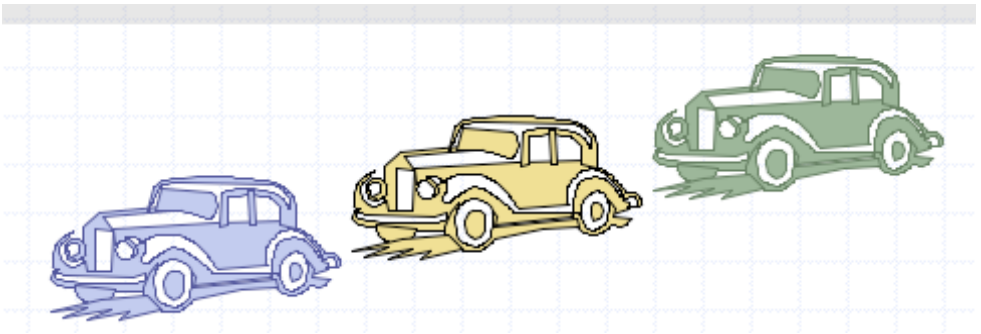
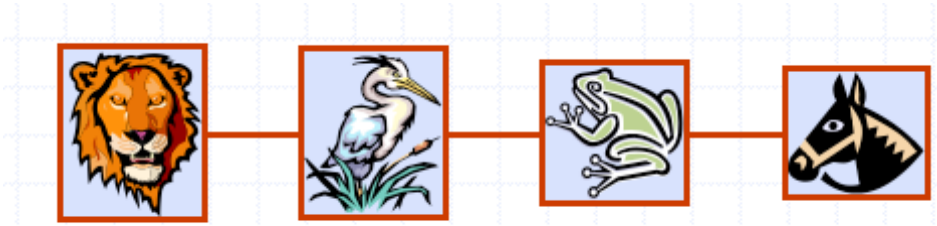
Rappels:

5) Files



6) Listes chaînées



Type Abstrait de Données FILE (§4.7)

- Garde en mémoire des objets arbitraires

- Les insertions et suppressions se font dans l'ordre "premier arrivé, premier sorti (ou servi!)"

- Principales opérations:
  - enqueue(element)
    ajouter(objet): insère un objet à la fin de la file
  - dequeue()
    objet enlever(): retire et retourne l'objet au début de la file

Type abstrait de données FILE (suite)

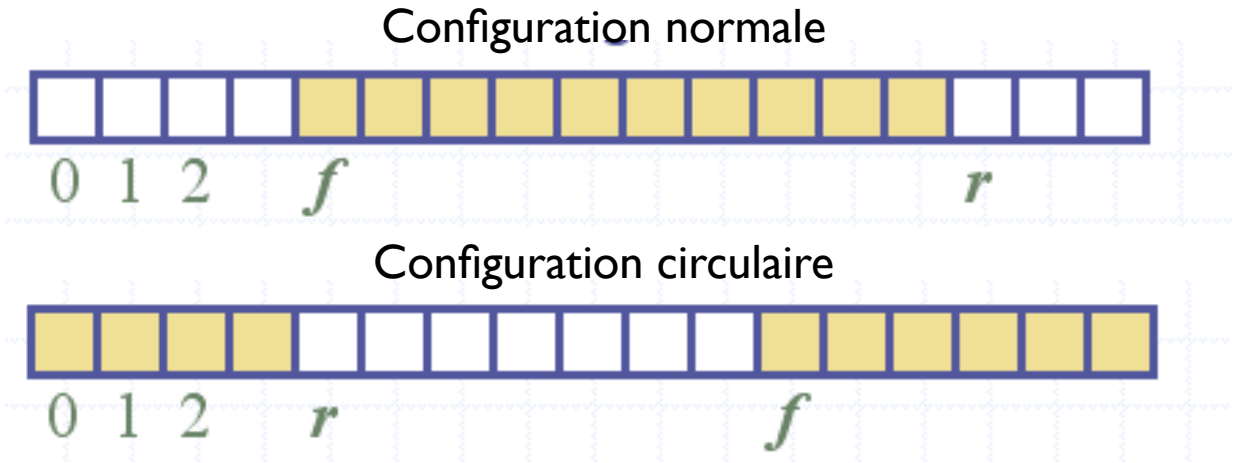
- opérations auxiliaires
  - objet devant(): retourne l'objet n devant la file sans le retirer
  - entier taille(): retourne le nombre d'objets de la file
  - booléen estVide(): indique si la file est vide ou non
- Exceptions
  - ExceptionFileVide si on exécute devant() ou enlever() sur une file vide

