Chapitre 4

Les collections (concepts avancés)

L'objectif de ce cours est de découvrir et savoir utiliser les classes JAVA de définition des collections.

1. Introduction

1.1. Un peu d'histoire

Dès le début de l'informatique, on a eu besoin :

- de stocker des informations de même nature dans un tableau afin d'accéder rapidement à ces informations en fonction d'un indice.
- taille fixe du tableau => allocation du nombre d'élément max avant de l'utiliser
- N= nombre d'éléments (utiles) différent du nombre max => compactage des éléments de 0 à n-1 ou de 1 à N en fonction des langages
- nécessité de manipuler deux variables : le tableau et N

Avec les langages structurés (Fortran,Pascal, C, …) :

- structure composée du tableau et de N
- on généralise la notion de tableau à celle de Collection
- librairies pour manipuler les collections de différentes natures :
  - tableau dynamique en taille
  - collection implémentée sans utiliser le tableau : liste chainée, arbres, séquentiel indexé, …
- obligation de créer autant de collection que de type d'élément différent (pas de polymorphisme)

Avec les langages objets :

- notion de Collection = classe qui encapsule aussi le tableau et N
- classes pour manipuler les collections de différentes natures :
  - tableau dynamique en taille
  - collection implémentée sans utiliser le tableau : liste chainée, arbres, séquentiel indexé, …
- de nombreuses méthodes pour gérer la collection (accès, recherche, ajout, insertion, suppression, …)
- permet de créer des collections génériques (template)
- permet de créer des collections polymorphes

1.2. Les collections en informatique

- les listes
- les files
- les piles
- les ensembles
- les tables de hashing
- les arbres

1.2.1. Les listes

Une liste d'élément est une structure de données qui permet de ranger des éléments de même nature. On dit que les éléments sont rangés. Ils ont donc un **rang** (ou indice dans le vocabulaire "tableau")).

On accède à un élément en fonction de son rang.

On peut notamment :

- ajouter un élément à la fin de la liste
- insérer un élément à un rang donné. Les éléments qui suivent le rang d'insertion se décalent d'un rang.
- supprimer un élément à un rang donné. Les éléments qui suivent le rang d'insertion se décalent d'un rang.
- connaître le nombre d'élément

Une liste peut contenir plusieurs fois le même élément.

En fonction de l'implémentation, le rang est ou non un accès direct à l'élément :
- le tableau est un exemple d'accès direct
- le chaînage des éléments est un exemple d'un accès séquentiel

<donner en séance des exemples d'implémentation avec tableau et chaînage, …>

1.2.2. Les files

Une file est une liste dans laquelle on ne peut que ajouter en tète ou à la fin de la liste.

On supprime soit l'élément entête ou en fin.

La file est donc comme une liste mais avec une restriction sur les méthodes associées.

<faire un schéma en séance de représentation d'une file

1.2.3. Les piles

Une pile est une liste dans laquelle on ne peut qu'ajouter ou supprimer en fin de la liste.

La pile est donc comme une liste mais avec une restriction sur les méthodes associées. Nous voyons donc qu'une pile est un sous-ensemble fonctionnel d'une liste. Nous verrons que l'héritage objet est une réponse à l'implémentation avec une telle relation fonctionnelle. On dit que Pile hérite de Liste. Pour les ensembles c'est pareil.

1.2.4. Les ensembles

Un ensemble est une collection qui ne peut pas contenir plusieurs fois le même élément. On peut parcourir les éléments d'un ensemble mais la notion de rang n'est pas définie. Cela veut dire que le parcours des éléments d'un ensemble n'est pas le même à tout instant.

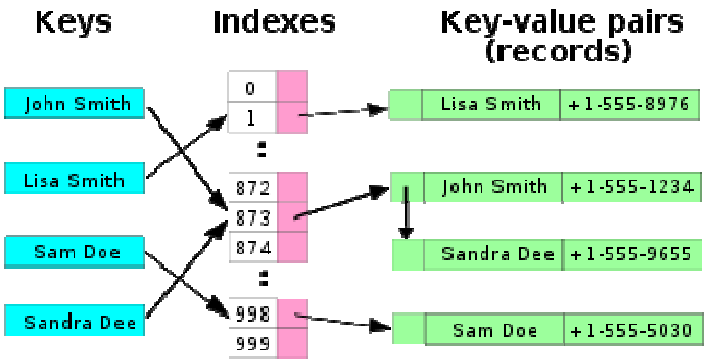
1.2.5. Les tables de hashing (ou achage)

Une table de hashing est une structure de données qui implémente l'association clef-valeur.

On accède à la valeur par sa clef. La clef est convertie en une valeur de hashing.

Dans une Hashtable la clef est une chaîne de caractère et la valeur n'importe quel objet.

Exemple d'implémentation par chaînage :



1.2.6. Les arbres

Un arbre est une collection assez à part car elle se définit de manière récursive.

Un arbre N-aire est un nœud composé de deux informations :

- la valeur du nœud
- la liste des fils du nœuds qui sont eux-aussi des nœuds

Un arbre binaire est un nœud composé de trois informations :

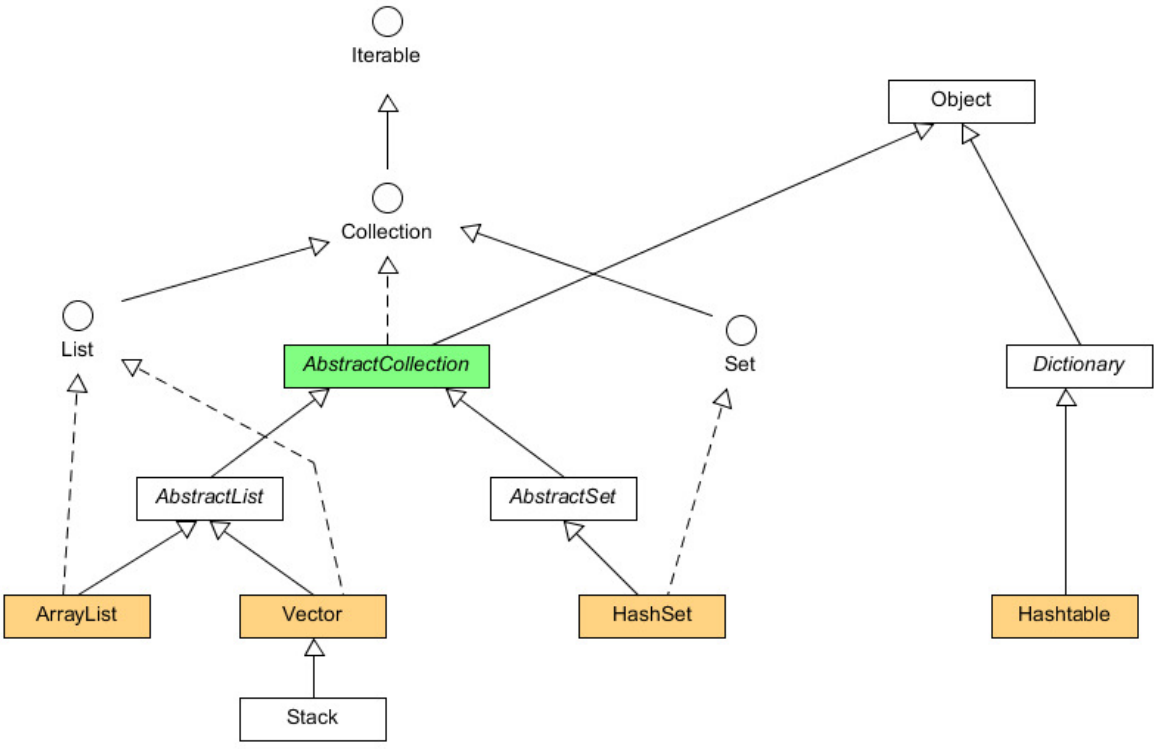
- la valeur du nœud
- le fils gauche qui est lui-même un nœud
- le fils droit qui est lui-même un nœud

On peut démontrer qu'un arbre n-aire se ramène à un arbre binaire.
Un arbre n-aire est un nœud N composé de trois informations :

- la valeur du nœud N
- le premier fils du nœud N qui est lui-même un nœud.
- le frère du nœud N qui est lui-même un nœud.

