Introduction à la programmation objet avec Java

Cours 9 : Classe abstraite et Interface

1. Classes abstraites

Contrat

Une classe définit un contrat : l'ensemble des services qu'elle s'engage à rendre.

Chaque méthode remplit une part du contrat :

• la signature et la documentation de la méthode décrit le service rendu. C'est une spécification qui répond à la question : quoi ?

• les instructions de la méthode établissent la façon dont ce service est rendu. C'est un service concret (implémentation) qu'on peut exécuter et qui répond à la question : comment ?

Méthode abstraite

Une méthode abstraite ne possède pas d'instructions (d'implémentation)

c'est une signature (et une documentation) définissant le service que doit rendre la méthode, sans préciser la façon dont elle le rendra. Elle définit une spécification (service abstrait)

Exemple :

```
// vérifie que le coup arrivant sur la case (lig, col) est valide
public abstract boolean coupOk(int lig, int col) ;
```

(une méthode **static** ne peut être abstraite)

Exemple

```
public …class Piece
{
    private int ligne ;
    private int colonne ;

    public Piece(int lig, int col )
    {
        this.ligne = lig ;
       this.colonne = col ;
    }
   ...
    public abstract boolean coupOk(int lig, int col) ;
}  // fin classe Piece
```

Le mot clé **abstract** signale que la méthode *coupOk* est abstraite

Classe abstraite

Une classe est abstraite lorsqu'on lui interdit d'avoir des instances

```
public abstract class Piece
{…
  …
}
```

Le mot clé **abstract** signale que la classe est abstraite : on ne peut pas créer d'instances de la classe *Piece*.

```
{…
  Piece p = new Piece(..) ;
}
```

rejeté par le compilateur : la classe *Piece* est abstraite

Une classe contenant au moins une méthode abstraite est nécessairement abstraite.

Une classe ne contenant pas de méthode abstraite peut néanmoins être abstraite.

Exemple

Le mot clé **abstract** signale que la classe est abstraite : on ne peut pas créer d'instances de la classe *Piece*.

```
public abstract class Piece
{
    private int ligne ;
    private int colonne ;

    public Piece(int lig, int col )
    {
        this.ligne = lig ;
       this.colonne = col ;
    }
   public abstract boolean coupOk(int lig, int col) ;
}  // fin classe Piece
```

```
public int getLigne( )
{
    return this.ligne ;
}

public int getColonne( )
{
    return this.ligne ;
}
```


Utilisation d'une classe abstraite

Une classe abstraite sert de modèle pour créer des classes concrètes (non abstraites) qui en hériteront

Une classe abstraite définit une implémentation partielle (les méthodes concrètes ont des instructions, les méthodes abstraites n'en ont pas) que les classes qui en hériteront devront compléter

Exemple (1/2)

```
public abstract class Piece
{
    public abstract boolean coupOk(int lig, int col) ;
}
```

```
public class Tour extends Piece
{
    public Tour(int lig, int col)
    {
       super(lig, col) ;
    }
   public boolean coupOk(int lig, int col)
    {
       return (
                this.ligne = = lig ||
                this.colonne = = col
               ) ;
    }
} // fin classe Tour
```

```
public class Fou extends Piece
{
    public Fou(int lig, int col)
    {
       super(lig, col) ;
    }
   public boolean coupOk(int lig, int col)
    {
       return (
                Matt.abs(this.ligne – lig) ==
                Math.abs(this.colonne - col )
               ) ;
    }
} // fin classe Fou
```


Exemple (2/2)

```
public class TestPiece
{
   public static void main(String[] args)
    {
       Piece[] lesPieces = { new Tour(4,2), new Fou(5,6), ...}

       for (int i = 0 ; i < lesPieces.length ; i++)
       {
           …
           int lig =  s. nextInt() ;
           int col =  s.nextInt() ;
           if (lesPieces[i].coupOk(lig, col))
             System.out.println("ok") ;
           else
             System.out.println("pas ok") ;

       } // fin for
    } // fin main
} // fin classe TestPiece
```

A la compilation :
le compilateur accepte car il constate qu'une méthode de signature *coupOk(int, int)* est définie dans *Piece* (le fait qu'elle soit abstraite ne change rien)

A l'exécution :
Polymorphisme, la classe de l'objet référencé détermine la méthode *coupOk* invoquée :
celle de la classe *Tour* pour i = 0
celle de la classe *Fou* pour i = 1

2. Interface

Motivation

Une classe concrète définit un contrat concret :

chaque méthode rend un service concret (implémenté par des instructions)

Une classe abstraite contenant des méthodes abstraites définit un contrat mixte (concret et abstrait) :

- chaque méthode concrète définit un service concret
- chaque méthode abstraite définit une spécification (service abstrait) sans implémentation

Comment définir un contrat purement abstrait où rien ne doit prédéterminer la façon dont le contrat sera implémenté ?

