

Le langage JAVA

Les Associations de Classes Et Les collections

Renaud Vérin
Samah Bouzidi

Associations de Classes

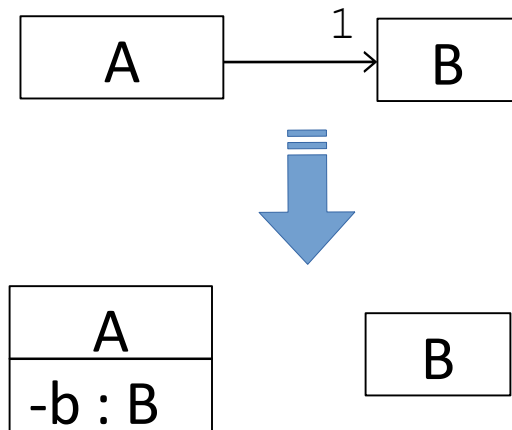
UML → JAVA

Introduction

Dans cette partie, nous reprenons chaque type d'association vue en UML et comment elles se traduisent dans le langage Java.

Association de classes(1)

UML

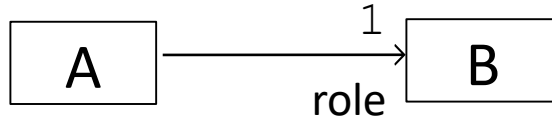


Java

```
public class A {  
    private B b;  
}  
  
public class B {  
}
```

Association de classes (2)

UML



Java

```
public class A {  
    private B role;  
}
```

```
public class B {  
}
```

Association de classes (3)

Association bi-directionnelle

UML



Java

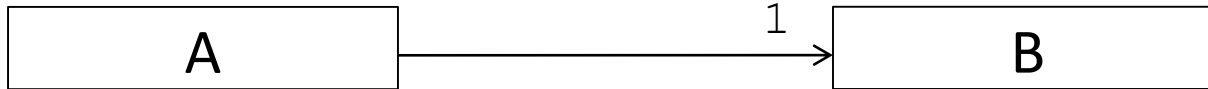
```
public class A {  
    private B b;  
}
```

```
public class B {  
    private A a;  
}
```

Association de classes (4)

Initialisation

UML



Java

```
public class A {  
    private B b;  
    public A(B b) {  
        this.b = b;  
    }  
    public B getB() {  
        return b;  
    }  
}
```

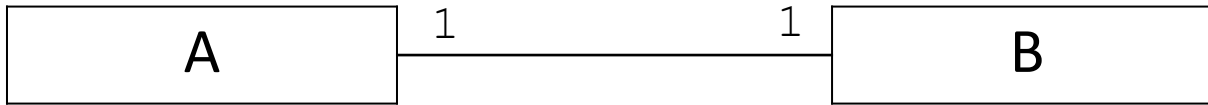
```
public class A {  
    private B b;  
    public A() {  
        b = new B();  
    }  
    public B getB() {  
        return b;  
    }  
}
```

```
public class A {  
    private B b;  
    public void setB(B b) {  
        this.b = b;  
    }  
    public B getB() {  
        return b;  
    }  
}
```

Association de classes (5)

Initialisation

UML



Java

```
main() {  
    A a;  
    B b;  
    a = new A(b);  
    b = new B(a);  
}
```

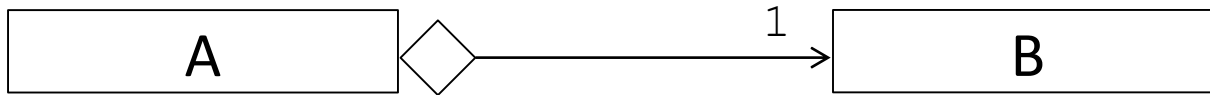
(The above code is crossed out with a red X, indicating it is incorrect.)

```
main() {  
    A a;  
    B b;  
    a = new A();  
    b = new B();  
    a.setB(b);  
    b.setA(a);  
}
```

```
main() {  
    A a;  
    B b;  
    a = new A();  
    b = new B(a);  
    a.setB(b);  
}
```