Faire une démonstration en séance avec un schéma.

2. Les collections en Java



Les "collections" et autres classes permettant de stocker des éléments sont nombreuses en JAVA. Elles sont structurées en classe, classe abstraite et interface.

On trouve les classes de collection dans le package : **java.util.***

2.1. L'interface Iterable<T>

Par définition, toute collection (indépendamment de son implémentation) est « itérable ».

Cela veut dire que on est capable de réaliser une itération sur tous les éléments de la collection.

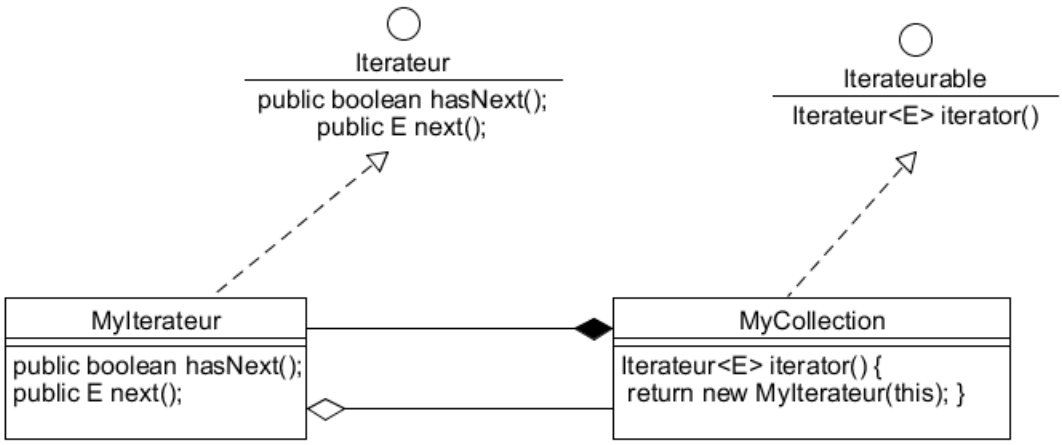
Cette interface est dans le package java.lang.

Cette interface contient la méthode : iterator().
Cette méthode doit retourner un objet de type Iterator (qui est une interface)

2.1.1. Le Design Pattern Iterator

Le DP itérateur est utilisé sur une classe quand celle-ci contient des éléments pour lesquels il est intéressant de les parcourir ou quand elle peut être vue sous une forme récurrente.

C'est le cas de :
- toutes les collections d'éléments
- des fichiers séquentiels
- des feuilles d'une arborescence
- des données récurrentes comme des compteurs sophistiqués (nombre aléatoire)
- ...



Commentaires :
- la collection MyCollection crée une instance de MyIterateur dont le rôle est de parcourir les éléments de la collection.
- l'interface Iterateurable décrit la méthode qui permet d'obtenir un itérateur
- l'interface Iterateur décrit les méthodes permettant de réaliser une itération.

Ce DP existe dans l'API JAVA (Iterator, Iterable) et est utilisé par les collections (Collections).

Voir sur le site de **NSY102** http://jacques.laforgue.free.fr l'exemple **ExempleCh04_08_DPIterateur**

Une meilleure implémentation permet de ne pas rendre public les méthodes de la collection qui permettent de réaliser l'itération (méthode getNb et getElement) en créant l'itérateur dans une inner-classe.

Voir sur le site de **NSY102** http://jacques.laforgue.free.fr l'exemple **http://coursjava.fr/NSY102_Exemples.php?repertoire=ExempleCh04_08_DPIterator2**

2.1.2. L'interface Iterable en Java

Cette interface est dans le package java.lang car pas uniquement propre aux collections.

L'interface **Iterable** contient la méthode :

```
Iterator<T> iterator()
```

qui **retourne un objet** dont la classe d'appartenance (pas nécessairement connue par l'appelant) implémente l'interface :

Iterator<E>

Cette interface définit les 2 méthodes :

```
boolean hasNext()
E next()
```

Un itérateur est un objet qui permet grâce à ces deux méthodes d'itérer une structure informatique.

Ce qui est le cas de toutes les collections qui par définition contiennent des éléments qu'il est possible de parcourir grâce à un itérateur.

C'est pour cela, comme on va le voir ci-dessous, que toutes les collections implémentent l'interface **Iterable<T>**.

Cet itérateur est utilisé dans **la boucle for énumérative**.

2.2. L'interface Collection<E>

Cette interface hérite d' Iterable<T>.

Elle définit toutes les autres opérations qu'une collection devrait implémenter : add, contains, clear, equals, isEmpty, iterator, remove,size, ….

Toutes les classes de collection doivent implémenter cette interface.

Mais au lieu que les classes collections implémentent directement cette interface, Java a préféré créer une classe intermédiaire abstraite, **AbstractCollection**, qui implémente **par défaut** cette interface. (Principe d'une des forme du design pattern Adaptateur)

Ainsi les classes de collection héritent de cette classe abstraite au lieu d'implémenter directement cette interface.

2.3. La classe AbstractCollection

Cette classe abstraite est un squelette d'implémentation de l'interface Collection afin de minimiser l'effort pour implémenter cette interface.

Elle contient deux méthodes abstraites : **size** et **iterator**

Les autres méthodes sont implémentées et retourne par défaut l'exception : UnsupportedOperationException.

Ceci permet de ne pas être obligé d'implémenter toutes les méthodes de l'interface dans la conception d'un nouveau type de collection.

Voir sur le site de **NFA032** http://jacques.laforgue.free.fr l'exemple **http://coursjava.fr/NFA032_Exemples.php?repertoire=Exemple28_AbstractCollection**

```
  import java.util.*;

  public class Exemple28
  {
      public static void main(String... args)
      {
          System.out.println("Execution de Exemple28");

          // Création de MaCollection
          MaCollection<Integer> c = new MaCollection<Integer>(100);

          c.add(100);
          c.add(200);
          c.add(10);

          System.out.println(c);
          System.out.println("Avec un iterateur:");
          for(Integer e:c)System.out.println(e);
      }
  }

  // Implémentation de MaCollection
  //  qui hérite de la classe abstraite qui ne contient que deux méthodes
abstraites : size et iterator. Les autres sont implémentées et retourne par
défaut l'exception : UnsupportedOperationException.
  //
  // Cela permet de ne pas implémenter toutes les méthodes de l'interface
Collection
  //
  class    MaCollection<E>    extends    AbstractCollection<E>    implements
Iterator<E>
  {
      private int current;
      private int nb;
      private E[] tab;

      public MaCollection(int capacity)
      {
          // tab=new E[capacity] provoque l'erreur de compilation :
          //    error: generic array creation
```

```
            // Il faut faire :
            tab=(E[])(new Object[capacity]);
        }

        // ---------- Implémentation des méthodes abstraites -------------
        //            de AbstractCollection
        //

        // Méthode qui retourne le nombre d'éléments utiles de la collection
        public int size()
        {
            return nb;
        }


        public Iterator<E> iterator()
        {
            current = 0;
            return this;
        }

        // ---------- Implémentation des méthodes de l'interface  -----------
--
        //              Iterator

        // Il reste encore des éléments à parcourir
        public boolean hasNext()
        {
            return (current<nb);
        }

        // Retourne l'élément courant et passe au suivant
        public E next()
        {
            E e = tab[current];
            current++;
            return e;
        }

        // ---------- Surcharge des méthodes de la classe  -------------
        //              AbstractCollection

        // Ajouter un élément
        public boolean add(E e)
        {
            if (nb==tab.length) return false;
            tab[nb]=e;
            nb++;
            return true;
        }

        // Conversion en chaine de la collection
        public String toString()
        {
            String s="";
            for(int i=0;i<nb;i++) s=s + tab[i] + " ";
            return s;
        }
    }
```

2.4. L'interface List (et AbstractList)

Si on compare l'interface List et l'interface Collection, on s'aperçoit que cette interface définit des méthodes supplémentaires basées sur la notion d' « **index** ».

