire des éléments (puisque taille arbitraire).

Complexité des opérations

Opérations	Tableaux	Liste chaînées
`rechercher`	$O(n)$	$O(n)$
`ajouter/insérer`	$O(n)$	$O(1)/O(n)$ (début/fin de liste)
`supprimer`	$O(n)$	$O(1)/O(n)$ (début/fin de liste)
`min/max`	$O(n)$	$O(n)$
`accéder`	$O(1)$	$O(n)$

Piles et Files

- Une **pile (stack)** et une **file (queue)** sont des structures de données.
- Représentent des *ensembles dynamiques, ordonnés et de tailles arbitraires* d'éléments de même types.
- Une pile ou une file `S` comporte trois opérations (une requête et deux opérations pour être précis):

  `est_vide(S)`: teste si `S` est vide (requête);

  `ajouter(S,x)`: ajoute l'élément `x` dans `S` (opération);

  `supprimer(S)`: supprime l'élément de `S` (opération).
- **Remarque:** Pour `ajouter`, on spécifie l'élément `x` à ajouter. Pour `supprimer`, pas d'élément `x` spécifié. Déterminé par la nature intrinsèque de l'ensemble: pile ou file (cf. suite).

Piles et Files

- Une **pile (stack)** et une **file (queue)** sont des structures de données.
- Représentent des *ensembles dynamiques, ordonnés et de tailles arbitraires* d'éléments de même types.
- Une pile ou une file `S` comporte trois opérations (une requête et deux opérations pour être précis):

  `est_vide(S)`: teste si `S` est vide (requête);

  `ajouter(S,x)`: ajoute l'élément `x` dans `S` (opération);

  `supprimer(S)`: supprime l'élément de `S` (opération).
- **Remarque:** Pour `ajouter`, on spécifie l'élément `x` à ajouter. Pour `supprimer`, pas d'élément `x` spécifié. Déterminé par la nature intrinsèque de l'ensemble: pile ou file (cf. suite).

Piles et Files

- Une **pile (stack)** et une **file (queue)** sont des structures de données.
- Représentent des *ensembles dynamiques, ordonnés et de tailles arbitraires* d'éléments de même types.
- Une pile ou une file `S` comporte trois opérations (une requête et deux opérations pour être précis):

  `est_vide(S)`: teste si `S` est vide (requête);

  `ajouter(S,x)`: ajoute l'élément `x` dans `S` (opération);

  `supprimer(S)`: supprime l'élément de `S` (opération).

- **Remarque:** Pour `ajouter`, on spécifie l'élément `x` à ajouter. Pour `supprimer`, pas d'élément `x` spécifié. Déterminé par la nature intrinsèque de l'ensemble: pile ou file (cf. suite).

Piles et Files

- Une **pile (stack)** et une **file (queue)** sont des structures de données.
- Représentent des *ensembles dynamiques, ordonnés et de tailles arbitraires* d'éléments de même types.
- Une pile ou une file `S` comporte trois opérations (une requête et deux opérations pour être précis):

  `est_vide(S)`: teste si `S` est vide (requête);

  `ajouter(S,x)`: ajoute l'élément `x` dans `S` (opération);

  `supprimer(S)`: supprime l'élément de `S` (opération).

- **Remarque:** Pour `ajouter`, on spécifie l'élément `x` à ajouter. Pour `supprimer`, pas d'élément `x` spécifié. Déterminé par la nature intrinsèque de l'ensemble: pile ou file (cf. suite).

Piles et Files

- Une **pile (stack)** et une **file (queue)** sont des structures de données.
- Représentent des *ensembles dynamiques, ordonnés et de tailles arbitraires* d'éléments de même types.
- Une pile ou une file `S` comporte trois opérations (une requête et deux opérations pour être précis):

  `est_vide(S)`: teste si `S` est vide (requête);

  `ajouter(S,x)`: ajoute l'élément `x` dans `S` (opération);

  `supprimer(S)`: supprime l'élément de `S` (opération).

- **Remarque:** Pour `ajouter`, on spécifie l'élément `x` à ajouter. Pour `supprimer`, pas d'élément `x` spécifié. Déterminé par la nature intrinsèque de l'ensemble: pile ou file (cf. suite).