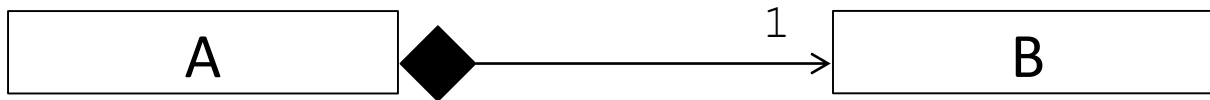

Associations de classes (6)

❑ Agrégation :



=> traduction Java identique à une association simple
(technique \neq sémantique)

❑ Composition :

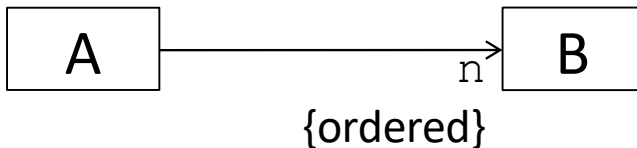
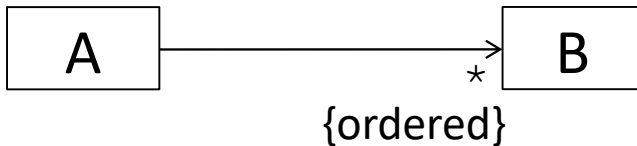
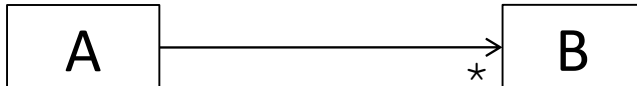


=> éviter les partages de références avec le monde extérieur
(ou procéder par copies)

Associations de classes (7)

Cardinalité multiple

UML



Java

```
public class A{
    private Set<B> b;
}
```

```
public class A{
    private List<B> b;
}
```

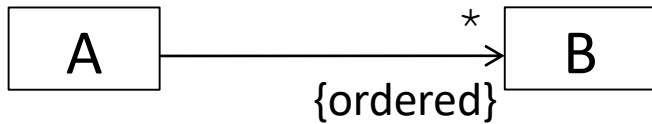
```
public class A{
    private B[] b;
}
```

Les collections du package java.util feront l'objet de la deuxième partie de ce cours.

Associations de classes (8)

Initialisation

UML



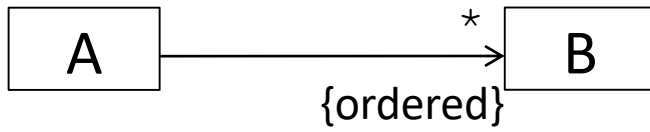
Java

```
public class A {
    private List<B> b;
    public A() {
        b = new LinkedList<B>(); // or Vector | ArrayList | ...
    }
    public void addB(B b) {
        this.b.add(b);
    }
    public void addB(B... b) {
        this.b.addAll(Arrays.asList(b));
    }
    public void addB(Collection<B> b) {
        this.b.addAll(b);
    }
}
```

Association de classes (9)

Initialisation(*)

UML



Java

```
public class A {
    private List<B> b;

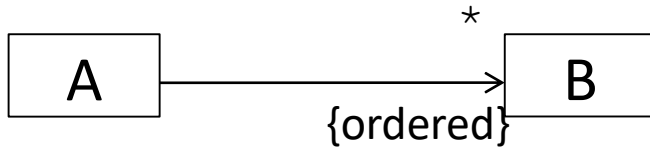
    public A(List<B> b) {
        this.b = b;
    }

    public A(B... b) {
        this.b = new LinkedList(Arrays.asList(b));
    }
}
```

Association de classes (10)

Accès(*)

UML



```
public static void main(String[] args) {
    A a = new A();
    a.getB().add(new B());
    a.getB().addAll(...);    !?
}
```