Applications des piles

- Applications directes
  - Listes d'attentes
  - Accessibilité à des ressources partagées (imprimante)
- Applications indirectes
  - Apparaît comme structure de données auxiliaire dans certains algorithmes

Première implémentation d'une file

- On utilise une liste de longueur N, d'une façon circulaire
- Deux variables gardent en mémoire le devant et le derrière de la file
  - f est l'indice du devant de la file
  - r est l'indice du derrière de la file
- La position r de la liste est toujours vide

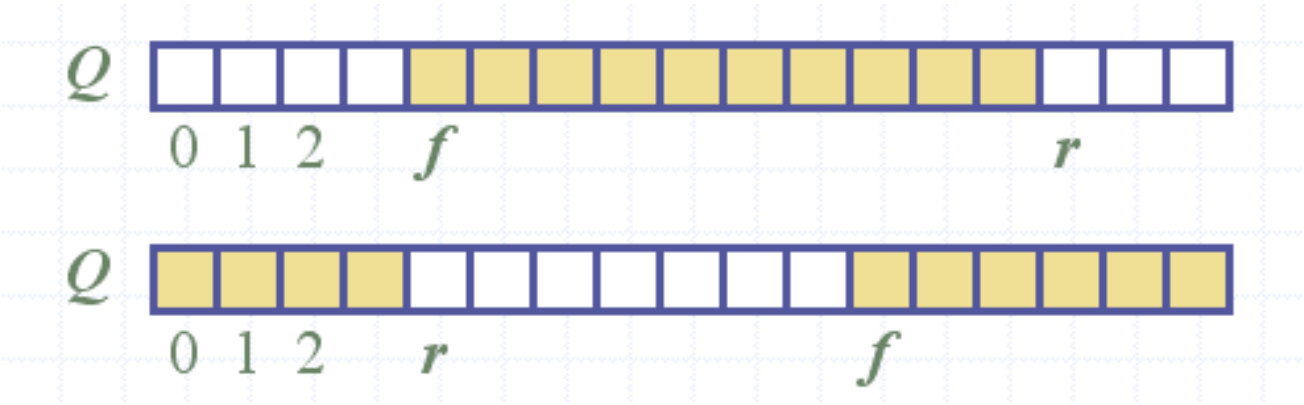


Opérations sur une file

- On utilise l'opérateur modulo pour calculer la taille de la file

Algorithme ***taille***()
  retourner $(N - f + r) \bmod N$

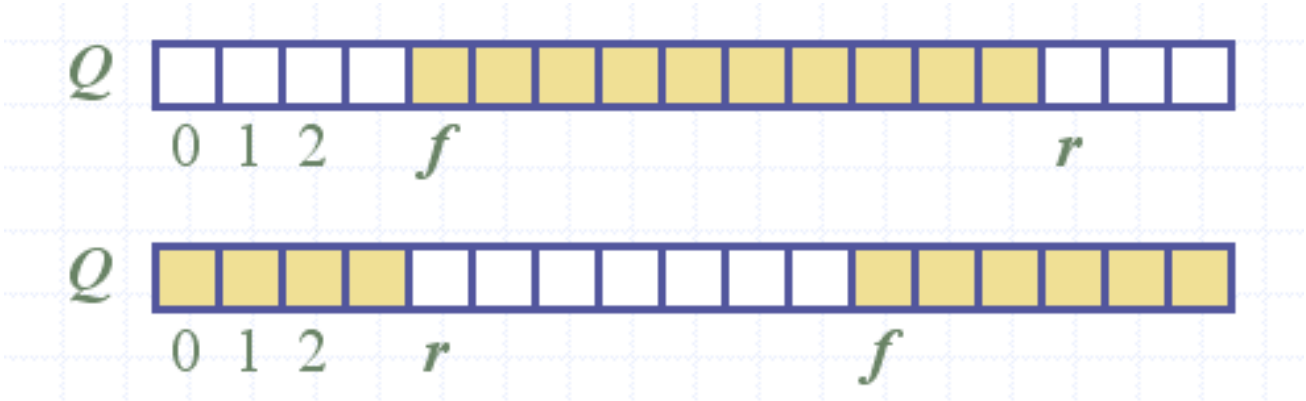
Algorithme ***estVide***()
  retourner $(f = r)$