Piles et Files

- Une **pile (stack)** et une **file (queue)** sont des structures de données.
- Représentent des *ensembles dynamiques, ordonnés et de tailles arbitraires* d'éléments de même types.
- Une pile ou une file `S` comporte trois opérations (une requête et deux opérations pour être précis):

  `est_vide(S)`: teste si `S` est vide (requête);

  `ajouter(S,x)`: ajoute l'élément `x` dans `S` (opération);

  `supprimer(S)`: supprime l'élément de `S` (opération).

- **Remarque:** Pour `ajouter`, on spécifie l'élément `x` à ajouter. Pour `supprimer`, pas d'élément `x` spécifié. Déterminé par la nature intrinsèque de l'ensemble: pile ou file (cf. suite).

Piles et Files

- Une **pile (stack)** et une **file (queue)** sont des structures de données.
- Représentent des *ensembles dynamiques, ordonnés et de tailles arbitraires* d'éléments de même types.
- Une pile ou une file `S` comporte trois opérations (une requête et deux opérations pour être précis):

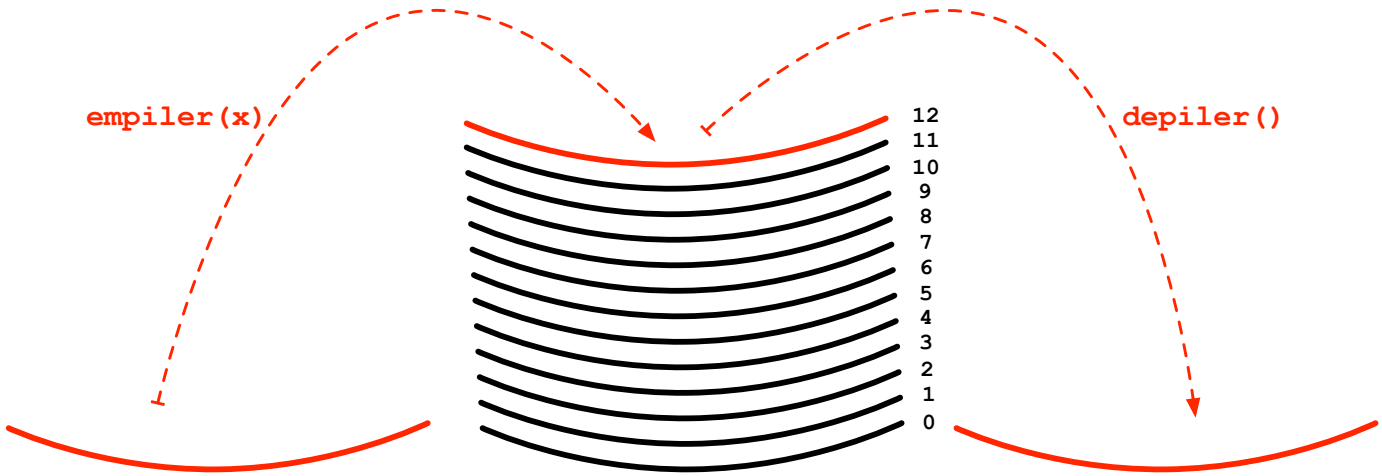
  `est_vide(S)`: teste si `S` est vide (requête);

  `ajouter(S,x)`: ajoute l'élément `x` dans `S` (opération);

  `supprimer(S)`: supprime l'élément de `S` (opération).
- **Remarque:** Pour `ajouter`, on spécifie l'élément `x` à ajouter. Pour `supprimer`, pas d'élément `x` spécifié. Déterminé par la nature intrinsèque de l'ensemble: pile ou file (cf. suite).