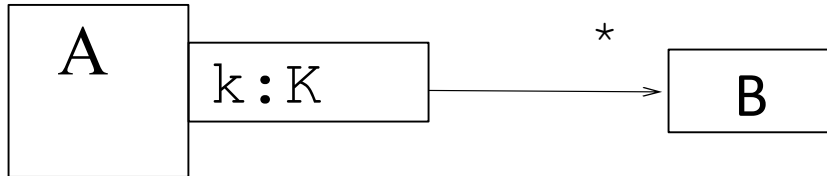
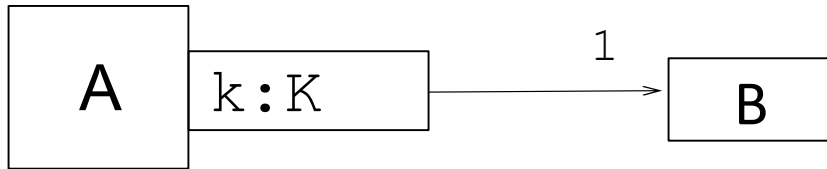
Java

```
public class A {
    private List<B> b;
    public A() {
        b = new LinkedList<B>();
    }
    public B getB(index i) {
        return b.get(i);
    }
    public List<B> getB() {
        return b;
    }
    public List<B> getB(T criteria) {
        // look for b item matching criteria
    }
}
```

Association de classes (11)

Association qualifiée

UML



Java

```
public class A {  
    private Map<K,B> b;  
}
```

```
public class A {  
    private Map<K,Set<B>> b;  
}
```

Les collections

INTRODUCTION, DÉFINITION, MOTIVATION

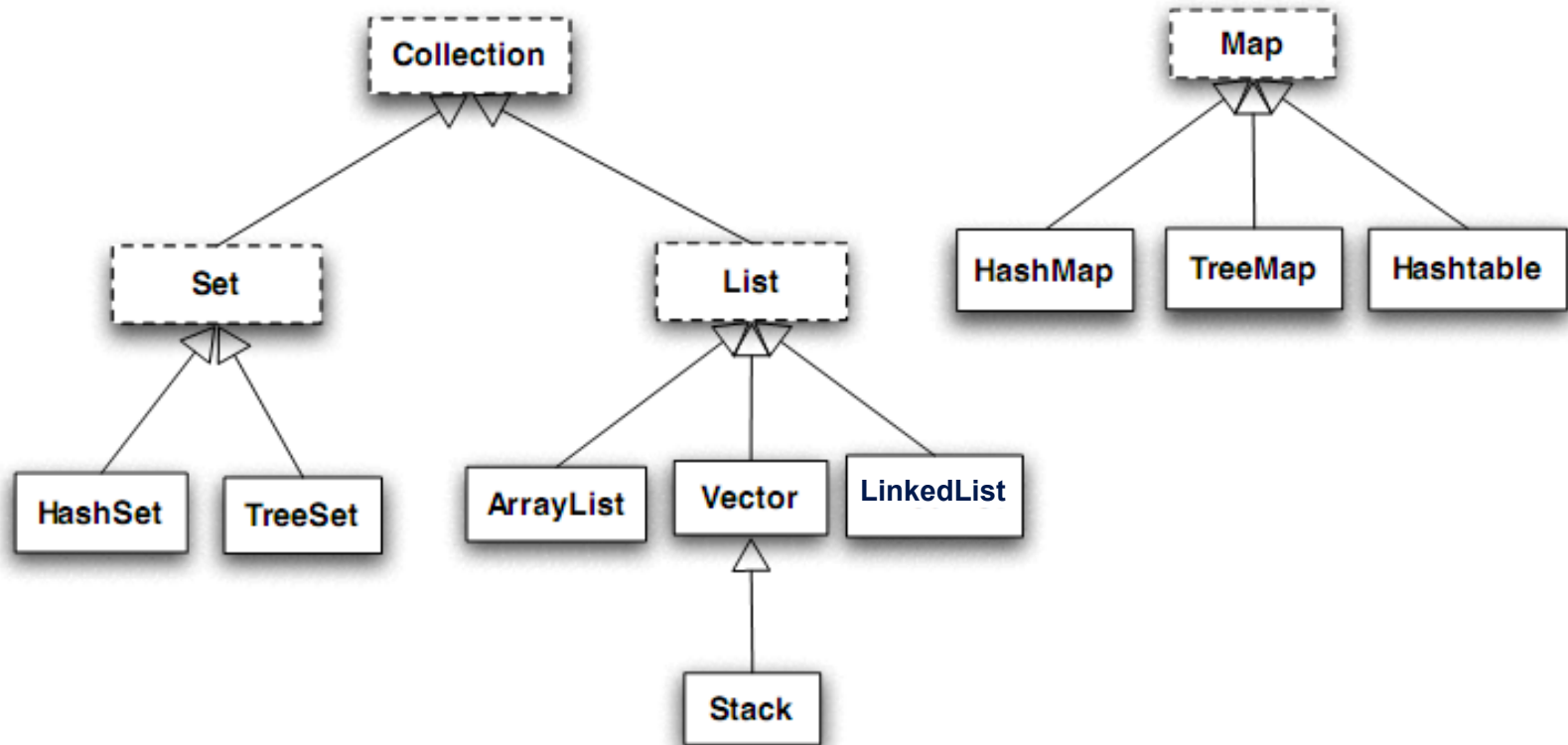
- Collection : objet (conteneur) qui regroupe de multiples éléments (pas forcément de même type) dans une seule structure.
- Utilisation de collections pour :
 - ✓ stocker, rechercher et manipuler des données
 - ✓ transmettre des données d'une méthode à une autre
- Objectifs
 - ✓ adapter la structure collective aux besoins de la collection
 - ✓ ne pas re-programmer les traitements répétitifs classiques (affichage, saisie, recherche d'éléments, ...)
- Exemples :
 - ✓ un dossier de courrier : collection de mails
 - ✓ un répertoire téléphonique : collection d'associations noms/numéros de téléphone.
- Par exemple, un tableau est une collection
- Le JDK fournit d'autres types de collections sous la forme de classes et d'interfaces. Ces classes et interfaces sont dans le paquetage **java.util**

