Collections en Java (cours 3)

Virginia Aponte

CNAM-Paris

2 avril 2016

1. Structure « Tableau associatif »

Tableaux associatifs

Tableau associatif

Table permettant :

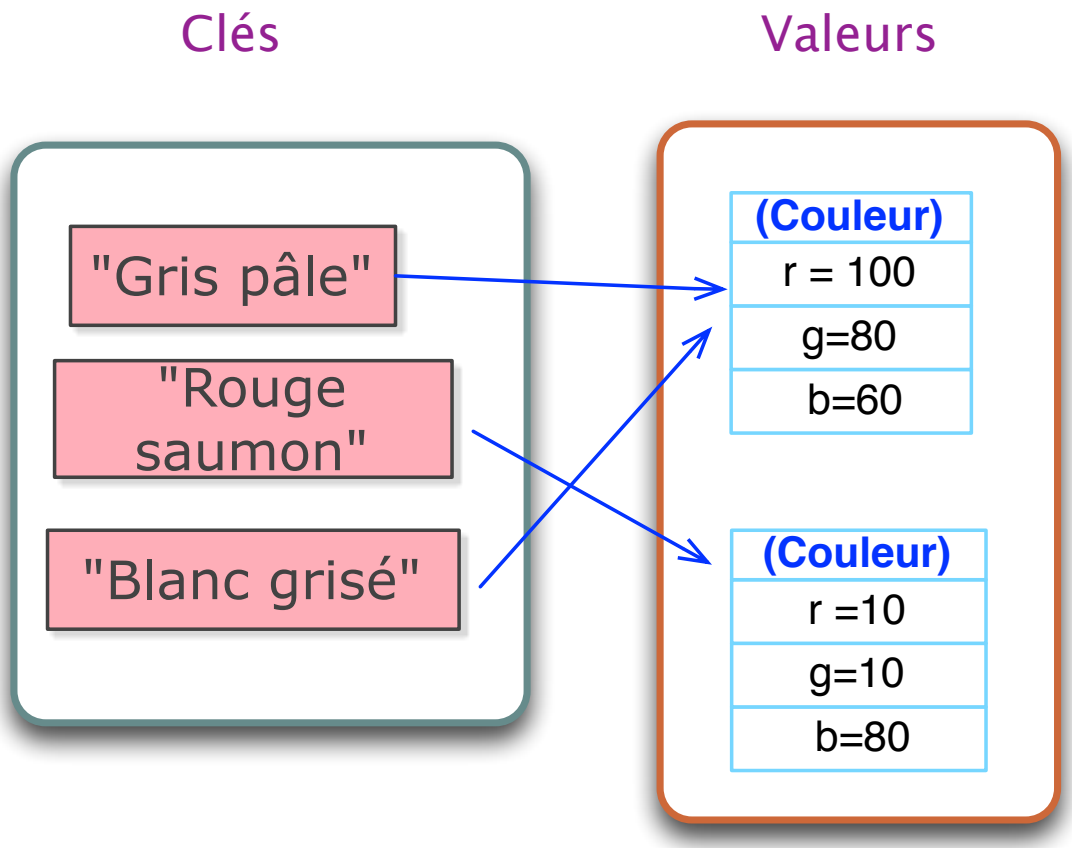
- stocker des valeurs v (de type V),
- organisées/récupérables via leur clé de recherche k (de type K).

Fonctionne comme :

- un ensemble d'associations $[k] \mapsto [v]$
- entre clés k et valeurs v,
- v est la « valeur » associée à la clé k dans la table.

Tableau « couleurs »

Dans ce tableau : l'encodage d'une couleur en niveau de rouge, vert et bleu (type `Couleur`) correspond à son nom courant (type `String`).




```
public class Couleur{
  private int r;
  private int g;
  private int b; ...
}
```

Tableaux associatifs (2)

- à chaque clé *k* correspond *une unique* valeur *v*.
- clés peuvent être de n'importe quel type K,
- les clés *doivent* former un ensemble (pas de clé en double).
- pour récupérer la valeur associée à la clé *k* dans t :

  `t.get(k)` $\Rightarrow$ *retourne valeur de la clé k dans table t*

- `t.put(k,v)` $\Rightarrow$ *modifier avec v la valeur de k dans t*

Tableau associatif « clés $\mapsto$ valeurs »

Sorte de « *tableau généralisé* » où l'on trouve des clés de type quelconque en lieu et place d'indices entiers. A chaque clé *k* correspond une unique valeur *v* dans le tableau.