Interface

Une interface définit un contrat purement abstrait,

elle ne contient que :

- des constantes de classe publiques
- des méthodes abstraites publiques

Une interface répond à la question quoi ? et ne répond pas à la question comment ?

(elle ne définit aucune implémentation)

Exemple

```
public interface Mediatheque
{
   public static final int CAPACITE = 5000 ;  // nombre maximal de médias

  // retourne le media de numéro num
   public abstract Media getMedia(int num) ;
   // retire le media de numéro num de la Médiathèque courante et le retourne
   public abstract Media retirerMedia(int num) ;

   // ajoute le Media m a la Mediatheque courante
   public abstract void ajouterMedia(Media m) ;

} // fin interface Mediatheque
```

le mot clé **interface** signale qu'on déclare une interface et non une classe

On peut omettre **public static final** (qui est alors implicite)

On peut omettre public abstract devant les méthodes (public **abstract** est alors implicite)

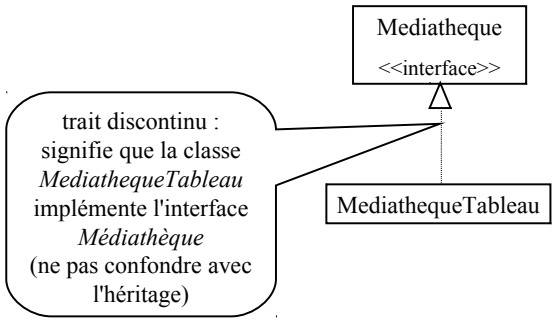
3. Implémentations d'une interface

Principes

Une interface est un modèle abstrait :

Le contrat abstrait qu'elle définit (les spécifications) doit être implémenté par une classe pour être utilisé

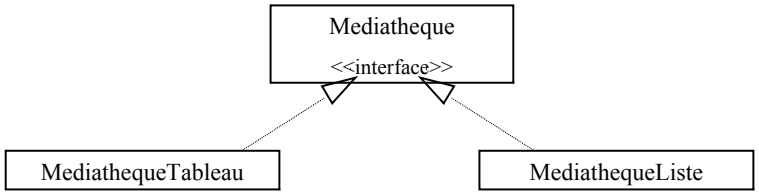
Une classe implémente une interface lorsqu'elle donne une implémentation (un corps d'instructions) aux méthodes abstraites définies dans l'interface



Une interface peut avoir plusieurs implémentations

Chaque implémentation est une façon différente de

réaliser le contrat abstrait (les spécifications) défini par l'interface



Exemple (1/3)

```
public class MediathequeTableau implements Mediatheque
{   private String nomMediatheque  ;
    private Media[] medias         ; // - contient les médias
    private int prochainIdentifiant ; // - prochain numéro de media a attribuer
    private int prochainIndice      ; // - indice ou placer le prochain Media

  public MediathequeTableau( …) {this.medias = new Media[Methiateque.CAPACITE] ;…}

  // retourne le media de numéro num
  Media getMedia(int num) {…// instructions }
  // retire le media de numéro num de la Médiathèque courante et le retourne
  Media retirerMedia(int num) {…//instructions }

  void ajouterMedia(Media m)  {…//instructions }
```

La médiathèque est représentée par un tableau de *Media*(s)

méthodes concrètes utilisant le tableau *medias*

chaque méthode abstraite de l'interface *Mediatheque* a été implémentée dans la classe *MediathequeTab*

Exemple (2/3)

```
public class MediathequeListe implements Mediatheque
{   private String nomMediatheque  ;
    private ArrayList medias       ; // - contient les medias
    private int prochainIdentifiant ; // - prochain numero de media a attribuer

  public MediathequeListe( …) {this.medias = new ArrayList( ) }

  // retourne le media de numéro num
  Media getMedia(int num)  {…// instructions }
  // retire le media de numéro num de la Médiathèque courante et le retourne
  Media retirerMedia(int num) {…//instructions }

  void ajouterMedia(Media m) {…//instructions }
```