LES COLLECTIONS

- **Collections = structures de données**
 - ✓ Listes
 - ✓ Ensembles
 - ✓ Tableaux
 - ✓ Arbres
 - ✓ Tables de hashage
 - ✓ ...

- **Ces structures sont complexes à implanter (⇒ Efficacité)**
 - ✓ Ordonnées ou non
 - ✓ Doublons ou non
 - ✓ Accès aux données indexées ou non
 - ✓ Recherche
 - ✓ Tris

ARBORESCENCE DES COLLECTIONS EN JAVA



Les collections Java contiennent par défaut des éléments de type Object

STRUCTURES COLLECTIVES CLASSIQUES

➤ Tableau

- ✓ accès par index
- ✓ recherche efficace si le tableau est trié (par dichotomie)
- ✓ insertions et suppressions peu efficaces
- ✓ défaut majeur : nombre d'éléments borné

`type[]` et `Array`

➤ Liste

- ✓ accès séquentiel : premier, suivant
- ✓ insertions et suppressions efficaces
- ✓ recherche lente, non efficace

`interface List`

➤ Tableau dynamique = tableau + liste

`class ArrayList`

GÉNÉRICITÉ DES COLLECTIONS

- Avant le JDK 5.0, les collections peuvent contenir des objets de n'importe quel type. Pour les types primitifs, il faut donc utiliser explicitement les classes enveloppantes des types primitifs, Integer par exemple.
- A partir du JDK 5.0, on peut indiquer le type des objets contenus dans une collection grâce à la généricité, sachant que, par défaut, ce sont des objets de la classe **Object** :

Collection < **TypeDObjet** >

Pour les types primitifs, les conversions entre les types primitifs et les classes enveloppantes peuvent être implicite avec le « boxing » /« unboxing ».