Opérations sur une file (suite)

- L'opération ajouter(o) envoie une exception si la liste est pleine
- Cette exception est liée à l'implémentation

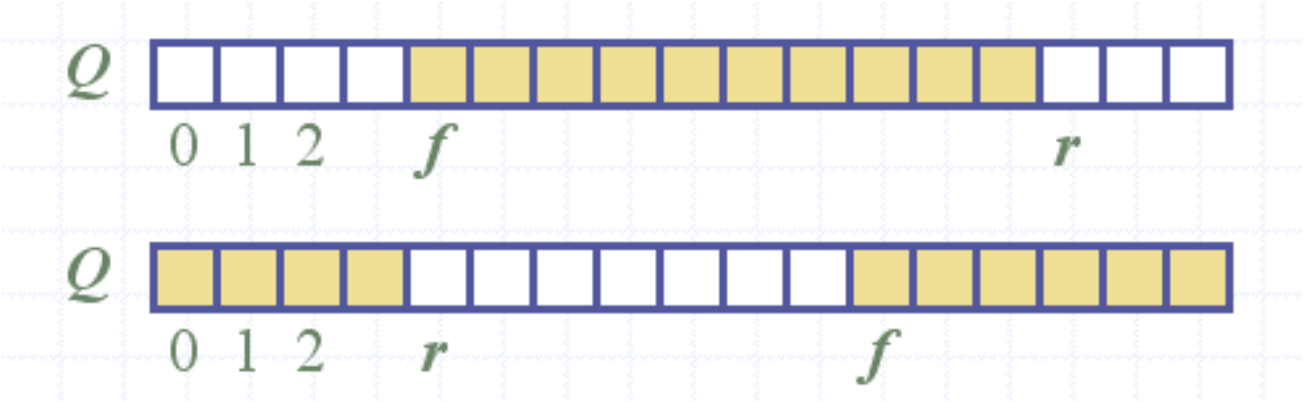
Algorithme *ajouter*(*o*)
  si *taille*() = *N* – 1 **alors**
    throw *ExceptionFilePleine*
  sinon
    Q[*r*] ← *o*
    r ← (*r* + 1) mod *N*



Opérations sur une file (suite)

- L'opération enlever() envoie une exception si la liste est vide
- Cette exception est intrinsèque au TAD pile

Algorithme ***enlever***()
  si *estVide*() **alors**
    throw *ExceptionFileVide*
  sinon
    $o \leftarrow Q[f]$
    $f \leftarrow (f + 1) \bmod N$
    retourner *o*



Implémentation de notre file

- Interface JAVA correspondant à notre TAD file
- On doit définir une classe ExceptionFileVide
- Il n'existe pas de classe JAVA intrinsèque pour les files

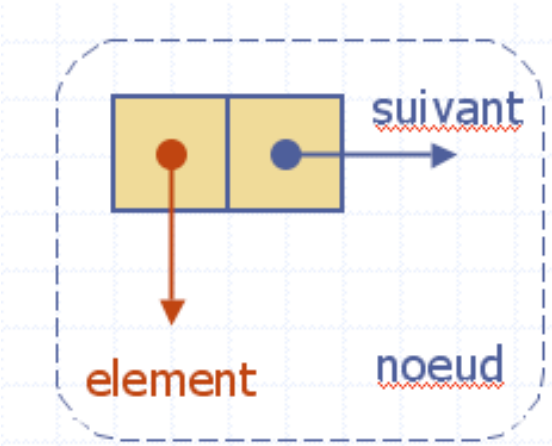
```
public interface Pile {

   public int taille();

   public boolean estVide();

   public Object devant()
         throws EmptyQueueException;

   public void ajouter(Object o);

   public Object enlever()
         throws EmptyQueueException;
}
```