Associations « clés $\mapsto$ valeurs »

Tableau Associatif = Ensemble d'associations

- 1 association = 1 paire « (clé,valeur) » $= (k, v)$
- table d'associations = ensemble d'associations $(k_1, v_1), (k_2, v_2) \ldots$
- contraintes : 1 seule valeur par clé, pas de clé en double (ensemble).
- opérations :
  - $put(k_i, v_i) \Rightarrow$ ajouter une association ;
  - $get(k_i) \Rightarrow$ obtenir valeur associée à la clé k_j

Exemples :

- annuaire : associations « nom contact $\mapsto$ numéro téléphone »
- banque : associations « numéro compte $\mapsto$ compte »
- dictionnaire : associations « terme $\mapsto$ définition »

2. « Tableaux associatifs » en Java :

Interface `Map<K,V>`

« Map » = table d'associations

Map

Map (en anglais) $\approx$ *association ou fonction*.

En Java $\Rightarrow$ interface `Map<K,V>` où :

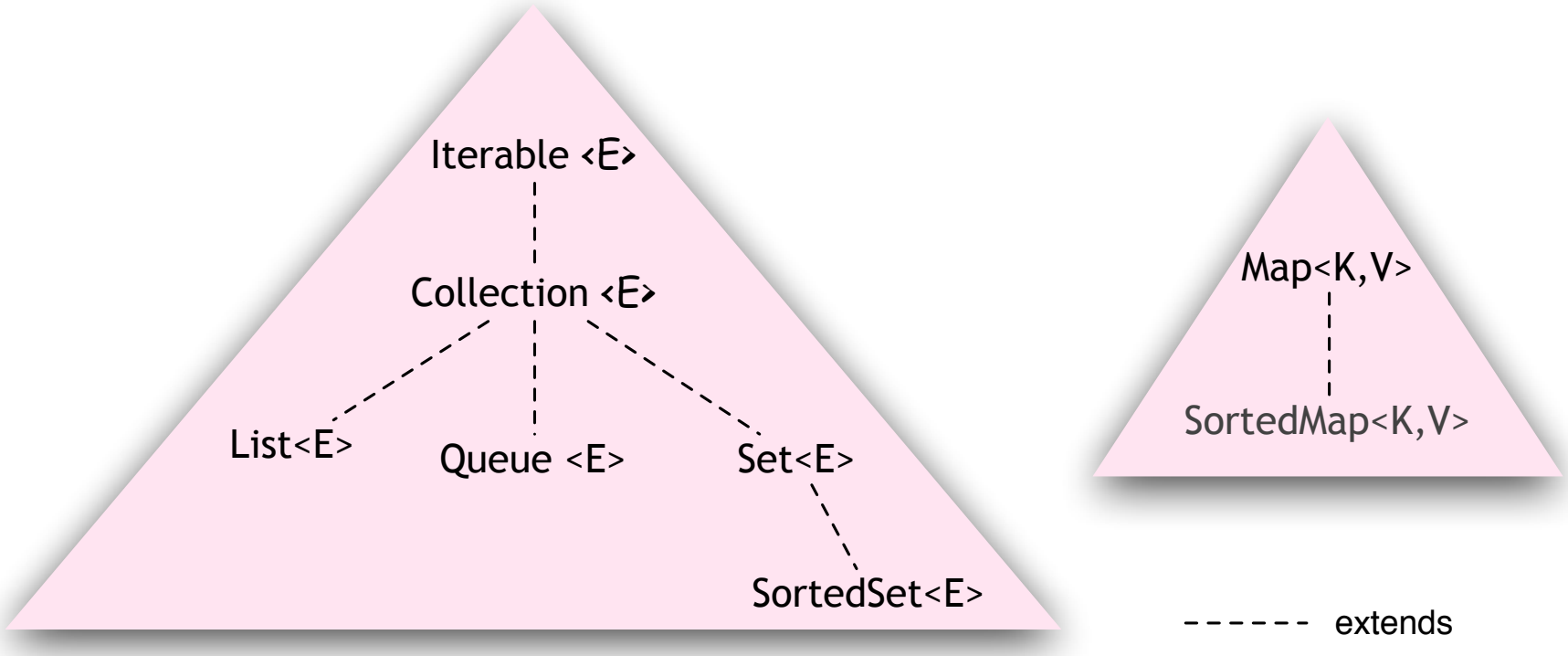
- K : type des clés
- V : type des valeurs