LES INTERFACES DES COLLECTIONS

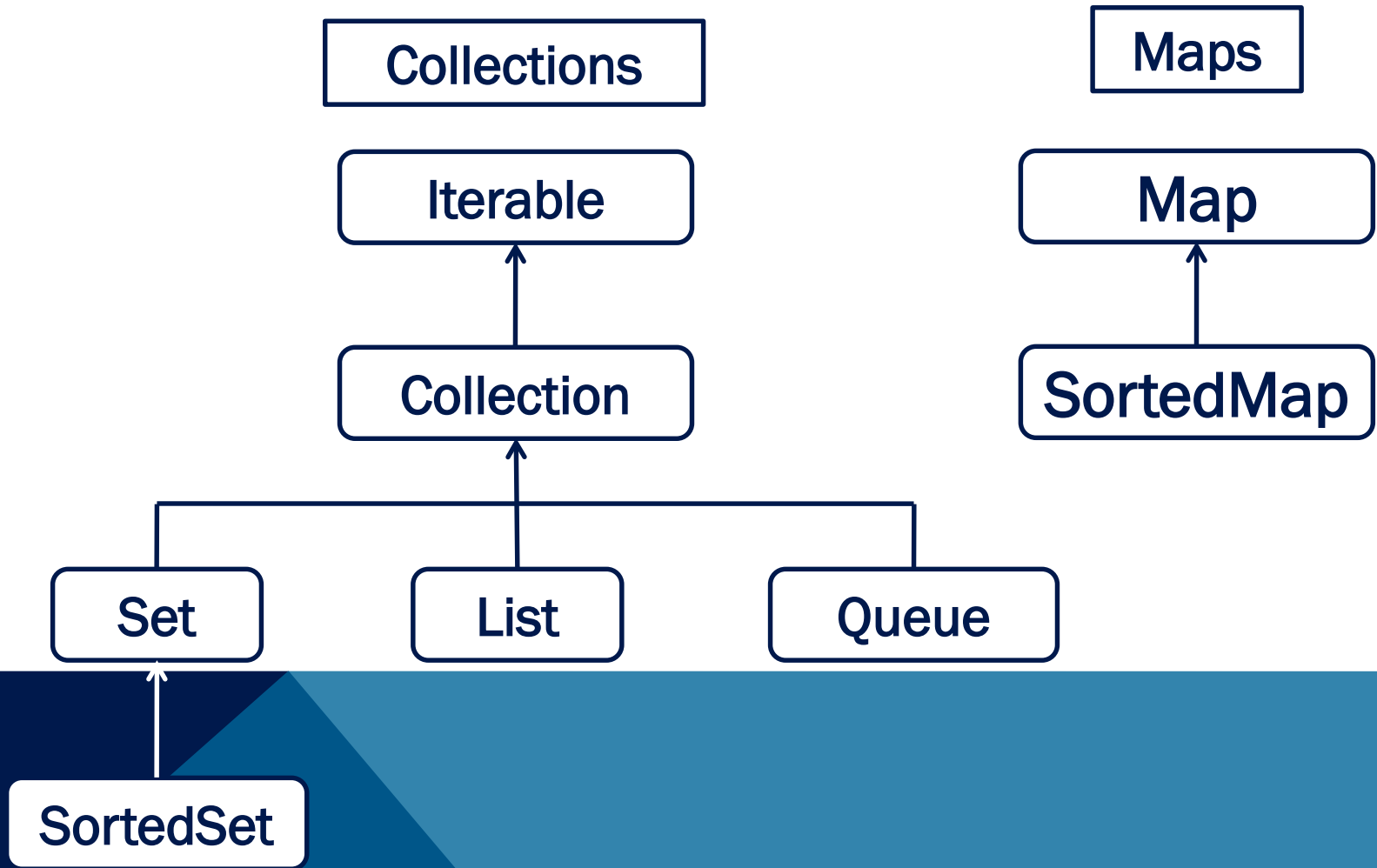
- Il y a des interfaces dans 2 hiérarchies principales :

Collection <E>

Map <K,V>

- **Collection** correspond aux interfaces des collections proprement dites
- **Map** correspond aux collections indexées par des clés ; un élément de type V d'une map est retrouvé rapidement si on connaît sa clé de type K (comme les entrées d'un dictionnaire ou les entrées de l'index d'un livre)

HIÉRARCHIE DES INTERFACES POUR LES COLLECTIONS



QUELQUES STRUCTURES DE DONNÉES CLASSIQUES

- **Vector** : implante un tableau redimensionnable dynamiquement; les éléments sont indexables
- **ArrayList** : liste ordonnée implantée sous la forme d'un tableau; remplace Vector aujourd'hui
- **HashSet** : ensemble d'éléments, non ordonnés, sans doublons, avec les opérations d'union et d'intersection
- **Hashtable** : implante une table de hashage : $\text{élément} = \text{clef} \rightarrow \text{valeur}$

CLASSES CONCRÈTES D'IMPLANTATION DES INTERFACES

		Classes d'implantation			
		Table de hachage	Tableau de taille variable	Arbre balancé	Liste chaînée
Interfaces	Set<E>	HashSet<E>		TreeSet<E>	
	List<E>		ArrayList<E>		LinkedList<E>
	Map<K,V>	HashMap<K,V>		TreeMap<K,V>	