Complexité et limitations

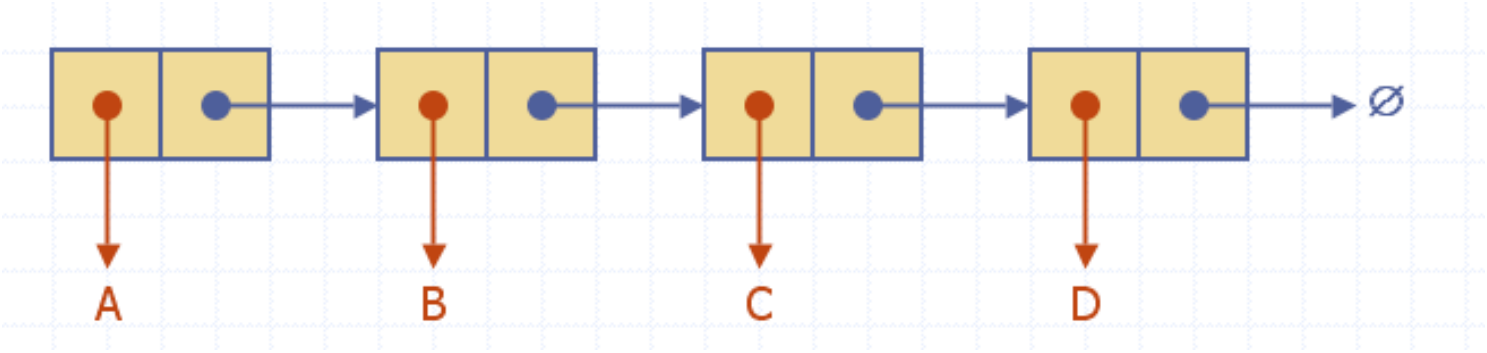
- Si N est la longueur de la liste utilisée dans l'implémentation
  - Complexité en espace: $O(N)$
  - Complexité en temps des opérations: $O(1)$
- Limitations
  - La longueur maximale de la liste doit être défini à priori et ne peut être changée
  - Essayer d'ajouter un nouvel élément dans une liste pleine cause une exception (liée à l'implémentation)

Listes chaînées (§3.3)

- Une liste simplement chaînée est une structure de données concrète constituée d'une séquence de noeuds



- Chaque noeud garde en mémoire une référence à un objet et un lien (pointeur) vers un autre noeud

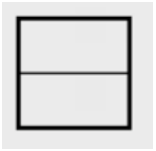


La classe “Node”

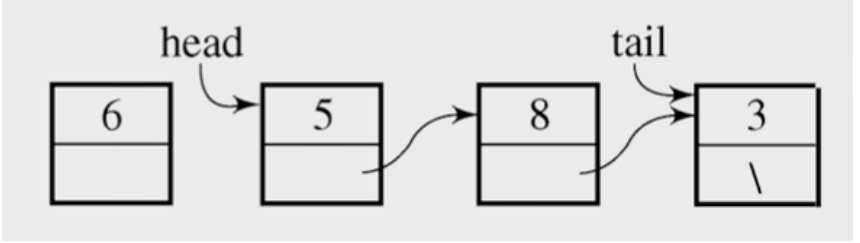
```
public class    Node            {
   // Instance variables:
   private  Object element;
   private  Node next;
   /** Creates a node with null references to its element and next node. */
   public  Node()                 {
     this(null,  null);
   }
   /** Creates a node with the given element and next node. */
   public  Node(Object e,  Node n)  {
       element  =  e;
       next  =  n;
   }
   // Accessor methods:
   public  Object getElement()  {
     return  element;
   }
   public  Node getNext()  {
     return  next;
   }
   // Modifier methods:
   public void  setElement(Object newElem)  {
       element  =  newElem;
   }
   public void  setNext(Node newNext)  {
       next  =  newNext;
   }
}
```