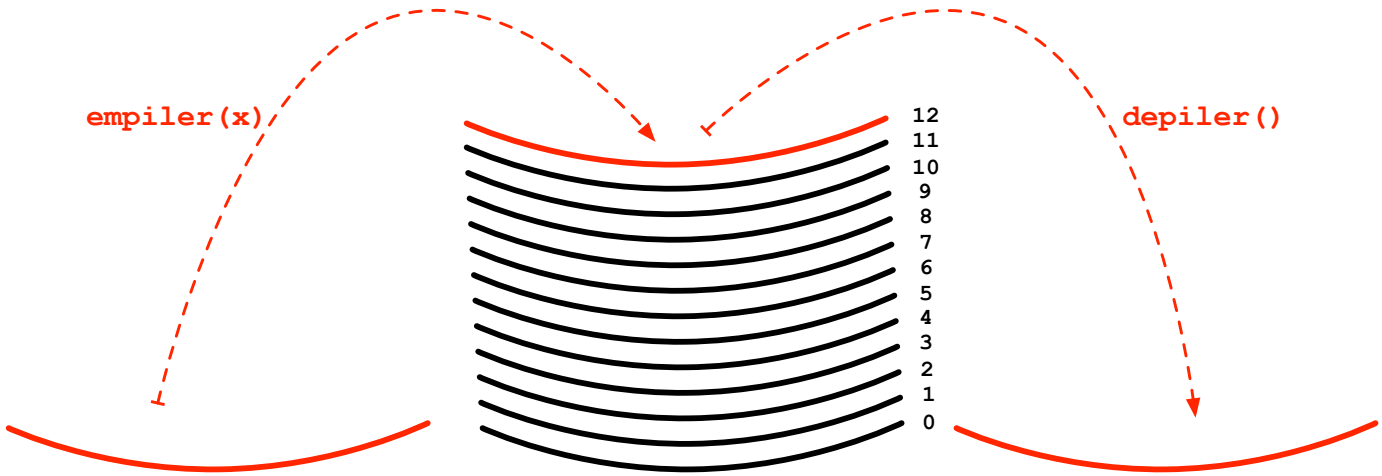
Piles

- Une **pile** (**stack**) implémente le principe:
  dernier entré, premier sorti, Last In First Out, (LIFO)
- Comme des assiettes sales que l'on empile: la dernière assiette empilée sera la première à être retirée pour être lavée.



Piles

- Une **pile** (**stack**) implémente le principe:
  dernier entré, premier sorti, Last In First Out, (LIFO)
- Comme des assiettes sales que l'on empile: la dernière assiette empilée sera la première à être retirée pour être lavée.

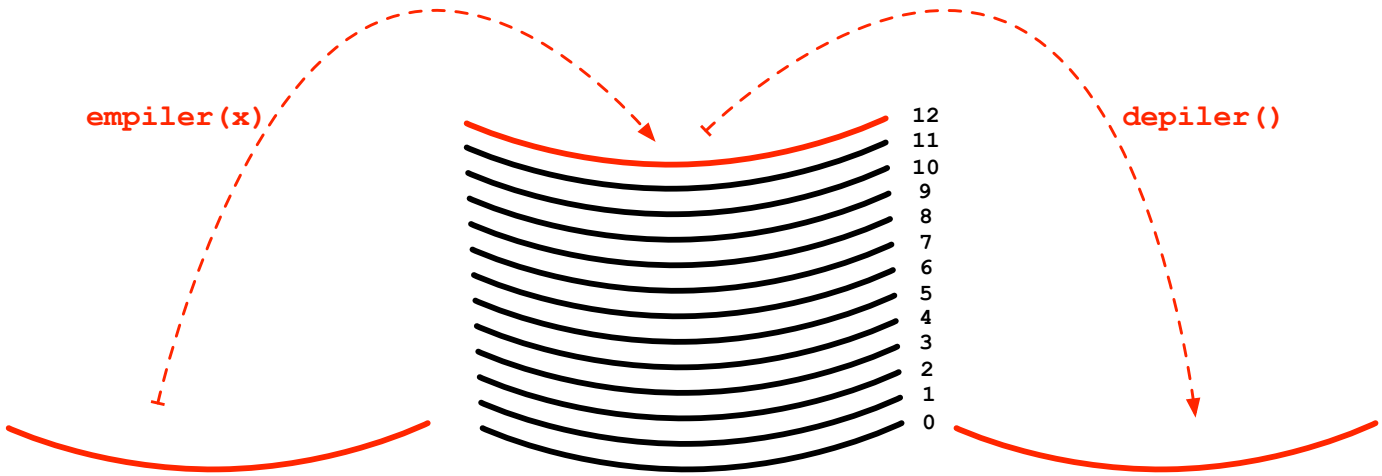


Piles

- Une **pile** (**stack**) implémente le principe:

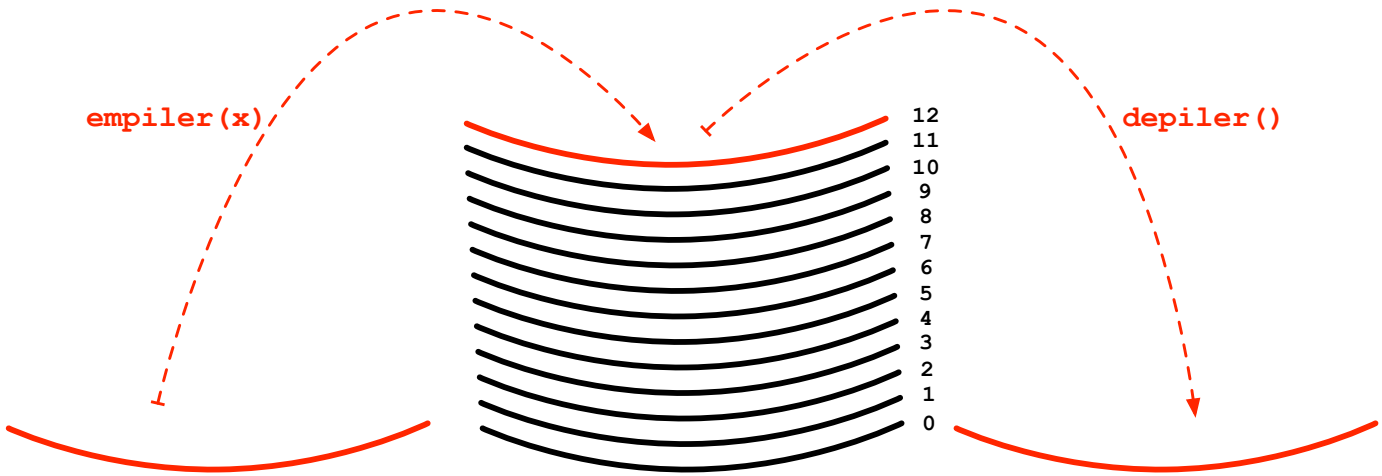
  dernier entré, premier sorti, Last In First Out, (LIFO)

- Comme des assiettes sales que l'on empile: la dernière assiette empilée sera la première à être retirée pour être lavée.



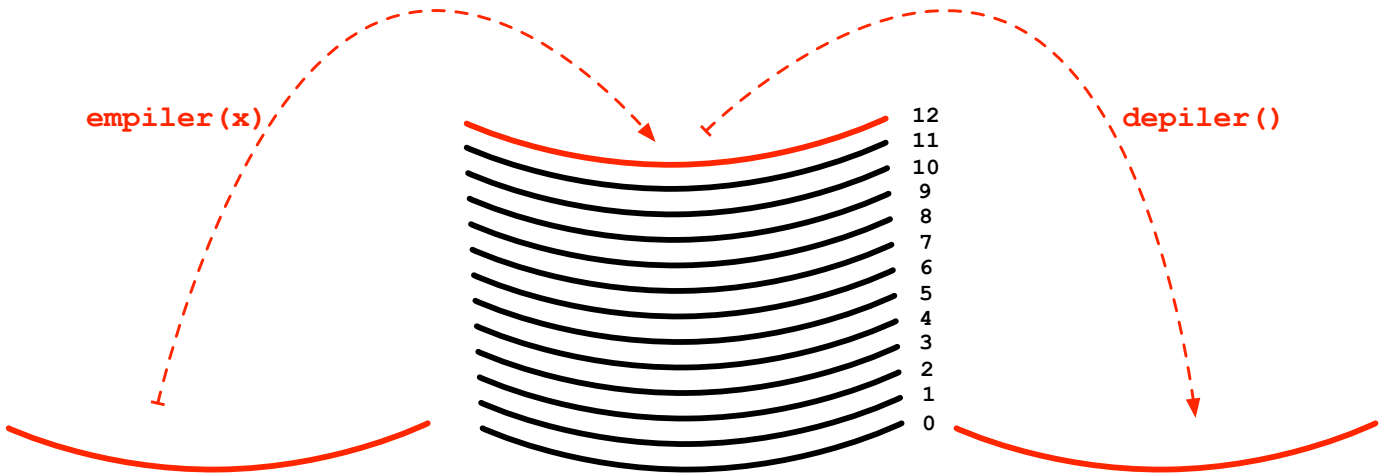
Piles: applications

- undo / redo dans des programmes;
- page précédente / page suivante dans une navigation internet;
- récursivité (pile d'appels de fonctions).