Exemples :

- annuaire (« contact $\mapsto$ téléphone ») $\Rightarrow$ `Map<String,Integer>`
- banque (« numéro $\mapsto$ compte ») $\Rightarrow$ `Map<Integer,Compte>`
- dictionnaire (« terme $\mapsto$ définition ») $\Rightarrow$ `Map<String,String>`

Rappel : hiérarchie d'interfaces collections

(Extrait) :



<E> : type générique E pour les composantes

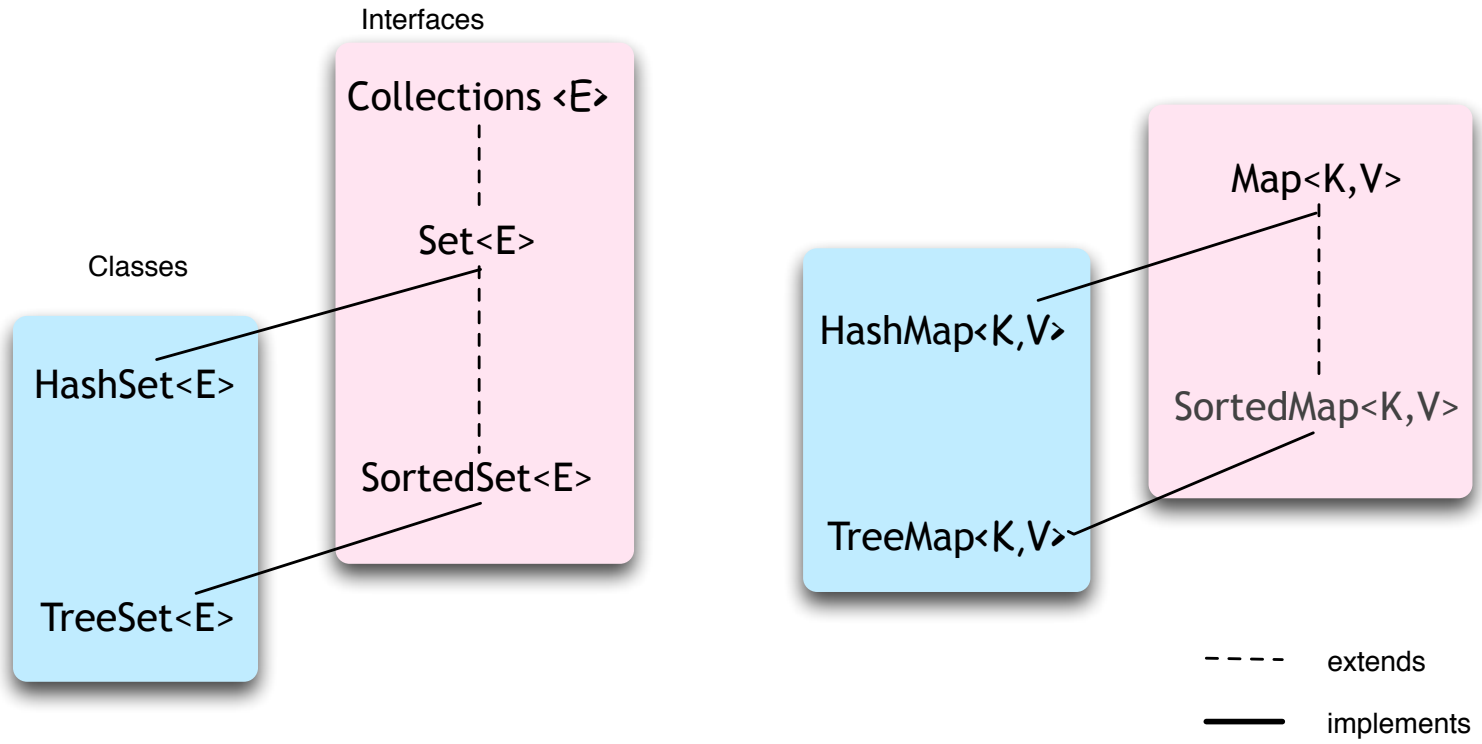
Mappes triées et non triées

Deux sortes de mappes :

- non triées : `Map<K,V>`
- triées : `SortedMap<K,V>`
  - ordre établit sur l'ensemble de clés K.
  - permet d'organiser/parcourir données selon l'ordre des clés ;
  - Exemples :
    - annuaire trié sur l'ensemble des noms de contacts ;
    - dictionnaire trié par ordre alphabétique des termes ;

Interfaces + classes ⇒ ensembles + mappes

(Extrait)



<E> : type générique E pour les composantes

Extrait de l'interface `Map`

```
public interface Map<K,V> {
 boolean isEmpty();
 V get(K key);
 void put(K key, V value);
 boolean containsKey(K key);
 int size();  ...
```

- `isEmpty()` : tester si la table est vide ;
- `get(k)` : obtenir valeur associée à k ;
- `containsKey(k)` : tester si la clé k est déjà dans la table ;
- `put(k,v)` : ajoute une association (k, v). Si k existe dans la table, change sa valeur associée par v.

Attention : Map n'est pas une Collection $\Rightarrow$ pas de *for each*, pas d'itérateur !

`Map<K,V>` vs. `List<V>` en 1 transparent

Si on souhaite ajouter/récupérer une valeur *v* dans une . . .

- `List<V> tab` :
  - se fait via la position *i* de v : `tab.get(i)`
  - dans notre application la position de nos données est aussi une donnée ?
  - Ex : no. d'arrivée d'un patient (file attente)
    ⇒ `ArrayList<Patient>`.
- `Map<K,V>tab` :
  - se fait via un identifiant ou clé *k* pour v : `tab.get(k)`
  - Ex : nom de contact dans annuaire ⇒ `Map<String,Contact>`.