EXEMPLE DE LISTE

```
public class ExempleListe {  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        List <String> l = new ArrayList <String>();  
  
        l.add("Pierre Jacques") ;    // ajout  
        l.add("Pierre Paul");  
        l.add("Jacques Pierre");  
        l.add("Paul Jacques");  
        l.remove("Pierre Paul") );    // suppression  
  
        Collections.sort(l);    // tri de la collection  
        System.out.println(l);  
    }  
}
```

EXEMPLE DE MAP

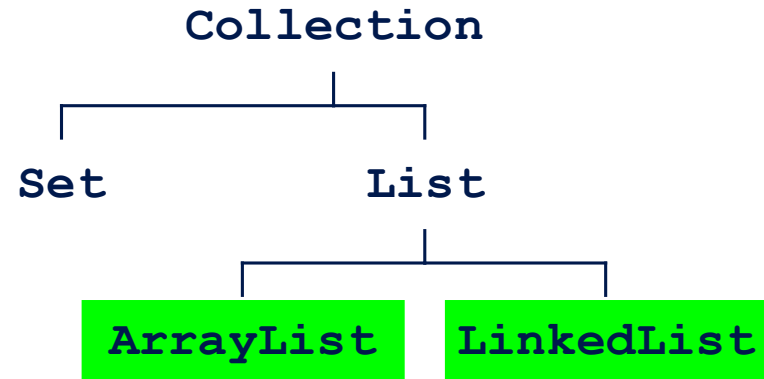
```
public class ExempleMap {  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        Map <String, Integer> frequencies = new HashMap <String, Integer> ();  
  
        for (String mot : args) {  
            Integer freq = frequencies.get(mot);  
            if (freq == null)  
                freq = 1;  
            else  
                freq = freq + 1;  
            frequencies.put(mot, freq);  
        }  
        System.out.println(frequencies);  
    }  
}
```

PARCOURS DE MAP PAR MAP.ENTRY<K,V>

```
public class ExempleMap {  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        Map <String, Integer> freq = new HashMap <String, Integer> ();  
  
        for (Map.Entry<String, Integer> entry : freq.entrySet())  
            System.out.println("Key = " + entry.getKey() +  
                               ", Value = " + entry.getValue());  
    }  
    for (String mot : freq.keySet()) System.out.println("key: " + mot);  
    for (String f : freq.values()) System.out.println("value: " + f);  
    // à partir de Java 8  
    freq.forEach((k,v) -> System.out.println("Key = «  + k  
                                              + ", Value = " + v));  
}
```

PAQUETAGE **JAVA.UTIL**

- Interface **Collection**
- Interfaces **Set** et **List**
- Méthodes :
 - ✓ **boolean add(Object o)**
 - ✓ **boolean remove(Object o)**
 - ✓ ...
- Plusieurs implantations :
 - ✓ tableau : **ArrayList**
 - ✓ liste chaînée : **LinkedList**