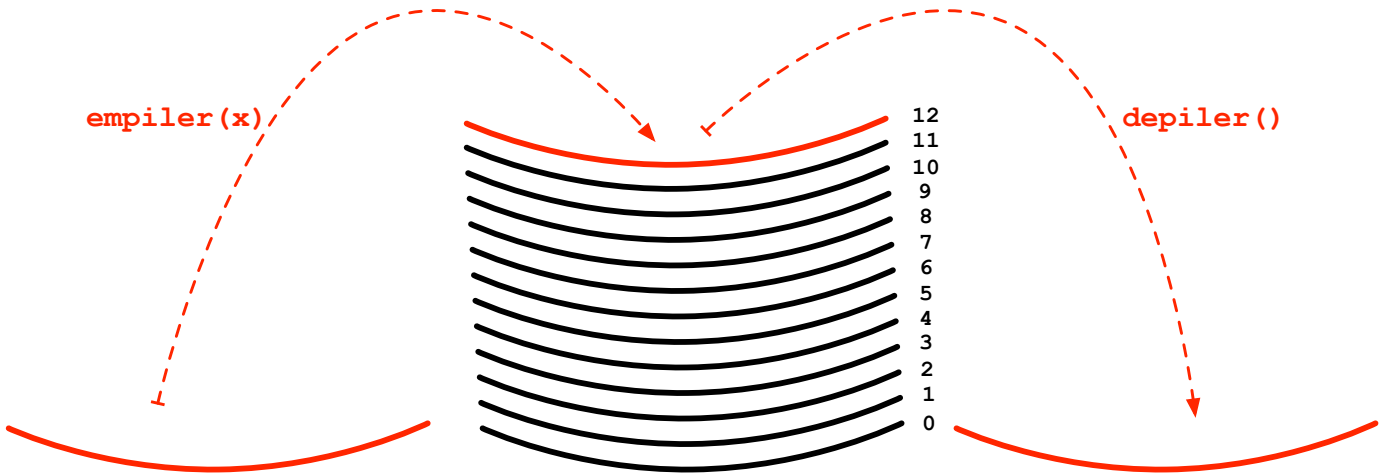
Piles: applications

- undo / redo dans des programmes;
- page précédente / page suivante dans une navigation internet;
- récursivité (pile d'appels de fonctions).



Piles: applications

- undo / redo dans des programmes;
- page précédente / page suivante dans une navigation internet;
- récursivité (pile d'appels de fonctions).



Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Piles

- Une **pile** d'au plus `n` éléments peut être implémentée par un tableau `P[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La pile possède un attribut `P.sommet` qui est l'indice du dernier élément inséré (indice et non élément).
- Si `P.sommet==-1`, alors la pile est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Pour insérer un élément `x` dans `P`, on assigne `P[P.sommet] = x` et on incrémente `P.sommet`.

  C'est l'opération **empiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en haut de la pile `P`, on décrémente `P.sommet` et on retourne `P[P.sommet+1]`.