List et Map : deux sortes de « tables ». Pour ranger/recupérer, l'une utilise la position, l'autre une clé. Map est plus générale.

Implantations de « Map »

Deux implantations principales :

- `HashMap<K,V>` :
  - basée sur des *tables de hash* ;
  - *fonction de hash* appliquée sur les clés k ;
  - ordre « non determiné » pour les clés ;
  - la plus rapide.
- `TreeMap<K,V>` :
  - basée sur des *arbres de recherche* ;
  - clés K ordonnées (on doit pouvoir établir un ordre entre elles)

3. La classe HashMap<K,V>

Exemple : application « Banque »

- 3 classes : `Compte`, `Banque` et `Titulaire`
- 1 titulaire $\rightarrow$ plusieurs comptes, certains *partagés* avec d'autres titulaires (comptes joints) ;
- comptes *pas directement* accessibles :
  - gardés en interne par la banque ;
  - seule la banque peut les créer . . .
  - . . . puis, elle les ajoute « dans » ses titulaires ;
- opérations sur les comptes :
  - effectués uniquement par la banque ;
  - aucune opération *publique* ne renvoie/reçoit un compte ;
  - utilisent no. compte pour identifier le compte à modifier !

```
Banque bnp = new Banque("BNP"); ....
bnp.depot(10003012579067, 150); // sur no. compte
```

Application Banque (2) : les données internes

Contrainte sur les opérations

on donne no. de compte $\Rightarrow$ effectuer opération sur le compte associé.

- Implantation simplifié : numéros de compte entiers (pas réaliste) ;
- Les données `Comptes` de `Banque` :
  - doivent être organisées/recupérables par leur no. de compte
  - $\Rightarrow$ structure Map : (clé=No.Compte $\mapsto$ valeur= objet Compte).
    - `Map<Integer,Compte>`
    - `Integer` rédéfinit `hashCode()`, `equals()` $\Rightarrow$ pas à re faire !
- Les données `Comptes` de `Titulaire` : mêmes contraintes $\Rightarrow$ même structure Map.