Insérer un élément en tête de liste

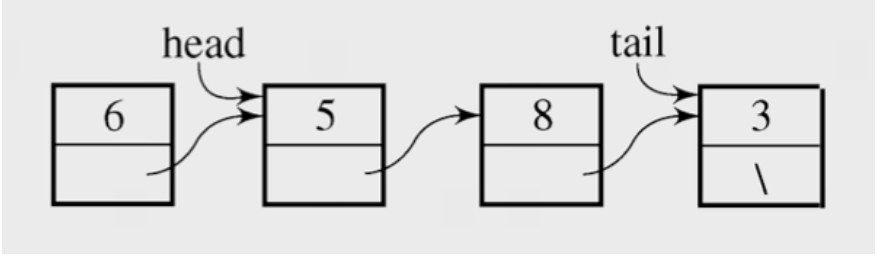
- Créer un nouveau noeud



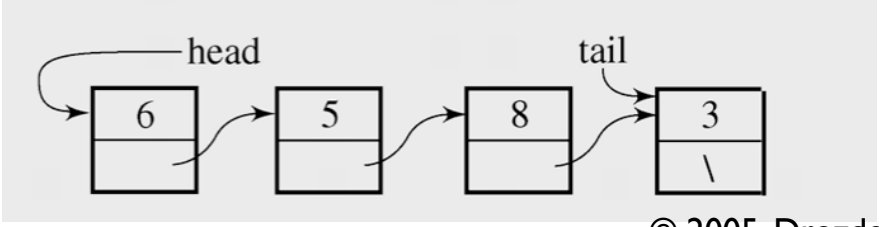
- Insérer un nouvel élément



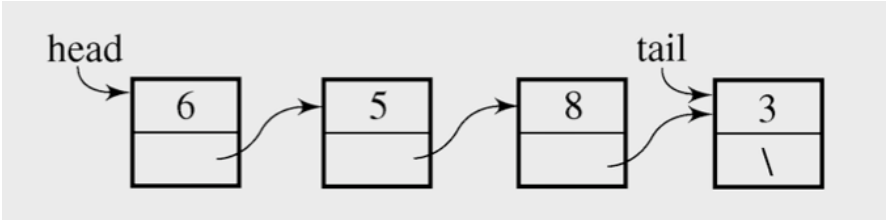
- Faire pointer le nouveau noeud sur l'ancienne tête de liste