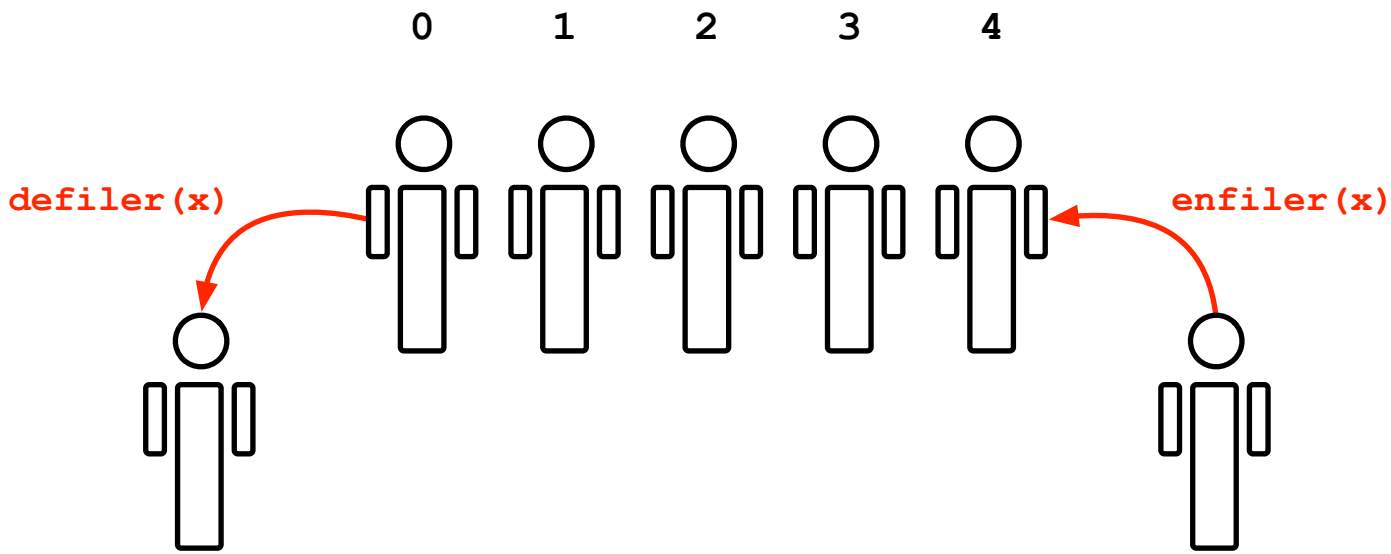
  C'est l'opération **dépiler** ou **pop**.

Files

- Une **file** (**queue**) implémente le principe:

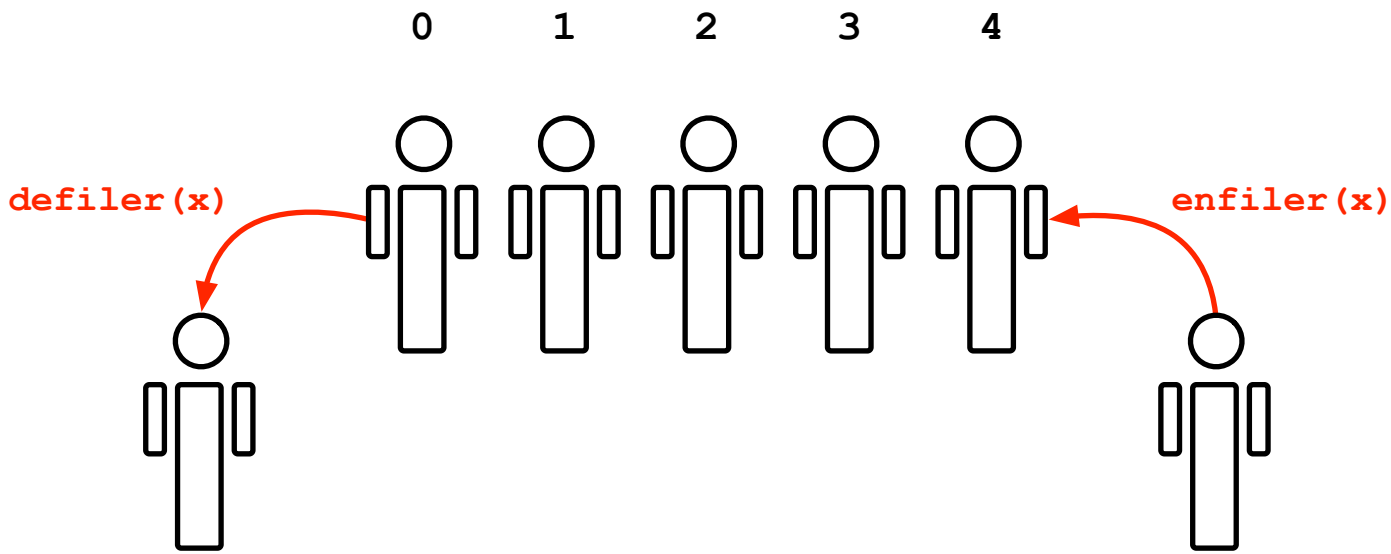
  premier entré, premier sorti, First In First Out, (FIFO)

- Comme une file d'attente dans un magasin: la première personne arrivée sera la première servie.