Cela signifie qu'une « liste » est bien une « collection » dans le sens où on peut ajouter, supprimer (par itération uniquement), rechercher un élément (Contains), … mais en plus les éléments sont **indexés par un entier**.

D'où les méthodes :

- add(index,e) permettant l'insertion
- get(i) qui retourne l'élément se trouvant à l'index i
- remove(i) qui supprime l'élément se trouvant à l'index i
- ….

Il y a aussi en plus un ListIterator qui permet une itération dans les 2 sens (previous()).

Ainsi il existe une classe AbstractList (pour les mêmes raisons que AbstractCollection) de laquelle dérivent les classes importantes de collection :

- ArrayList
- Vector

2.5. La classe AbstractSet et l'interface Set

En informatique un « ensemble » est une structure de données qui ressemble beaucoup à une collection mais pour laquelle les éléments ne peuvent pas exister en double. La notion d'index est également inutile car les éléments d'un ensemble ne sont pas nécessairement indexés.

Par contre il faut pouvoir les parcourir.

C'est donc bien une collection.

Ainsi la classe AbstractSet hérite de AbstractCollection et implémente l'interface Set.

Remarque : il n'y a pas de différence entre l'interface Set et Collection. Il n'y a pas de nouvelles propriétés. La différence est d'autre conceptuelle dans l'implémentation de ces méthodes et donc dans leurs rôles (les commentaires des méthodes sont différents).

2.6. L'interdépendance des "Collection" (interface)

Prenons la méthode addAll de l'interface Collection :

```
boolean addAll(Collection< ? extends E> c)
```

Cette méthode ajoute tous les éléments d'une collection passée en paramètre à une autre collection ;

Cela signifie que toutes les collections peuvent se copier les éléments entre elles ;

Exemple :

```
Vector<String> v = new Vector<String>();
        v.add("TOTO");
        v.add("TATA");
        v.add("TUTU");
        v.add("TUTU");
        v.add("TATA");
```

```
          v.add("TOTO");

          ArrayList<String> liste = new ArrayList<String>();

          liste.add("PREMIER");
          liste.addAll(v);

          for(String s:liste)System.out.println(s);
```

Egalement par exemple tester si tous les éléments d'un Vector sont dans un ArrayList :

```
           if (liste.containsAll(v))
              System.out.println("VRAI");
```

Attention à la compatibilité des types des éléments des collections quand on les utilise.

```
  Vector v1 = new Vector();  // Vector de Object
          v1.add(12);
          v1.add("TATA");
          liste.addAll(v1);  // Ceci fonctionne

          for(String s:liste)System.out.println(s);
```

L'exécution de la boucle for :

```
  Exception     in     thread     "main"     java.lang.ClassCastException:
java.lang.Integer cannot be cast to java.lang.String
   at Exemple29.main(Exemple29.java:29)
```

On peut aussi passer par un ensemble pour supprimer les éléments redondants :

```
  // Ajouter une liste dans un ensemble
          System.out.println("Ajouter une liste dans un ensemble");
          HashSet<String> ensemble = new HashSet<String>();

          System.out.println("\nAVANT:");
          for(String s:liste)System.out.println(s);

          ensemble.addAll(liste);


          System.out.println("\nAPRES:");
          for(String s:ensemble)System.out.println(s);
          System.out.println("Les elements redondants sont supprimes !!");

          liste = new ArrayList(ensemble);
          for(String s:liste)System.out.println(s);
```

Les exemples de code précédents sont dans :

Voir sur le site de NFA 032 http://jacques.laforgue.free.fr l'exemple **http://coursjava.fr/NFA032_Exemples.php?repertoire=Exemple29_InterCollections**

Exécution :

```
  Execution de Exemple29
  Les elements de liste (1)
  PREMIER
  TOTO
  TATA
  TUTU
  TUTU
  TATA
  TOTO
  Rechercher tous les elements de v dans liste
  VRAI
  Les elements de liste (2)
  PREMIER
  TOTO
  TATA
  TUTU
  TUTU
  TATA
  TOTO
  java.lang.ClassCastException:   java.lang.Integer   cannot   be   cast   to
java.lang.String
   at Exemple29.main(Exemple29.java:41)
  Ajouter une liste dans un ensemble

  AVANT:
  PREMIER
  TOTO
  TATA
  TUTU
  TUTU
  TATA
  TOTO

  APRES:
  TOTO
  TUTU
  PREMIER
  TATA
  Les elements redondants sont supprimes !!
  TOTO
  TUTU
  PREMIER
  TATA
```

3. Les collections et les tableaux : la classe Arrays

Il existe un fort lien entre les collections et les tableaux java :

- la plupart des collections sont en fin de compte implémentées en tableau (pas de problème de performance)
- la vision de certains programmeurs est toujours celles de tableau
- Java s'interface avec d'autres langages qui impose l'utilisation des tableaux

- des standards de communication réseau n'utilisent que les tableaux pour communiquer des collections de données

La classe **Arrays** ne contient que des méthodes statics.

Créer un ArrayList à partir d'un tableau : utilisé la méthode : Arrays.**asList**

```
String tab[] = new String[10];
tab[0]="TOTO";
tab[1]="TATA";
tab[3]="TUTU";

List<String> l = Arrays.asList(tab);
ArrayList<String> liste = new ArrayList<String>(l);

System.out.println("Les elements de liste (1)");
for(String s:liste)System.out.println(s);
```

Exécution :

```
Execution de Exemple30
Les elements de liste (1)
TOTO
TATA
null
TUTU
null
null
null
null
null
null
```

Attention : tous les éléments du tableau sont mis dans le ArrayList et donc toutes les valeurs « non initialisées » aussi.

Afficher les tableaux : **Arrays.toString( )**

```
System.out.println(Arrays.toString(tab));
```

Exécution :

```
[TOTO, TATA, null, TUTU, null, null, null, null, null, null]
```

Trier les tableaux : **Arrays.sort( )**

```
Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException
```

Attention : il ne faut pas d'élément à null

```
tab = new String[10];
tab[0]="TOTO";
tab[1]="TATA";
tab[2]="TUTU";
tab[3]="ABBE";
```

```
        System.out.println(Arrays.toString(tab));

        Arrays.sort(tab,0,4);  // trie de 0 à 3 inclus (4 exclus)
        System.out.println("Tableau trie : ");
        System.out.println(Arrays.toString(tab));
```

Exécution :

```
[TOTO, TATA, TUTU, ABBE, null, null, null, null, null, null]
Tableau trie :
[ABBE, TATA, TOTO, TUTU, null, null, null, null, null, null]
```

Remplir un tableau : **Arrays.fill( )**

```
        String[] tab2 = tab.clone();
        Arrays.fill(tab2,"XXX");
        System.out.println("tab2: "+Arrays.toString(tab2));
        System.out.println("tab : "+Arrays.toString(tab));
```

Execution :

```
tab2: [XXX, XXX, XXX, XXX, XXX, XXX, XXX, XXX, XXX, XXX]
tab : [ABBE, TATA, TOTO, TUTU, null, null, null, null, null, null]
```

Egalité entre tableau : **Arrays.equals( )**

```
        if (Arrays.equals(tab,tab2))
            System.out.println("tab egual a tab2");
        else
            System.out.println("tab different de tab2");

        String[] tab3 = tab.clone(); // pour la suite
                if (Arrays.equals(tab,tab3))
            System.out.println("tab egual a tab3");
        else
            System.out.println("tab different de tab3");
```

Exécution :

```
tab different de tab2
tab egual a tab3
```

Extraction de collextion : **Arrays.copyOfRange( )**

```
        String[] tab4 = Arrays.copyOfRange(tab3,0,4);
        System.out.println("tab4 : "+Arrays.toString(tab4));
```

Exécution :

```
tab4 : [ABBE, TATA, TOTO, TUTU]
```

Rechercher un elément : **Arrays.binarySearch( )**

```
        int index = Arrays.binarySearch(tab4,"TOTO");
        System.out.println("Recherche de TOTO : "+index);

        index = Arrays.binarySearch(tab4,"X");
        System.out.println("Recherche de X : "+index);
```

Exécution :

```
Recherche de TOTO : 2
Recherche de X : -5
```

4. L' « auto-boxing » des collections

Depuis la version 1.5 de Java, un arrayList permet de gérer indirectement les types primitifs, à travers l'utilisation des classes classes Integer, Double, ….. car depuis cette version il existe un mécanisme appelé l'autoboxing qui permet une conversion automatique entre les types primitifs et les types objets équivalents.