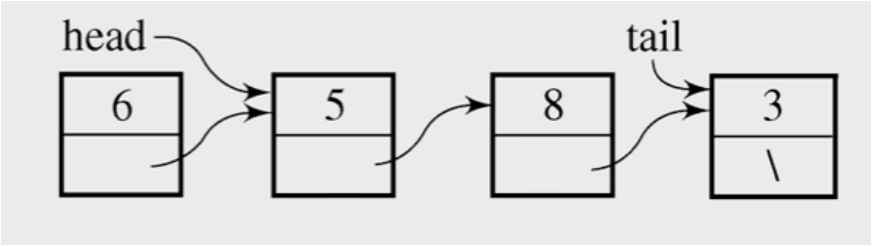
- La tête devient le nouveau noeud



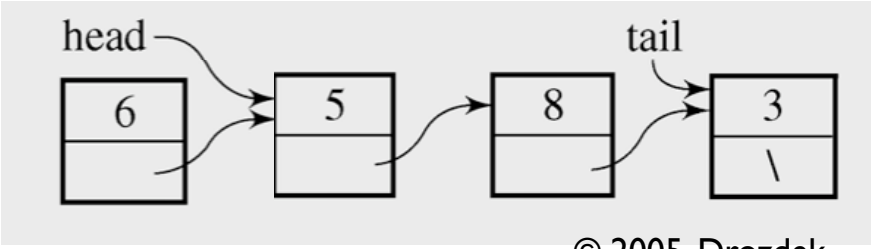
Enlever l'élément en tête de liste



- La tête devient le prochain élément de la liste

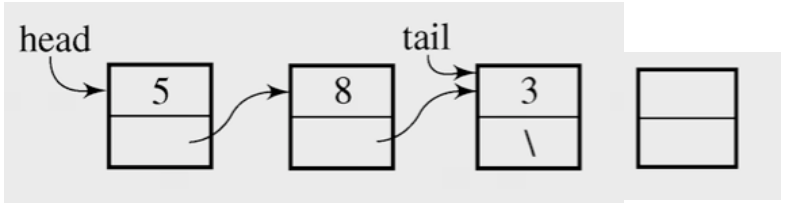


- Détacher l'ancienne tête de la liste

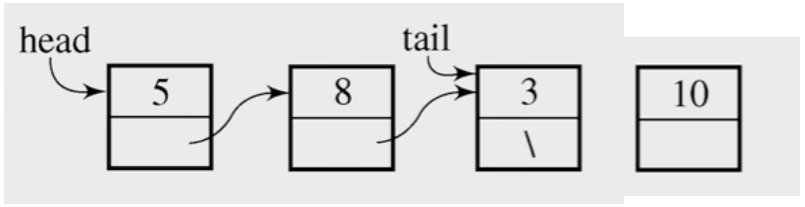


Insérer à la fin de la liste

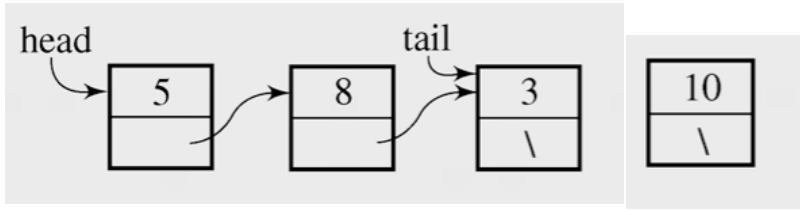
- Créer un nouveau noeud



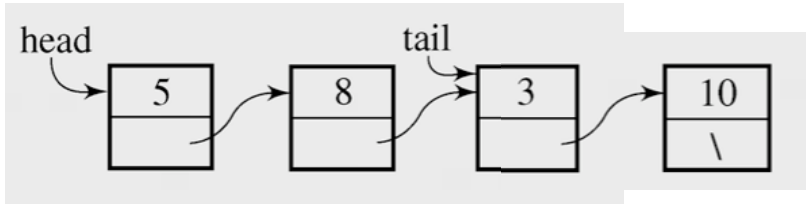
- Insérer un nouvel élément



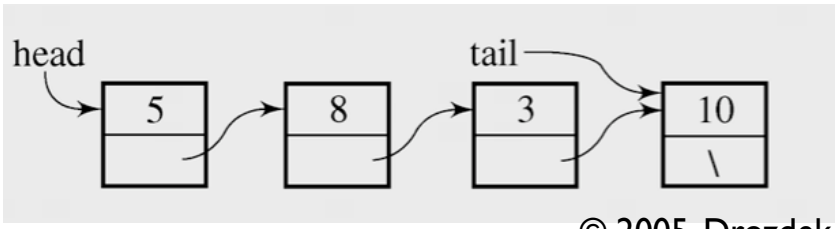
- Faire pointer le nouvel élément sur null