`HashMap` pour représenter les comptes d'une banque + d'un titulaire.

Attributs de la classe Banque

Comptes de la banque (variable `tous`) $\Rightarrow$ `Map<Integer,Compte>`

```
public class Banque {
 private String nom;            // nom de la banque
 private int numComptes = 1; // Prochain numero compte

  // Tous les comptes de la banque
 private HashMap<Integer,Compte> tous =
       new HashMap<Integer,Compte>();

  /* Constructeur */
 public Banque(String n){nom =n;}
}
```

Les méthodes de la classe Banque

```
 /* Creation compte, ajout pour banque + titulaires */
public void creerCompte(Titulaire [] tit, double init);
 /* Ce numero de compte existe dans la banque? */
public boolean isNumCompte(int n);
 /* Effectuer un depot pour un numero de compte */
public boolean depot(int num, double m);
 /* Virement de banque a banque */
public boolean virerVers(double m, int numS, int numD, Ban
 /* Virement interne */
public boolean virerVers(double m, int numS, int numD);
 /* Methode interne pour recuper un compte */
private Compte getCompteDeNum(int n)
 /* Bilan (solde total) des comptes de la banque */
public double getSoldeTous();
```

Méthode (publique) de création d'un compte

- paramètres : liste de titulaires `tit` ; montant initial `init`
- créer un compte de numéro `numComptes` ;
- ajout dans mappe `tous`
- ajout dans comptes de chaque titulaire de `tit`

```
public void creerCompte(Titulaire [] tit, double init){
  int numc = numComptes;
  Compte c = new Compte(numc,init);
  tous.put(numc, c);     // ajout dans comptes banque
  for (Titulaire t : tit) {
     t.ajouterDans(c);  // ajout dans chaque titulaire
   }
  numComptes++;  // increment numero des comptes
}
```

Tester si un numéro de compte existe dans la banque

```java
/** Teste si
 * @param n est le numero d'un compte dans la banque
 * @return true dans ce cas.
 */
public boolean isNumCompte(int n) {
  return tous.containsKey(n);
}
```

Obtenir le compte de numéro n (méthode interne)

Cette méthode renvoie un Compte $\Rightarrow$ elle est privée.

```
/** Obtenir le compte de numero
 * @param n
 * @return ce compte s'il existe, null sinon
 */
private Compte getCompteDeNum(int n){
  return tous.get(new Integer(n));
}
```

Méthode triviale : nous la gardons pour dépendre moins de *l'implantation interne* du registre des comptes.

Dépôt sur compte de numéro n

- Tester si le numéro de compte existe,
- si oui, le recupérer,
- lui appliquer *sa* méthode depot (de la classe Compte) ;

```
   /* Depot du montant
    * @param m dans compte de numero @param num
    * @return true si depot effectue
    *         false si compte inexistant
    */
public boolean depot(int num, double m) {
    if (!isNumCompte(num))
        return false;
    Compte c = getCompteDeNum(num);
    c.depot(m);    // appel methode depot de Compte
    return true;
}
```

Virement entre banques

- Tester si le numéro de compte existe + le recupérer,
- lui appliquer *sa* méthode depot ;

```
/** Virement du montant m depuis compte numero
 * @param numS, vers le compte numero
 * @param numD de  la banque @param b
 * @return true si virement effectue
 */
public boolean virerVers(double m, int numS,
                         int numD, Banque b){
  if (!isNumCompte(numS)) return false;
  Compte c = getCompteDeNum(numS);
  c.retrait(m);
  return b.depot(numD, m);
}
```

Virement interne à la banque

Utilise méthode précédente avec banque externe $\mapsto$ `this`

```
  /** Virement de montant m a partir du compte numero
   * @param numS, vers le compte numero
   * @param numD de  la banque courante
   * @return true si virement effectue
   */
 public boolean virerVers(double m, int numS, int numD) {
   if (!isNumCompte(numD) || !isNumCompte(numS))
      return false;
   else
      return virerVers(m, numS, numD, this); // b -> this
 }
```