Voir sur le site http://jacques.laforgue.free.fr l'exemple **Exemple11_Collections**

Exemple 11 du site :

```
import java.util.*;

public class Exemple11
{
    public static void main(String... a_args)
    {
        Terminal.ecrireStringln("Exemple 11");

        Terminal.ecrireStringln("-----------------------------------");
        // Un array list contenant les types primitifs
        //
        ArrayList liste1 = new ArrayList();
        liste1.add( 123 );
        liste1.add( 23.45 );
        liste1.add( true );
        liste1.add( "TOTO" );
        liste1.add( "ENCORE" );
        Terminal.ecrireStringln(liste1.toString());

        Terminal.ecrireStringln("-----------------------------------");
        /// int n = liste1.get(0);
        // Exemple11.java:18: incompatible types
        // found   : java.lang.Object
        // required: int

        Integer i = (Integer) liste1.get(0);
        Double  d = (Double) liste1.get(1);
        Boolean b = (Boolean) liste1.get(2);
        String  s1 = (String) liste1.get(3);
        String  s2 = (String) liste1.get(4);
        Terminal.ecrireStringln("" + i);
        Terminal.ecrireStringln("" + d);
        Terminal.ecrireStringln("" + b);
        Terminal.ecrireStringln(s1);
        Terminal.ecrireStringln(s2);

        Terminal.ecrireStringln("-----------------------------------");
        // Le plus courant le ArrayList contient toujours le même type
        // Exemple un tableau d'entier :
```

```
          ArrayList<Integer> tabint = new ArrayList<Integer>();

          int n =456;
          tabint.add(123);
          tabint.add(n);
          tabint.add(2);

          int x = tabint.get(0);  //  Ici l'affectation est acceptée
          Terminal.ecrireStringln("x = " + x);

      }
  }


  Exécution :

  Exemple 11
  ----------------------------------
  [123, 23.45, true, TOTO, ENCORE]
  ----------------------------------
  123
  23.45
  true
  TOTO
  ENCORE
  ----------------------------------
  x = 123
```

5. La recherche dans une collection non polymorphe

Il existe deux méthodes de recherche :

- la méthode **contains** de l'interface Collection
- la méthode **indexOf** de l'interface List

Ces méthodes utilisent la méthode : boolean <T>.***equals***.(<T>)
où <T> est le type de l'élément de la collection.

Nous n'avons pas besoin ici de passer par une interface pour réaliser le traitement car :
- la méthode equals est une méthode de Object
- <T> hérite de Object,
- la méthode contains (et indexOf) est basé sur Object
- la classe <T> surcharge la méthode equals

Exemple (suite de l'exemple 11)

Cet exemple démontre la différence entre avec ou sans l'implémentation de la méthode equals.

```
          Terminal.ecrireStringln("Utilisation   de   contains,   role   de
equals");
          ArrayList<Bidule> listeBidule = new ArrayList<Bidule>();

          Bidule bidule1 = new Bidule(20);
```

```
            listeBidule.add(new Bidule(10));
            listeBidule.add(bidule1);
            listeBidule.add(new Bidule(30));
            listeBidule.add(new Bidule(40));

            //Executer les lignes qui suit sans la méthode equals de Bidule
puis avec
            //
            if (listeBidule.contains(bidule1))
                Terminal.ecrireStringln("bidule1 de 20 trouve");
            else
                Terminal.ecrireStringln("bidule1 de 20 non trouve");

            Bidule bidule2 = new Bidule(20);
            if (listeBidule.contains(bidule2))
                Terminal.ecrireStringln("bidule2 de 20 trouve");
            else
                Terminal.ecrireStringln("bidule2 de 20 non trouve");


  avec


  class Bidule
  {
      int x;
      public Bidule(int x){this.x=x;}

      public String toString()
      {
          return ""+x;
      }

      //public boolean equals(Bidule o)  {return x==o.x;}
      // !!Piège ==> ce n'est pas la vraie méthode equals

      public boolean equals(Object o)
      {
          return x==((Bidule)o).x;
      }
  }



  Exécution avec ou sans la méthode equals :

  Sans :
  Utilisation de contains, role de equals
  bidule1 de 20 trouve
  bidule2 de 20 non trouve

  Avec :
  Utilisation de contains, role de equals
  bidule1 de 20 trouve
  bidule2 de 20 trouve
```

Si la méthode equals n'est pas implémentée alors c'est la méthode equals de Object qui est utilisée. Et cette méthode teste l'égalité des références entre les objets.

Il est donc primordial de définir systématiquement la méthode **equals** dans nos classes surtout si les objets de ses classes peuvent être dans une collection.

La méthode indexOf marche comme contains mais retourne l'indice de l'élément trouvé sinon -1.
Cette méthode ne peut être utilisée que pour les collections qui sont des List.

6. La recherche dans une collection polymorphe

La recherche dans une collections polymorphe nécessite de réaliser plusieurs points :

- créer une classe abstraite qui est le type d'élément de la collection
- d'écrire la méthode réelle equals dans la classe abstraite
- la méthode equals utilise soit des attributs de la classe abstraite, soit une méthode abstraite qui est implémentée par les classes réelles qui retourne le critère de comparaison

Voir sur le site de NFA 032 http://jacques.laforgue.free.fr
l'exemple
http://coursjava.fr/NFA032_Exemples.php?repertoire=Exemple31_CollectionPolymorphe

```
  import java.util.*;

  public class Exemple31
  {
      public static void main(String... args)
      {
          System.out.println("Execution de Exemple31");

          // Création de la liste
          ArrayList<Element> liste = new ArrayList<Element>();

          liste.add(new  Individu("LAFONT","Pierre","23  rue  de  la  pomme
TOULOUSE 31130"));
          liste.add(new  Individu("ABBE","Paul","12  av  de  la  poste  MONTEAU
21345"));
          liste.add(new Voiture("Peugeot","AS 234 FG"));
          liste.add(new Voiture("Citroen","DF 456 GH"));
          System.out.println( Arrays.toString(liste.toArray()) );

          // Rechecrhe d'une Voiture
          Voiture v = new Voiture("","AS 234 FG");
          int index = liste.indexOf(v);
          if (index!=-1) System.out.println( liste.get(index).toString() );

          // Recherche d'un Individu
          Individu i = new Individu("ABBE","Paul","");
          index = liste.indexOf(i);
          if (index!=-1) System.out.println( liste.get(index).toString() );

          // Recherche par un objet de recherche dédié
```

```
            System.out.println( liste.indexOf(new ElementIndex("AS 234 FG"))
);  // 2
            System.out.println( liste.indexOf(new ElementIndex("ABBE Paul"))
);       // 1


        }
    }

    abstract class Element
    {
        abstract public String getIdent();

        public boolean equals(Object o)
        {
            String e1 = this.getIdent();
            String e2 = ((Element)o).getIdent();
            return( e1.equals(e2) );
        }
    }

    class Individu extends Element
    {
        private String nom;
        private String prenom;
        private String adresse;
        public Individu(String nom,String prenom,String adresse)
        {
            this.nom=nom;
            this.prenom=prenom;
            this.adresse=adresse;
        }

        public String getIdent()
        {
            return nom+" "+prenom;
        }

        public String toString()
        {
            return(nom+" "+prenom+" "+adresse);
        }
    }

    class Voiture extends Element
    {
        private String marque;
        private String plaque;
        public Voiture(String marque,String plaque)
        {
            this.marque=marque;
            this.plaque=plaque;
        }

        public String getIdent()
        {
            return plaque;
        }

        public String toString()
        {
```

```
            return(marque+" "+plaque);
        }
    }

    class ElementIndex  extends Element
    {
        private String value;
        public ElementIndex(String value)
        {this.value=value;}

        public String getIdent(){return value;}
    }
```

Exécution :

```
  [LAFONT Pierre 23 rue de la pomme TOULOUSE 31130, ABBE Paul 12 av de la
poste MONTEAU 21345, Peugeot AS 234 FG, Citroen DF 456 GH]
  Peugeot AS 234 FG
  ABBE Paul 12 av de la poste MONTEAU 21345
  2
  1
```

L'objet qui est passé en paramètre de la méthode indexOf doit être soit une Voiture soit un Individu. Cela peut être gênant car les constructeurs ne sont pas bien adaptés.
On préfère souvent créé artificiellement une classe qui sert de critère de recherche.
Dans l'exemple : la classe ElementIndex.