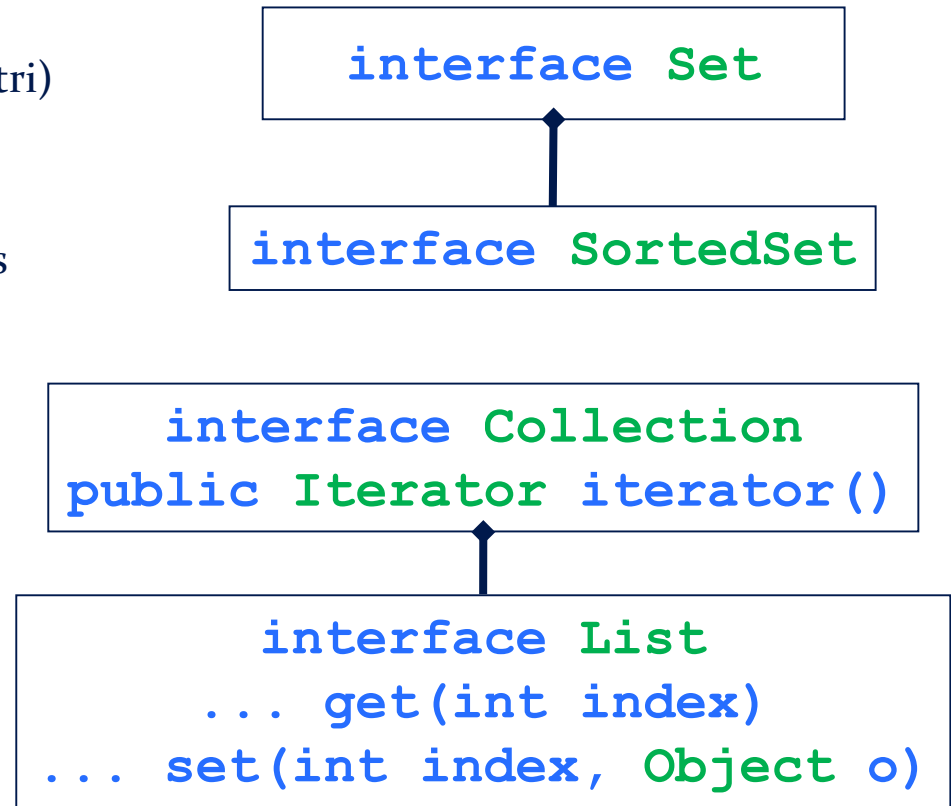
- Les algorithmes génériques disponibles sont : tri, maximum, copie ...
 - ✓ Accessibles par les **méthodes statiques de Collection**

MÉTHODES COMMUNES DES COLLECTIONS

```
boolean add(Object) : ajouter un élément
boolean addAll(Collection) : ajouter plusieurs éléments
void clear() : tout supprimer
boolean contains(Object) : test d'appartenance
boolean containsAll(Collection) : appartenance collective
boolean isEmpty() : test de l'absence d'éléments
Iterator iterator() : pour le parcours (cf Iterator)
boolean remove(Object) : retrait d'un élément
boolean removeAll(Collection) : retrait de plusieurs éléments
boolean retainAll(Collection) : intersection
int size() : nombre d'éléments
Object[] toArray() : transformation en tableau
Object[] toArray(Object[] a) : tableau de même type que a
```

CARACTÉRISTIQUES DES COLLECTIONS

- Ordonnées ou non :
 - ✓ Ordre sur les éléments ? (voir tri)
- Doublons autorisés ou non :
 - ✓ liste (**List**) → avec doubles
 - ✓ ensemble (**Set**) → sans doubles
- Besoins d'accès :
 - ✓ indexé
 - ✓ séquentiel, via **Iterator**



FONCTIONNALITÉS DES LISTES

- Ces collections implantent l'interface **List** :
 - ✓ **ArrayList**
 - Liste implantée dans un tableau
 - accès immédiat à chaque élément
 - ajout et suppression lourdes
 - ✓ **LinkedList**
 - Liste implantée dans une liste chaînée
 - accès aux éléments lourd
 - ajout et suppression très efficaces
 - permettent d'implanter les structures FIFO (file) et LIFO (pile)
 - méthodes supplémentaires : **addFirst()**, **addLast()**, **getFirst()**, **getLast()**, **removeFirst()**, **removeLast()**

FONCTIONNALITÉS DES ENSEMBLES

- Ces collections implantent l'interface **Set** :
 - ✓ ➔ Éléments non dupliqués
 - ✓ **HashSet**
 - Structure de table de hashage
 - utiliser pour cela la méthode **hashCode()**
 - accès très performant aux éléments
 - ✓ **TreeSet**
 - Structure d'arbre binaire de recherche
 - maintient l'ensemble trié en permanence
 - méthodes supplémentaires : **first()** (mini), **last()** (maxi), **subSet(deb,fin)**, **headSet(fin)**, **tailSet(deb)**

RECHERCHE D'UN ÉLÉMENT

- Méthode
 - ✓ **public boolean contains(Object o)**
 - ✓ Dans l'interface Collection et redéfinie selon les sous-classes
- Utilise l'égalité entre objets :
 - ✓ égalité définie par **boolean equals(Object o)**
 - ✓ par défaut (classe **Object**) : égalité de références
 - ✓ à redéfinir dans chaque classe d'éléments
- Cas spéciaux
 - ✓ doublons : recherche du premier ou de toutes les occurrences ?
 - ✓ structures ordonnées : plus efficace si les éléments sont comparables (voir tri)