Files

- Une **file** (**queue**) implémente le principe:
  premier entré, premier sorti, First In First Out, (FIFO)
- Comme une file d'attente dans un magasin: la première personne arrivée sera la première servie.

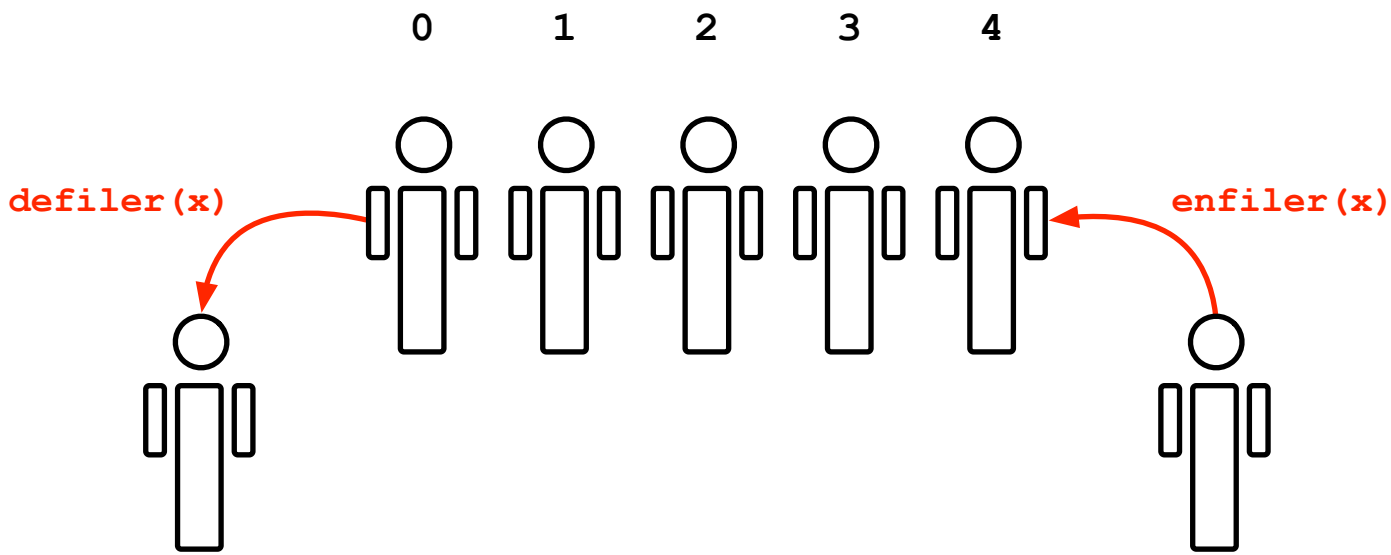


Files

- Une **file** (**queue**) implémente le principe:

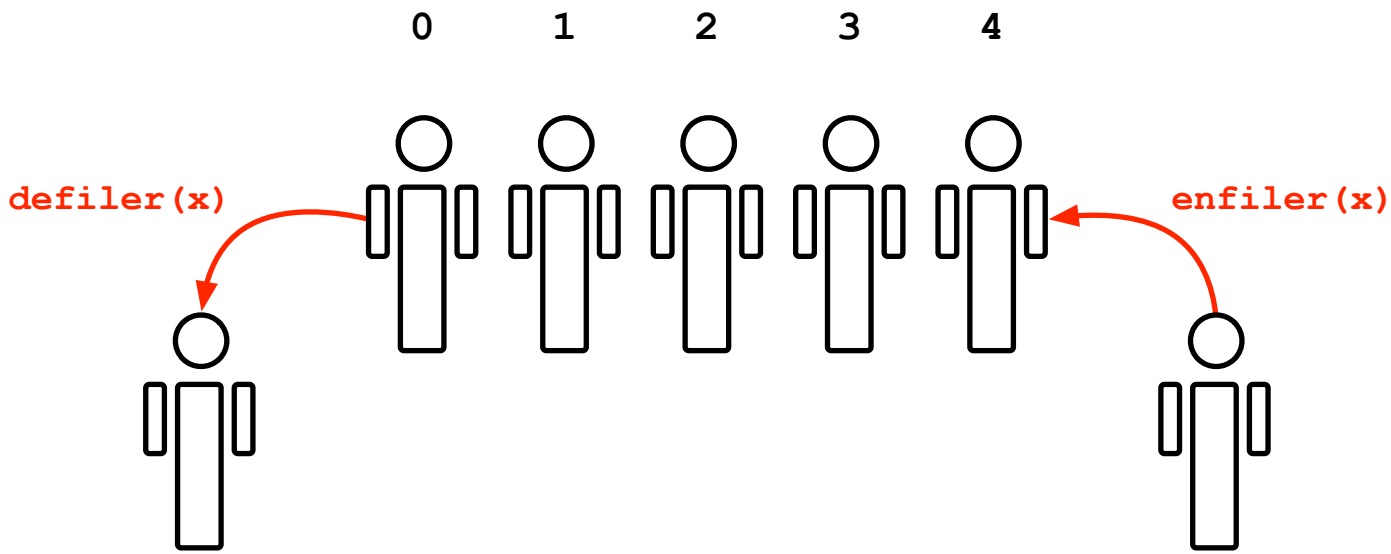
  premier entré, premier sorti, First In First Out, (FIFO)