Remarque :

```
  System.out.println( Arrays.toString(liste.toArray()) );
```

Cette instruction affiche le contenu de tous les éléments d'un ArrayList

7. Le tri d'une collection : interface Comparable

Pour trier une collection il faut 2 choses :
- être une classe qui implémente l'interface **List**
- la classe d'appartenance des éléments implémente l'interface **Comparable**

L'interface Comparable contient une méthode unique :

```
  public int compareTo(Object lp)
```

retourne -1 si this est inférieur à lp
retourne 0 si this est égal à lp
retourn +1 si this est supérieur à lp

Le traitement de tri est dans la classe Collections. C'est une méthode static :

```
  public static void sort(List<T> list)
```

Exemple :

```
  import java.util.*;

  public class TrierCollection
  {
      static public void main(String args[])
      {
          // Cas d'une liste de String
          //
          ArrayList<String> liste = new ArrayList<String>();
          liste.add("ZADE Martine");
          liste.add("DUPONT Patrick");
```

```
        liste.add("LAFONT Pierre");
        liste.add("LAFARGUE Claude");
        liste.add("AMONGA N'Gunma");

        Terminal.ecrireStringln("-------- Tri de la liste -----");
        Collections.sort(liste);

        for(String s:liste)
            Terminal.ecrireStringln(s);

        // Cas d'une liste de Livre
        ArrayList<Livre> liste2 = new ArrayList<Livre>();
        liste2.add(new Livre("SF","DUNE"));
        liste2.add(new Livre("ROMAN","KGB"));
        liste2.add(new Livre("ROMAN","A MORT"));
        liste2.add(new Livre("SF","ALARME"));

        Terminal.ecrireStringln("-------- Tri de la liste -----");
        Collections.sort(liste2);

        for(Livre l:liste2)
            Terminal.ecrireStringln(""+l);

    }
}

class Livre implements Comparable
{
    String titre;
    String genre;
    public Livre(String genre, String titre)
    {
        this.titre=titre;
        this.genre=genre;
    }




    public int compareTo(Object livre)
    {
        Livre l1 = this;
        Livre l2 = (Livre)livre;

        if (l1.genre.compareTo(l2.genre)<0)
            return(-1);
        else if (l1.genre.compareTo(l2.genre)>0)
            return(1);
        else if (l1.titre.compareTo(l2.titre)<0)
            return(-1);
        else if (l1.titre.compareTo(l2.titre)>0)
            return(1);
        else
            return(0);
    }

    public String toString()
    {
        return genre+" / "+titre;
    }
}
```

```
Résultat de l'exécution :
java TrierCollection
-------- Tri de la liste -----
AMONGA N'Gunma
DUPONT Patrick
LAFARGUE Claude
LAFONT Pierre
ZADE Martine
-------- Tri de la liste -----
ROMAN / A MORT
ROMAN / KGB
SF / ALARME
SF / DUNE
```

Remarque : On peut aussi coder la classe Livre de la manière suivante :

```
class Livre implements Comparable<Livre>
{
    String titre;
    String genre;
    public Livre(String genre, String titre)
    {
        this.titre=titre;
        this.genre=genre;
    }

    public int compareTo(Livre livre)
    {
        Livre l1 = this;
        Livre l2 = livre;

        if (l1.genre.compareTo(l2.genre)<0)
            return(-1);
        else if (l1.genre.compareTo(l2.genre)>0)
            return(1);
        else if (l1.titre.compareTo(l2.titre)<0)
            return(-1);
        else if (l1.titre.compareTo(l2.titre)>0)
            return(1);
        else
            return(0);
    }

    public String toString()
    {
        return genre+" / "+titre;
    }
}
```

Comme pour la recherche dans une collection polymorphe, le tri d'une collection polymorphe nécessite d'implémenter la méthode **compareTo** dans la **classe abstraite**.

Suite de l'exemple 31 précédent :

Dans la méthode main :

```
        // Trier la collection
        Collections.sort(liste);
        System.out.println( Arrays.toString(liste.toArray()) );
```

Dans la classe abstraite Element :

```
    public int compareTo(Object o)
    {
        String e1 = this.getIdent();
        String e2 = ((Element)o).getIdent();
        return( e1.compareTo(e2) );
    }
```

Exécution :

```
  [ABBE Paul 12 av de la poste MONTEAU 21345, Peugeot AS 234 FG, Citroen DF
456 GH, LAFONT Pierre 23 rue de la pomme TOULOUSE 31130]
```

8. Les multi-tri d'une Collection : interface Comparator

Pour trier une collection en utilisant des critères de tri différents, il faut 2 choses :

- créer une classe qui implémente l'interface Comparator
- utiliser la méthode

```
  static Collections.sort(List<T> list, Comparator<? super T> c)
```

en lui passant en paramètre une instance de cette classe

L'interface Comparator contient la méthode:

```
  public int compare(T o1, T o2)
```

Le traitement de tri est dans la classe Collection. C'est une méthode static qui prend en paramètre l'objet qui est le critère de tri

```
  public static <T> void sort(List<T> list, Comparator<? super T> c)
```

Voir sur le site de NFA 032 http://jacques.laforgue.free.fr
l'exemple
http://coursjava.fr/NFA032_Exemples.php?repertoire=Exemple12_SortCollection

```
  import java.util.*;

  //Classe de définition d'une collection de livre gérés dans une
bibliothèque
  // Une collection de livre est caractérisée par :
  //
  //   - le tableau de livre
  //
  class Livres
  {
          ArrayList<Livre> array;
```

```
    public Livres()
    {
                array = new ArrayList<Livre>();
    }
}

// Classe de définition des livres
class Livre
{
    String titre;
    String auteur;
    String ident;

    public Livre(String ident,String titre, String auteur)
    {
        this.titre  = titre;
        this.auteur = auteur;
        this.ident  = ident;
    }

    public String getTitre() {return titre;}
    public String getAuteur() {return auteur;}
    public String getIdent() {return ident;}

    public String toString()
    {
        return ident+"    "+titre+"      "+auteur;
    }
}

class CompLivreTitre implements Comparator<Livre>
{
    public int compare(Livre l1,Livre l2)
    {
        String s1 = l1.getTitre();
        String s2 = l2.getTitre();
        return( s1.compareTo(s2) );
    }
}

class CompLivreAuteur implements Comparator<Livre>
{
    public int compare(Livre l1,Livre l2)
    {
        String s1 = l1.getAuteur();
        String s2 = l2.getAuteur();
        return( s1.compareTo(s2) );
    }
}

class CompLivreIdent implements Comparator<Livre>
{
    public int compare(Livre l1,Livre l2)
    {
        String s1 = l1.getIdent();
        String s2 = l2.getIdent();
        return( s1.compareTo(s2) );
    }
}
```

```
public class Exemple12
{
    public static void main(String... a_args)
    {
        Terminal.ecrireStringln("Exemple 12");

        Livres meslivres = new Livres();

        Livre l1 = new Livre("2012/01/002","Cavernes d'acier
(Les)","Asimov Isaac");
        Livre l2 = new Livre("2012/01/001","Fleuve de l'éternité
(Le)","Farmer Philip José");
        Livre l3 = new Livre("2012/01/003","Dune","Herbert Frank");
        Livre l4 = new Livre("2012/01/004","Robot","Asimov Isaac");
        Livre l5 = new Livre("2012/01/005","Dieux du fleuve
(Les)","Farmer Philip José");

        meslivres.array.add(l1);
        meslivres.array.add(l2);
        meslivres.array.add(l3);
        meslivres.array.add(l4);
        meslivres.array.add(l5);

        for(Livre l:meslivres.array)Terminal.ecrireStringln(l+"");

        // Tri par Titre
        Terminal.ecrireStringln("------ Tri par Titre ------------------
----------------------");
        Collections.sort(meslivres.array,new CompLivreTitre());
        for(Livre l:meslivres.array)Terminal.ecrireStringln(l+"");

        // Tri par Auteur
        Terminal.ecrireStringln("----- tri par Auteur ------------------
----------------------");
        Collections.sort(meslivres.array,new CompLivreAuteur());
        for(Livre l:meslivres.array)Terminal.ecrireStringln(l+"");

        // Tri par Ident
        Terminal.ecrireStringln("---- tri par Ident --------------------
----------------------");
        Collections.sort(meslivres.array,new CompLivreIdent());
        for(Livre l:meslivres.array)Terminal.ecrireStringln(l+"");

    }
}
```