La médiathèque est représentée par une *ArrayList*

Les méthodes gèrent une *ArrayList*

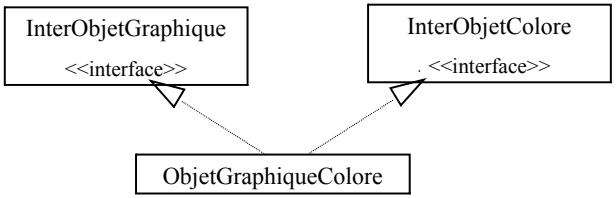
Exemple (3/3)

```
public static void main(String[] args)
{
        MediathequeTableau mt1 = new MediathequeTableau( ) ;
        MediathequeListe mt2   = new MediathequeListe( ) ;
        mt1.ajouteMedia(new Media(…)) ;
        mt2.ajouteMedia(new Media(…)) ;
        …
        Media m1 = mt1.retirerMedia(0) ;
        Media m2 = mt2.retirerMedia(0) ;
        …
}
```

les signatures des méthodes de *MediathequeListe* et *MediathequeTableau* sont identiques : ces 2 classes s'utilisent donc strictement de la même façon.

Une classe peut implémenter plusieurs interfaces

Elle doit donner un corps aux méthodes abstraites des interfaces qu'elle implémente



Exemple

```
// gestion d'une objet graphique
public interface InterObjetGraphique
{
    void afficher( ) ;
    void fermer( ) ;
} // fin interface Fenetre
```

```
// gestion d'un objet colore
public interface InterObjetColore
{
    int ROUGE = 0 ;  int VERT = 1 ; int JAUNE = 2 ;
    void changerCouleur(int couleur) ;
} // fin interface ObjetColore
```

```
public class ObjetGraphiqueColore implements InterObjetGraphique, InterObjetColore
{
  public  ObjetGraphiqueColore {…}
  void  afficher{…// instructions }
  void fermer {…//instructions }
  void changerCouleur(int couleur) {…//instructions }
} // fin classe FenetreColore
```

les méthodes abstraites des 2 interfaces ont été implémentées

Mixer héritage et implémentation

Une classe ne peut hériter que d'une unique classe
mais peut implémenter plusieurs interfaces

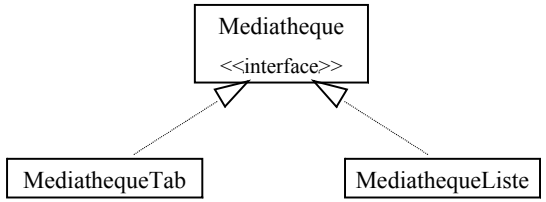
public class classeX **extends** classeY **implements** interfaceZ, interfaceT

4. Une interface définit un type (abstrait)

Une interface définit un type abstrait

Une classe définit un type concret, une classe abstraite ou une interface (classe abstraite particulière) définit un type abstrait :

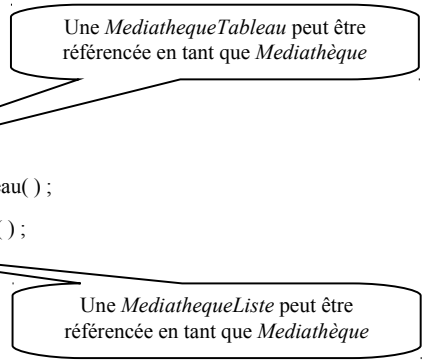
On peut utiliser ce type pour référencer un objet mais pas pour créer un objet (**new** interdit)



Le type d'une interface est plus général que le type de ses implémentations :

on peut donc utiliser le type défini par une interface à la place du type défini par une implémentation de cette interface

Exemple




```
public static void main(String[] args)
{
        Mediatheque mt1 = new MediathequeTableau( ) ;
        Mediatheque mt2 = new MediathequeListe( ) ;

        mt1.ajouteMedia(new Media(…)) ;
        mt2.ajouteMedia(new Media(…)) ;
        …
        Media m1 = mt1.retirerMedia(0) ;
        Media m2 = mt2.retirerMedia(0) ;
        …
}
```