- Comme une file d'attente dans un magasin: la première personne arrivée sera la première servie.



Files: applications

- Traiter des connexions, messages, processus, etc., dans leur ordre d'arrivée.



Files

- Une **file** d'au plus `n-1` éléments (et non `n` éléments) peut être implémentée par un tableau `F[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La file possède deux attributs:

  `F.tete`: indice du prochain élément à sortir (élément courant de la file)

  `F.queue`: indice du prochain élément à entrer
- Les éléments de la file se trouvent aux emplacements
  `F.tete`, `F.tete + 1`, ..., `F.queue - 1`
  après quoi on boucle (l'emplacement 0 suit l'emplacement `n-1`).

Files

- Une **file** d'au plus `n-1` éléments (et non `n` éléments) peut être implémentée par un tableau `F[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La file possède deux attributs:

  `F.tete`: indice du prochain élément à sortir (élément courant de la file)

  `F.queue`: indice du prochain élément à entrer
- Les éléments de la file se trouvent aux emplacements `F.tete`, `F.tete + 1`, ..., `F.queue - 1` après quoi on boucle (l'emplacement 0 suit l'emplacement `n-1`).

Files

- Une **file** d'au plus `n-1` éléments (et non `n` éléments) peut être implémentée par un tableau `F[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La file possède deux attributs:

  `F.tete`: indice du prochain élément à sortir (élément courant de la file)

  `F.queue`: indice du prochain élément à entrer
- Les éléments de la file se trouvent aux emplacements
  `F.tete`, `F.tete + 1`, ..., `F.queue - 1`
  après quoi on boucle (l'emplacement 0 suit l'emplacement `n-1`).

Files

- Une **file** d'au plus `n-1` éléments (et non `n` éléments) peut être implémentée par un tableau `F[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La file possède deux attributs:

  `F.tete`: indice du prochain élément à sortir (élément courant de la file)

  `F.queue`: indice du prochain élément à entrer
- Les éléments de la file se trouvent aux emplacements `F.tete, F.tete + 1, ..., F.queue - 1` après quoi on boucle (l'emplacement 0 suit l'emplacement `n-1`).

Files

- Une **file** d'au plus `n-1` éléments (et non `n` éléments) peut être implémentée par un tableau `F[0,...,n-1]` (`0,...,n-1` sont les indices des clés).
- La file possède deux attributs:

  `F.tete`: indice du prochain élément à sortir (élément courant de la file)

  `F.queue`: indice du prochain élément à entrer
- Les éléments de la file se trouvent aux emplacements
  `F.tete`, `F.tete + 1`, ..., `F.queue - 1`
  après quoi on boucle (l'emplacement `0` suit l'emplacement `n-1`).

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.

Files

- Au départ, on a `F.tete = F.queue = 0`
- Si `F.tete = F.queue`, alors la file est vide.

  C'est la requête **est_vide**.
- Si `F.tete = F.queue + 1`, alors la file est pleine.
- Pour insérer un élément `x` dans `F`, on assigne `F[F.queue] = x` et on incrémente `F.queue`.

  C'est l'opération **enfiler** ou **push**.
- Pour supprimer l'élément en premier de la file `F`, on décrémente `F.tete` et on retourne `F[F.tete + 1]`.

  C'est l'opération **défiler** ou **pop**.