Exécution :

```
Exemple 12
2012/01/002    Cavernes d'acier (Les)      Asimov Isaac
2012/01/001    Fleuve de l'éternité (Le)      Farmer Philip José
2012/01/003    Dune      Herbert Frank
2012/01/004    Robot      Asimov Isaac
2012/01/005    Dieux du fleuve (Les)      Farmer Philip José
------ Tri par Titre ----------------------------------------
2012/01/002    Cavernes d'acier (Les)      Asimov Isaac
2012/01/005    Dieux du fleuve (Les)      Farmer Philip José
2012/01/003    Dune      Herbert Frank
2012/01/001    Fleuve de l'éternité (Le)      Farmer Philip José
2012/01/004    Robot      Asimov Isaac
----- tri par Auteur ----------------------------------------
```

```
2012/01/002    Cavernes d'acier (Les)      Asimov Isaac
2012/01/004    Robot      Asimov Isaac
2012/01/005    Dieux du fleuve (Les)      Farmer Philip José
2012/01/001    Fleuve de l'éternité (Le)      Farmer Philip José
2012/01/003    Dune      Herbert Frank
---- tri par Ident ----------------------------------------
2012/01/001    Fleuve de l'éternité (Le)      Farmer Philip José
2012/01/002    Cavernes d'acier (Les)      Asimov Isaac
2012/01/003    Dune      Herbert Frank
2012/01/004    Robot      Asimov Isaac
2012/01/005    Dieux du fleuve (Les)      Farmer Philip José
```

<Commentaire durant le cours>

9. Les classes ArrayList et Vector

9.1. Présentation

Les classes ArrayList et Vector sont dans le package java.util.

java.util

Class ArrayList<E>

java.lang.Object
  java.util.AbstractCollection<E>
    java.util.AbstractList<E>
      java.util.ArrayList<E>

All Implemented Interfaces:

Serializable, Cloneable, Iterable<E>, Collection<E>, List<E>, RandomAccess

Direct Known Subclasses:

AttributeList, RoleList, RoleUnresolvedList

java.util

Class Vector<E>

java.lang.Object
  java.util.AbstractCollection<E>
    java.util.AbstractList<E>
      java.util.Vector<E>

All Implemented Interfaces:

Serializable, Cloneable, Iterable<E>, Collection<E>, List<E>, RandomAccess

Direct Known Subclasses:

Stack

Ces deux classes sont des tableaux dynamiques.
Il n'y a pas trop de différence entre ArrayList et Vector **sauf que Vector est synchronized alors que ArrayList ne l'est pas.**

Remarque : pour synchroniser un ArrayList :

```
List synchronizedList = Collections.synchronizedCollections(newArrayList());
```

La classe java.util.Vector est une classe héritée de Java 1. Elle n'est conservée dans l'API actuelle que pour des raisons de compatiblité ascendante et elle ne devrait pas être utilisée dans les nouveaux programmes. **Dans tous les cas, il est préférable d'utiliser un ArrayList.**

La classe ArrayList est une liste :

- indexé
- éléments continus (compactés)
- taille physique variable

La classe ArrayList permet de construire des "tableaux de taille variable" (= "taille infinie")

De la même manière qu'un tableau est une ArrayList contient des valeurs d'un type donné. **On doit préciser ce type quand on déclare la variable**. Pour cela, on fait suivre le nom de la classe ArrayList par le type des éléments, entre chevrons < et > :

ArrayList<E> où est le type des éléments de la liste

Exemple de création d'une liste de chaine :

```
ArrayList<String> liste = new ArrayList<String>();
```

9.2. Les méthodes de la classe

Constructor and Description
ArrayList() Constructs an empty list with an initial capacity of ten.
ArrayList(Collection<? extends E> c) Constructs a list containing the elements of the specified collection, in the order they are returned by the collection's iterator.
ArrayList(int initialCapacity) Constructs an empty list with the specified initial capacity.

boolean	add(E e) Appends the specified element to the end of this list.
void	add(int index, E element) Inserts the specified element at the specified position in this list.
boolean	addAll(Collection<? extends E> c) Appends all of the elements in the specified collection to the end of this list, in the order that they are returned by the specified collection's Iterator.
boolean	addAll(int index, Collection<? extends E> c) Inserts all of the elements in the specified collection into this list, starting at the specified position.
void	clear() Removes all of the elements from this list.
Object	clone() Returns a shallow copy of this ArrayList instance.
boolean	contains(Object o)

	Returns `true` if this list contains the specified element.
`void`	ensureCapacity(`int minCapacity`) Increases the capacity of this `ArrayList` instance, if necessary, to ensure that it can hold at least the number of elements specified by the minimum capacity argument.
`void`	forEach(Consumer<? super E> action) Performs the given action for each element of the `Iterable` until all elements have been processed or the action throws an exception.
E	get(`int index`) Returns the element at the specified position in this list.
`int`	indexOf(Object `o`) Returns the index of the first occurrence of the specified element in this list, or -1 if this list does not contain the element.
`boolean`	isEmpty() Returns `true` if this list contains no elements.
Iterator<E>	iterator() Returns an iterator over the elements in this list in proper sequence.
`int`	lastIndexOf(Object `o`) Returns the index of the last occurrence of the specified element in this list, or -1 if this list does not contain the element.
ListIterator<E>	listIterator() Returns a list iterator over the elements in this list (in proper sequence).
ListIterator<E>	listIterator(`int index`) Returns a list iterator over the elements in this list (in proper sequence), starting at the specified position in the list.
E	remove(`int index`) Removes the element at the specified position in this list.
`boolean`	remove(Object `o`) Removes the first occurrence of the specified element from this list, if it is present.
`boolean`	removeAll(Collection<?> `c`) Removes from this list all of its elements that are contained in the specified collection.
`boolean`	removeIf(Predicate<? super E> `filter`) Removes all of the elements of this collection that satisfy the given predicate.
`protected void`	removeRange(`int fromIndex, int toIndex`) Removes from this list all of the elements whose index is between `fromIndex`, inclusive, and `toIndex`, exclusive.
`void`	replaceAll(UnaryOperator<E> `operator`) Replaces each element of this list with the result of applying the operator to that element.
`boolean`	retainAll(Collection<?> `c`) Retains only the elements in this list that are contained in the specified

	collection.
E	set(int index, E element) Replaces the element at the specified position in this list with the specified element.
int	size() Returns the number of elements in this list.
void	sort(Comparator<? super E> c) Sorts this list according to the order induced by the specified Comparator.
Spliterator<E>	spliterator() Creates a *late-binding* and *fail-fast* Spliterator over the elements in this list.
List<E>	subList(int fromIndex, int toIndex) Returns a view of the portion of this list between the specified fromIndex, inclusive, and toIndex, exclusive.
Object[]	toArray() Returns an array containing all of the elements in this list in proper sequence (from first to last element).
<T> T[]	toArray(T[] a) Returns an array containing all of the elements in this list in proper sequence (from first to last element); the runtime type of the returned array is that of the specified array.
void	trimToSize() Trims the capacity of this ArrayList instance to be the list's current size.