4. Ensembles dans une mappe/ parcours d'une mappe

Méthodes « d'ensemble » pour les mappes

Si `tous` est une mappe de type `Map<Integer,Compte>` :

- `tous.keySet()` ⇒ les clés de la mappe (`Set<Integer>`) ;
- `tous.values()` ⇒ toutes ses valeurs (`Collection<Compte>`) ;
- `tous.entrySet()` ⇒ associations (set) dans la mappe
  - chaque association ⇒ appelée *entry*,
  - son type : `Map.Entry<Integer,Compte>` (celui d'une paire)
  - chaque *entry* est un objet avec 2 méthodes : `getKey()` (clé dans cette entrée) ; `getValue()` (valeur dans cette entrée).

L'ensemble `entrySet()` avec toutes les associations
est de type `Set<Map.Entry<Integer,Compte> >`

Méthodes « d'ensemble » et parcours des mappes (2)

Mappes : pas de for-each, pas d'itérateur

Mais des méthodes pour obtenir toutes les clés, valeurs, associations.
$\Rightarrow$ renvoient collections que l'on *sait parcourir*.

A utiliser pour parcourir/traiter les mappes.

Exemples :

- parcourir l'ensemble des clés (for-each ou itérateur) ;
- parcourir la collection des valeurs (idem) ;
- parcourir l'ensemble des associations (idem) ;
- trier la collection des valeurs ;
- obtenir les valeurs pour un intervalle des clés.

Ensemble d'ssociations d'une mappe

Calculons l'ensemble d'associations de la mappe `tous` :

```
Set< Map.Entry<Integer, Compte>> s = tous.entrySet();
```

- `tous` : mappe de type `<Integer,Compte>` ;
- `Map.Entry<Integer,Compte>` : type d'une association (couple de type `<Integer,Compte>`) ;
- `Set<Map.Entry<Integer,Compte»` : ensemble d'associations (Integer, Compte) $\rightarrow$ ensemble de couples !
- `tous.entrySet()` $\Rightarrow$ ensemble d'associations de la mappe `tous`

Bilan des soldes dans la banque

Parcourir l'ensemble des associations en additionnant soldes des comptes :

```
public double bilan(){
    double res= 0;
    Set<Map.Entry<Integer, Compte>> s = tous.entrySet();
    for (Map.Entry<Integer, Compte> asso : s) {
         res = res + asso.getValue().getSolde();
    }
    return res;
}
```

`s` est une collection ⇒ boucle *for-each*

- pour chaque association `asso` dans ensemble `s` :
  - `asso.getValue().getSolde()` ⇒ solde du compte dans la partie « valeur » pour cette association.

Trier les comptes par ordre des soldes (avec un Comparator et `values()`)

Dans le cours précédent nous avons écrit la classe :
`ordreParSolde`
qui implante `Comparator<Compte>` selon l'odre des soldes courants.

```
public void afficheParSolde() {
 // copie de values() dans une liste
 ArrayList<Compte> t=new ArrayList<Compte>(tous.values());
 // on les trie
  Collections.sort(t,new ordreParSolde());
  // et on les affiche
  for (Compte c: t) { c.afficher();  }
}
```

`tous.values()` ⇒ collection de valeurs de la Map `tous`.

5. Modifier une mappe pendant son parcours

Eliminer tous les comptes avec solde nul

```
Set<Map.Entry<Integer,Compte>> s = tous.entrySet();
Iterator<Map.Entry<Integer,Compte>> its=s.iterator();
while (its.hasNext()) {
  if (its.next().getValue().getSolde()==0)
                its.remove();
}
```

Eliminer les comptes en parcourant la mappe ⇒ devons passer par une collection + son itérateur :

- `s=tous.entrySet()` ⇒ fabrique collection (set) d'associations ;
- `its = s.iterator()` ⇒ itérateur sur cette collection ;
- `its.next().getValue().getSolde()` ⇒ solde du compte dans composante « valeur » de prochaine association itérateur `its`.