- Faire pointer l'ancien dernier élément sur notre nouveau noeud



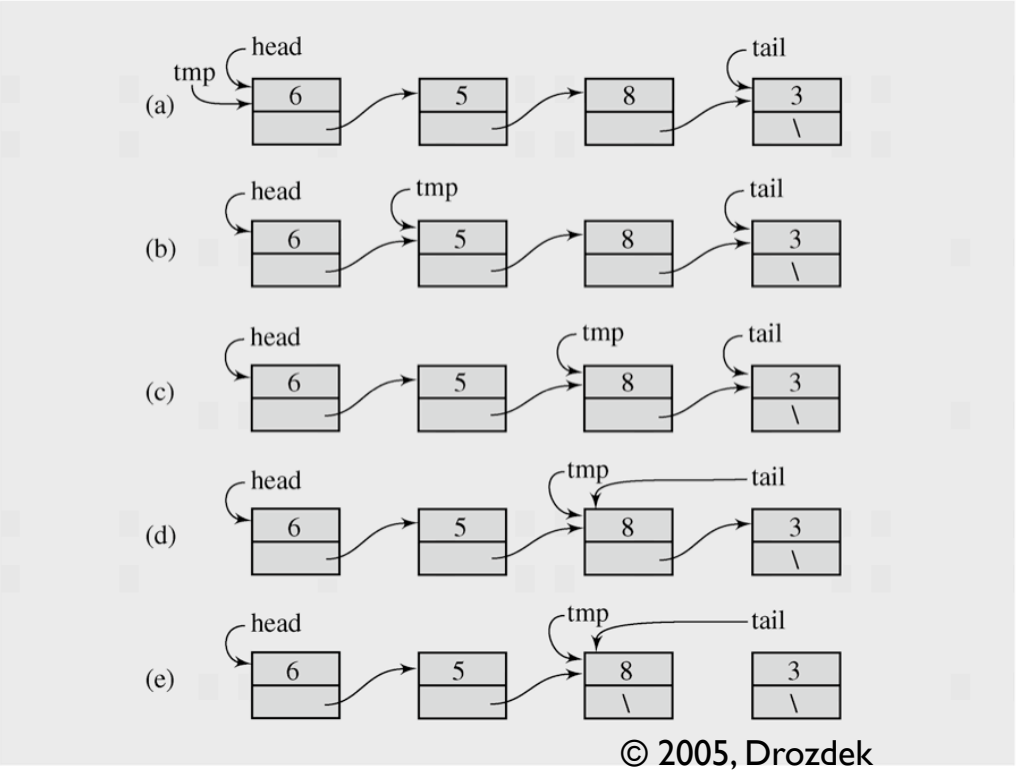
- "tail" devient le nouveau noeud



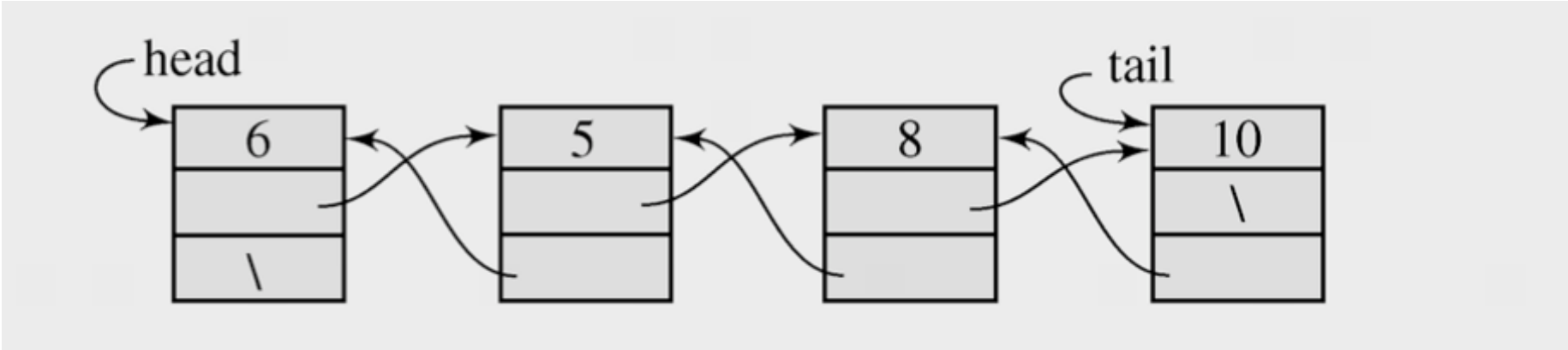
Enlever un élément à la fin de la liste

- Dans une liste simplement chaînée, on ne peut enlever efficacement un élément à la fin de la liste
- Cela vient du fait que pour accéder au noeud avant le noeud final, on doit passer à travers toute la liste.

FIGURE 3.7 Deleting a node from the end of a singly linked list.

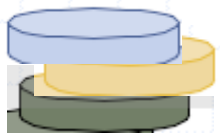


Liste doublement chaînée (§3.4)