10. La classe Hashtable

10.1. Présentation

Cette classe est dans le package java.util

java.util

Class Hashtable<K,V>

java.lang.Object
  java.util.Dictionary<K,V>
    java.util.Hashtable<K,V>

All Implemented Interfaces:

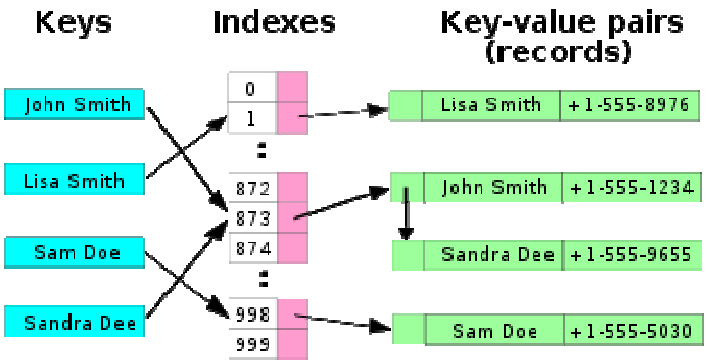
Serializable, Cloneable, Map<K,V>

Direct Known Subclasses:

Properties, UIDefaults

La Hashtable est une collection de couple. Chaque couple est composé d'une clef et d'une valeur.

L'objectif est d'accéder à la valeur en utilisant la clef et non un indice comme cela est le cas pour ArrayList.



10.2. Exemple (voir ExempleHashtable.java)

```
import java.util.*;

public class ExempleHashtable
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Hashtable<String,Couleur> colormap;
        colormap = new Hashtable<String,Couleur>();

        colormap.put("black", new Couleur(0,0,0));
        colormap.put("white", new Couleur(255,255,255));
        colormap.put("blue", new Couleur(0,0,255));
        colormap.put("navajo white", new Couleur(255,222,173));

        Terminal.ecrireStringln("--1-- Recherche d'une valeur");
        // Il est inéressant de voir cette exécution avec et sans la
```

```
          // méthode equals de la classe Couleur.
          // Sans la méthode 'equals', la couleur n'est pas trouvée
          //
          Couleur c1 = new Couleur(0,0,255);
          if (colormap.contains(c1))
              Terminal.ecrireStringln(c1 + " est dans la colormap");
          else
              Terminal.ecrireStringln(c1 + " n est pas dans la colormap");

          Terminal.ecrireStringln("--2-- Parcours des valeurs (enum)");
          Enumeration<Couleur> enumCoul = colormap.elements();
          while ( enumCoul.hasMoreElements())
              {
                  Couleur c = enumCoul.nextElement();
                  Terminal.ecrireStringln(c.toString());
              }
          Terminal.ecrireStringln("--3--      Parcours      des      valeurs
(collection)");
          for(Couleur c : colormap.values())
              Terminal.ecrireStringln(c.toString());

          Terminal.ecrireStringln("--4-- Parcours des valeurs (key)");
          Enumeration<String> keys = colormap.keys();
          while ( keys.hasMoreElements())
              {
                  String key = keys.nextElement();
                  Terminal.ecrireStringln(key + " : "+colormap.get(key));
              }

      }
  }

  class Couleur
  {
      int r,v,b;
      public Couleur(int r,int v,int b)
      {
          this.r=r;
          this.v=v;
          this.b=b;
      }
      public String toString()
      {
          return "["+r + " " + v + " " + b+"]";
      }
      public boolean equals(Object o)
      {
          Couleur c = (Couleur)o;
          return ((r ==c.r) && (v==c.v)&&(b==c.b));
      }
  }

  Résultat de l'exécution :
  java ExempleHashtable
  --1-- Recherche d'une valeur
  [0 0 255] est dans la colormap
  --2-- Parcours des valeurs (enum)
  [0 0 255]
  [255 255 255]
  [255 222 173]
  [0 0 0]
```

```
--3-- Parcours des valeurs (collection)
[0 0 255]
[255 255 255]
[255 222 173]
[0 0 0]
--4-- Parcours des valeurs (key)
blue : [0 0 255]
white : [255 255 255]
navajo white : [255 222 173]
black : [0 0 0]
```

10.3. Les méthodes de la classe

Constructor and Description
`Hashtable()` Constructs a new, empty hashtable with a default initial capacity (11) and load factor (0.75).
`Hashtable(int initialCapacity)` Constructs a new, empty hashtable with the specified initial capacity and default load factor (0.75).
`Hashtable(int initialCapacity, float loadFactor)` Constructs a new, empty hashtable with the specified initial capacity and the specified load factor.
`Hashtable(Map<? extends K,? extends V> t)` Constructs a new hashtable with the same mappings as the given Map.

`void`	`clear()` Clears this hashtable so that it contains no keys.
Object	`clone()` Creates a shallow copy of this hashtable.
V	`compute(K key, BiFunction<? super K,? super V,? extends V> remappingFunction)` Attempts to compute a mapping for the specified key and its current mapped value (or `null` if there is no current mapping).
V	`computeIfAbsent(K key, Function<? super K,? extends V> mappingFunction)` If the specified key is not already associated with a value (or is mapped to `null`), attempts to compute its value using the given mapping function and enters it into this map unless `null`.
V	`computeIfPresent(K key, BiFunction<? super K,? super V,? extends V> remappingFunction)` If the value for the specified key is present and non-null, attempts to compute a new mapping given the key and its current mapped value.
`boolean`	`contains(Object value)` Tests if some key maps into the specified value in this hashtable.
`boolean`	`containsKey(Object key)` Tests if the specified object is a key in this hashtable.
`boolean`	`containsValue(Object value)`

	Returns true if this hashtable maps one or more keys to this value.
Enumeration<V>	elements() Returns an enumeration of the values in this hashtable.
Set<Map.Entry<K, V>>	entrySet() Returns a Set view of the mappings contained in this map.
boolean	equals(Object o) Compares the specified Object with this Map for equality, as per the definition in the Map interface.
void	forEach(BiConsumer<? super K,? super V> action) Performs the given action for each entry in this map until all entries have been processed or the action throws an exception.
V	get(Object key) Returns the value to which the specified key is mapped, or null if this map contains no mapping for the key.
V	getOrDefault(Object key, V defaultValue) Returns the value to which the specified key is mapped, or defaultValue if this map contains no mapping for the key.
int	hashCode() Returns the hash code value for this Map as per the definition in the Map interface.
boolean	isEmpty() Tests if this hashtable maps no keys to values.
Enumeration<K>	keys() Returns an enumeration of the keys in this hashtable.
Set<K>	keySet() Returns a Set view of the keys contained in this map.
V	merge(K key, V value, BiFunction<? super V,? super V,? extends V> remappingFunction) If the specified key is not already associated with a value or is associated with null, associates it with the given non-null value.
V	put(K key, V value) Maps the specified key to the specified value in this hashtable.
void	putAll(Map<? extends K,? extends V> t) Copies all of the mappings from the specified map to this hashtable.
V	putIfAbsent(K key, V value) If the specified key is not already associated with a value (or is mapped to null) associates it with the given value and returns null, else returns the current value.
protected void	rehash() Increases the capacity of and internally reorganizes this hashtable, in order to accommodate and access its entries more efficiently.
V	remove(Object key) Removes the key (and its corresponding value) from this hashtable.