TRI D'UNE STRUCTURE COLLECTIVE

- Algorithmes génériques :
 - ✓ `Collections.sort(List l)`
 - ✓ `Arrays.sort(Object[] a,...)`
- Condition : collection d'éléments dont la classe définit des règles de comparaison :
 - ✓ en implémentant l'interface `java.lang.Comparable`
 - ✓ `implements Comparable`
- en définissant la méthode de comparaison :
 - ✓ `public int compareTo(Object o)`
 - ✓ `a.compareTo(b) == 0` si `a.equals(b)`
 - ✓ `a.compareTo(b) < 0` pour a strictement inférieur à b
 - ✓ `a.compareTo(b) > 0` pour a strictement supérieur à b

GÉNÉRICITÉ DES ALGORITHMES

- Il est important de n'utiliser que les méthodes communes
- Déclaration :
 - ✓ `Collection maCollection = new ArrayList();`
- Parcours des éléments de la collection par un objet **Iterator** :
 - ✓ Parce que l'accès indexé n'est pas toujours disponible (méthode `get()`)
 - ✓ On utilise alors la méthode **Iterator** `iterator()`
 - ✓ On se déplace avec les méthodes `next()` et `hasNext()`
 - ✓ Exemple :

```
Collection col = new TreeSet();  
Iterator i = col.iterator();  
while (i.hasNext())  
    traiter ((transtypage)i.next());
```

Mapping

UML vers collections

Introduction

Connaissant maintenant l'ensemble des collections existant en Java, nous pouvons faire un mapping des associations UML en Java avec les collections appropriées.

ENSEMBLE D'ÉLÉMENTS



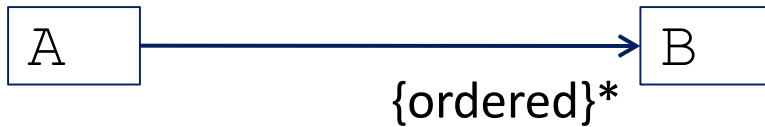
```
public class A {  
    private Set<B> b;  
  
    public A() {  
        b = new HashSet<B>();  
        ...  
    }  
  
    ...  
}
```

ENSEMBLE D'ÉLÉMENTS NOMMÉ



```
public class A {  
    private Set<B> role;  
  
    public A() {  
        role = new HashSet<B>();  
        ...  
    }  
  
    ...  
}
```

ELÉMENTS ORDONNÉS



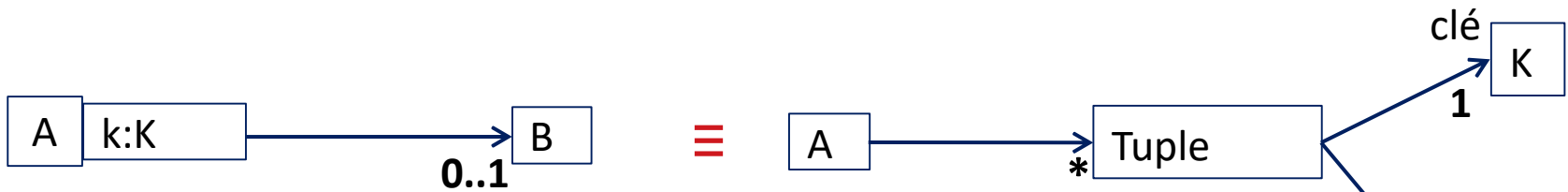
```
public class A {  
    private List <B> b;  
  
    public A() {  
        b = new LinkedList<B>();  
        ...  
    }  
  
    ...  
}
```


ELÉMENTS ORDONNÉS NOMMÉS



```
public class A {  
    private List <B> role;  
  
    public A() {  
        role = new ArrayList<B>();  
        ...  
    }  
  
    ...  
}
```

LISTE D'ASSOCIATIONS



```
public class A {
    private Map<K,B> b;
    public A() {
        b = new HashMap<K,B>();
        ...
    }
    ...
}
```

Remarque : si multiplicité *, type de b : Map<K, Set>