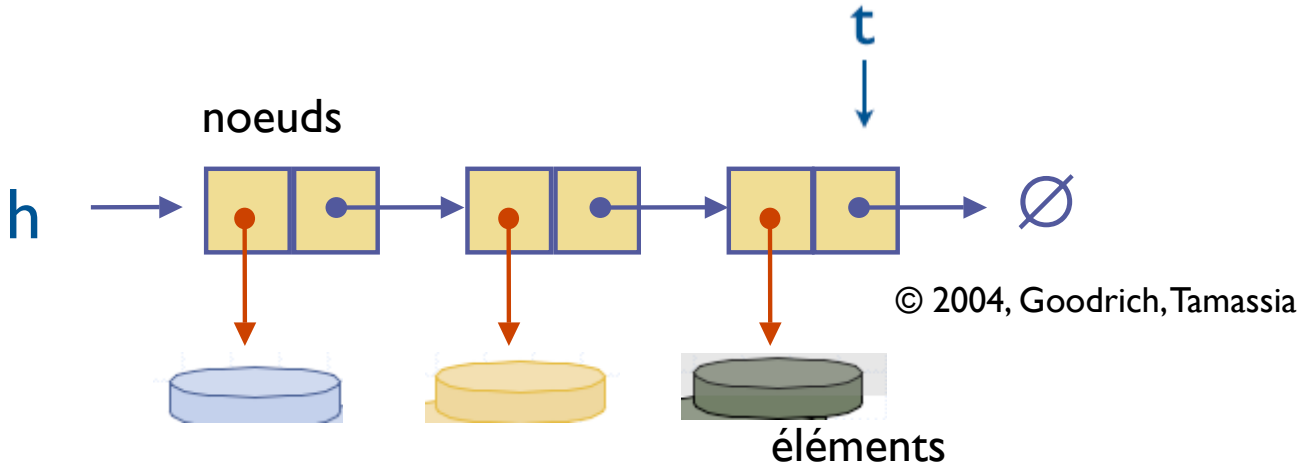


Implémenter une pile avec une liste chaînée

- On peut implémenter une pile avec une liste simplement chaînée

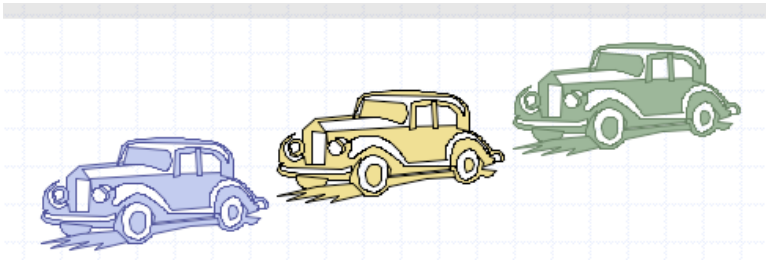


- L'objet au dessus de la pile est gardé en mémoire dans le premier noeud de la liste
- La complexité en espace est $O(n)$, où n est la taille de la pile et chaque opération peut s'exécuter en $O(1)$

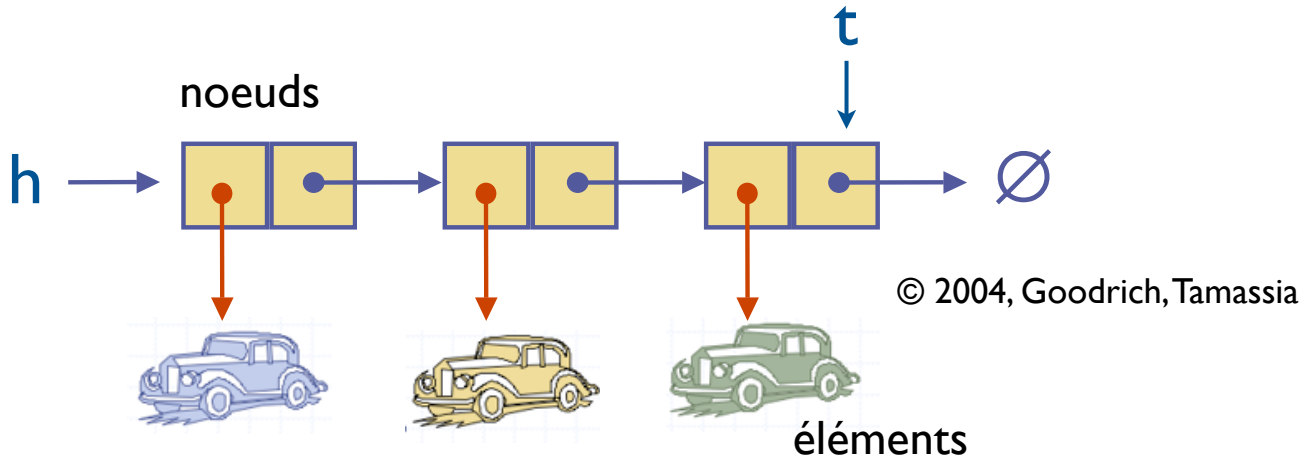


Implémenter une file avec une liste chaînée

- On peut implémenter une file avec une liste simplement chaînée
  - L'élément devant la file est gardé en mémoire dans le premier noeud de la liste
  - L'élément en fin de file est gardé en mémoire dans le dernier noeud de la liste



- La complexité en espace est $O(n)$, où n est la taille de la file et chaque opération peut s'exécuter en $O(1)$



Type Abstrait de Données QUEUE ("Deque = Double-ended queue")

- Garde en mémoire des objets arbitraires
- Plus "riche" que la PILE ou la FILE
- Principales opérations:
  - ajouterDébut(objet): insère un objet au début de la queue
  - ajouterFin(objet): insère un objet à la fin de la queue
  - objet enleverDébut(): retire et retourne l'objet au début de la queue
  - objet enleverFin(): retire et retourne l'objet à la fin de la queue

Type abstrait de données QUEUE (suite)

- opérations auxiliaires
  - objet devant(): retourne l'objet n devant la file sans le retirer
  - objet derrière(): retourne l'objet n derrière la file sans le retirer
  - entier taille(): retourne le nombre d'objets de la file
  - booléen estVide(): indique si la file est vide ou non
- Exceptions
  - ExceptionQueueVide si on exécute devant(), derrière() , enleverDébut() ou enleverFin() sur une queue vide
- Implémentation
  - liste doublement chaînée