`boolean`	remove(Object key, Object value) Removes the entry for the specified key only if it is currently mapped to the specified value.
V	replace(K key, V value) Replaces the entry for the specified key only if it is currently mapped to some value.
`boolean`	replace(K key, V oldValue, V newValue) Replaces the entry for the specified key only if currently mapped to the specified value.
`void`	replaceAll(BiFunction<? super K,? super V,? extends V> function) Replaces each entry's value with the result of invoking the given function on that entry until all entries have been processed or the function throws an exception.
`int`	size() Returns the number of keys in this hashtable.
String	toString() Returns a string representation of this `Hashtable` object in the form of a set of entries, enclosed in braces and separated by the ASCII characters ", " (comma and space).
Collection<V>	values() Returns a `Collection` view of the values contained in this map.

11. La classe HashSet

11.1. Présentation

Cette classe est dans le package java.util.

java.util

Class HashSet<E>

java.lang.Object
  java.util.AbstractCollection<E>
    java.util.AbstractSet<E>
      java.util.HashSet<E>

Type Parameters:

`E - the type of elements maintained by this set`

All Implemented Interfaces:

`Serializable, Cloneable, Iterable<E>, Collection<E>, Set<E>`

Direct Known Subclasses:

`JobStateReasons, LinkedHashSet`

La classe HashSet permet de gérer une collection **sous la forme d'un ensemble**. Cela veut dire que si on ajoute un élément déjà existant alors la collection n'est pas modifiée.

Par choix d'implémentation de Java, les éléments sont rangés dans une table de hachage, permettant ainsi un accès plus rapide à l'élément.

Il faut toujours privilégier l'utilisation d'une HashSet à la place d'une ArrayList car beaucoup plus performante si les conditions suivantes sont remplies :

- il n'y a pas d'ordre particulier de rangement des éléments
- chaque élément est unique

Il est impératif de redéfinit les méthodes :

- **equals()**
- **hashCode()**

Un élément ajouté à la collection est considéré comme appartenant déjà à la collection si ils sont equals() **et** si ils ont même hashCode().

Deux éléments de la collection peuvent avoir le même hashCode().

Soit la collection HashSet<**T**>, soit deux objets **a** et **b** de type T, alors si a.equals(b) = vrai alors **a .hashCode() = b.hashCode()**.

L'inverse n'est pas vrai, deux objets dont la méthode hashCode() renvoie la même valeur, n'implique pas obligatoirement que l'invocation de la méthode equals() sur les deux objets renvoie true.

Souvent, on utilise HashSet quand les objets possèdent un attribut unique d'identification (un Id).

11.2. Exemple (voir dans le cours NFA 032 : Exemple07_HashSet)

http://coursjava.fr/NFA032_Exemples.php?repertoire=Exemple07_HashSet

```
import java.util.*;

// Exemple de l'utilisation de la collection HashSet
public class Exemple07_HashSet
{
    public static void main(String[] args)
    {
      // Cas d'un HashSet de String
      HashSet<String> setChaine;
      setChaine = new HashSet<String>();

      setChaine.add("un");
      setChaine.add("trois");
      setChaine.add("deux");
      setChaine.add("quatre");
      setChaine.add("quatre");

      Terminal.ecrireStringln("--1-- Affichage de setChaine");
      for(String s:setChaine)
        Terminal.ecrireStringln(s);

      // Rechercher un setChaine
      Terminal.ecrireStringln("--5-- Recherche d'un setChaine");
      if (setChaine.contains("quatre"))
        Terminal.ecrireStringln("quatre trouvé");
```

```
        else
          Terminal.ecrireStringln("quatre non trouvé");



        // Cas d'utilisation d'un HashSet avec redefinition des méthodes
        //   equals et hashCode
        //
        Terminal.ecrireStringln("======== Bidule ===============");
        HashSet<Bidule> setBidule;
        setBidule = new HashSet<Bidule>();

        setBidule.add(new Bidule(10,11));
        setBidule.add(new Bidule(10,22));
        setBidule.add(new Bidule(10,33));
        setBidule.add(new Bidule(100,44));
        setBidule.add(new Bidule(50,55));
        setBidule.add(new Bidule(60,66));
        setBidule.add(new Bidule(70,77));

        Terminal.ecrireStringln("---- Affichage de setBidule");
        for(Bidule b:setBidule)
          Terminal.ecrireStringln(b.toString());


        // Rechercher un bidule
        Terminal.ecrireStringln("---- Recherche d'un bidule : 10,44");
        if (setBidule.contains(new Bidule(10,44)))
          Terminal.ecrireStringln("Bidule trouvé");
        else
          Terminal.ecrireStringln("Bidule non trouvé");
        Terminal.ecrireStringln("---- Recherche d'un bidule : 100,44");
        if (setBidule.contains(new Bidule(100,44)))
          Terminal.ecrireStringln("Bidule trouvé");
        else
          Terminal.ecrireStringln("Bidule non trouvé");
        Terminal.ecrireStringln("---- Recherche d'un bidule : 40,777");
        if (setBidule.contains(new Bidule(40,777)))
          Terminal.ecrireStringln("Bidule trouvé");
        else
          Terminal.ecrireStringln("Bidule non trouvé");
      }
}

class Bidule
{
  int id;
  int x;
  int y;
  public Bidule(int x,int y){this.x=x;this.y=y;this.id=x*100;}
    public String toString()
  {
    return "("+id+") "+x+"    "+y;
  }

  // Il faut definir equals et hashCode
  //
  public boolean equals(Object o)
  {
    return x==((Bidule)o).x;
  }
```

```
  public int hashCode()
  {
    return id;
  }
}

Exécution :
--1-- Affichage de setChaine
trois
quatre
un
deux
--5-- Recherche d'un setChaine
quatre trouvé
======== Bidule ===============
---- Affichage de setBidule
(10000) 100    44
(6000) 60    66
(1000) 10    11
(5000) 50    55
(7000) 70    77
---- Recherche d'un bidule : 10,44
Bidule trouvé
---- Recherche d'un bidule : 100,44
Bidule trouvé
---- Recherche d'un bidule : 40,777
Bidule non trouvé
```

11.3. Les méthodes de la classe

Constructor and Description
HashSet() Constructs a new, empty set; the backing HashMap instance has default initial capacity (16) and load factor (0.75).
HashSet(Collection<? extends E> c) Constructs a new set containing the elements in the specified collection.
HashSet(int initialCapacity) Constructs a new, empty set; the backing HashMap instance has the specified initial capacity and default load factor (0.75).
HashSet(int initialCapacity, float loadFactor) Constructs a new, empty set; the backing HashMap instance has the specified initial capacity and the specified load factor.

boolean	add(E e) Adds the specified element to this set if it is not already present.
void	clear() Removes all of the elements from this set.
Object	clone() Returns a shallow copy of this HashSet instance: the elements themselves are not cloned.

boolean	contains(Object o) Returns true if this set contains the specified element.
boolean	isEmpty() Returns true if this set contains no elements.
Iterator<E>	iterator() Returns an iterator over the elements in this set.
boolean	remove(Object o) Removes the specified element from this set if it is present.
int	size() Returns the number of elements in this set (its cardinality).
Spliterator<E>	spliterator() Creates a *late-binding* and *fail-fast* Spliterator over the elements in this set.

11.4. Exemple2

Par exemple pour éliminer les éléments redondants d'un ArrayList

```
  import java.util.*;

  // Comment supprimer les redondances dans un ArrayList<String> avec
HashSet
  //
  public class Redondance
  {
      public static void main(String[] args)
      {
          ArrayList<String> liste = new ArrayList<String>();
          liste.add("un");
          liste.add("un");
          liste.add("deux");
          liste.add("trois");
          liste.add("quatre");
          liste.add("un");
          liste.add("deux");

          Terminal.ecrireStringln("---------------");
          for(String s:liste)
              Terminal.ecrireStringln(s);

          HashSet<String> set = new HashSet<String>(liste);
          liste = new ArrayList<String>(set);

          Terminal.ecrireStringln("---------------");
          for(String s:liste)
              Terminal.ecrireStringln(s);

      }
  }

  Exécution :
  un
  un
  deux
  trois
```

```
quatre
un
deux
---------------
deux
trois
quatre
un
```

Par contre l'ordre des éléments n'est pas conservé.