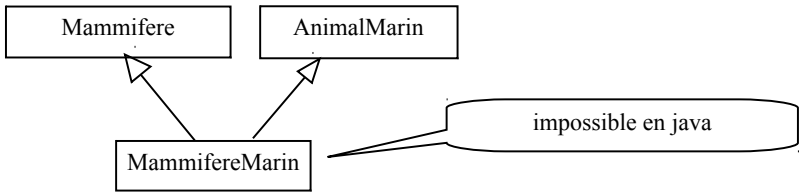

Exemple

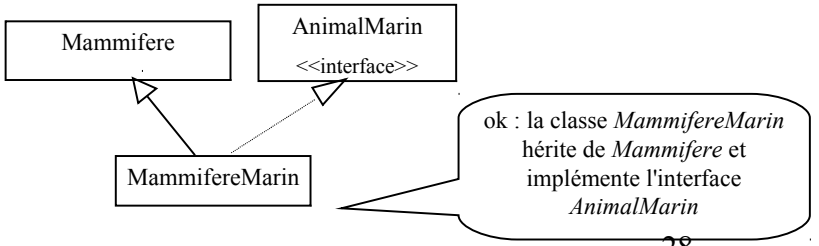
```
public class Essai
{
    public static Media retirePremierElement(Mediatheque mt)
    {
        return mt.retirerMedia(0) ;
    }
}
```

La méthode est utilisable pour toute implémentation d'une *Mediatheque*

```
public static void main(String[] args)
{
        MediathequeTableau mt1 = new MediathequeTableau( ) ;
        MediathequeListe mt2 = new MediathequeListe( ) ;
        mt1.ajouteMedia(new Media(…)) ;
        mt2.ajouteMedia(new Media(…)) ;
        Media m1 = Essai.retirePremierElement(mt1) ;
        Media m2 = Essai.retirePremierElement(mt2) ;
}
```


Les interfaces permettent de palier partiellement l'absence d'héritage multiple en java





Exemple (1/2)

```
public class Mammifere
{
    int nbMamelles ;
    public int getNbMamelles( )
    {return this.nbMamelles ; }
}
```

```
public interface AnimalMarin
{
    public abstract void maFaconDeNager( ) ;
}
```

```
public class MammifereMarin extends Mammifere implements AnimalMarin
{
    int dureePlongee ;
    public MammifereMarin(float poids,  int nbMamelles, int uneDuree)
     {  super(poids, nbMam) ; this.dureePlongee = d ; }
    public void maFaconDeNager( )
    {
     System.out.println("je plonge et remonte apres " + this.dureePlongee + "minutes") ;
    }
}
```

Implémentation de la méthode maFaconDeNager()

Exemple (2/2)

```
public class Test
{
    public static void main(String[] args)
    {
        MammifereMarin dauphin = new MammifereMarin(150, 6, 30) ;
        System.out.println(dauphin.getNbMamelles( )) ;
        dauphin.maFaconDeNager( ) ;
        TraiteMammiferes.traiteUnMammifere(dauphin) ;
        TraiteAnimauxMarins.traiteUnAnimalMarin(dauphin) ;
    }
}
```

dauphin peut être utilisé là où on attend un *Mammifere* et là où on attend un *AnimalMarin*

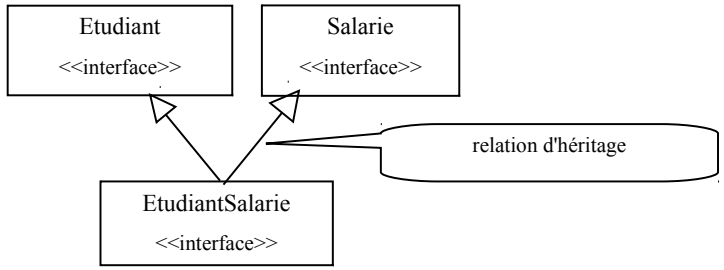
```
public class TraiteMammiferes
{
    public static void traiteUnMammifere
                (Mammifere m)
     {…                    }
}
```

```
public class TraiteAnimauxMarins
{
    public static void traiteUnAnimalMarin
                (AnimalMarin a)
     {…                    }
}
```


5. Etendre une interface

Héritage multiple entre interfaces

Une interface peut hériter d'une ou plusieurs autres interfaces
(elle hérite des constantes et méthodes abstraites des interfaces mères)




```
public interface EtudiantSalarie extends Etudiant, Salarie
{…
}
```

6. L'interface *Comparable*

L'interface *Comparable*

Contient une méthode abstraite définissant un ordre entre objets

```
public interface Comparable
{
   public int compareTo(Object o) ;
}
```

retourne –1, 0 ou 1 selon que l'objet référencé par **this** est inférieur, égal ou supérieur à l'objet référence par *o*

Toute classe implémentant l'interface *Comparable* définit un ordre total sur les objets qu'elle crée

Exemple (1/2)

```
public class Point implements Comparable
{
   private double abscisse ;
   // retourne –1, 0 ou 1 selon que
   // le Point courant  est d'abscisse inférieure,
   // égale ou supérieure à l'abscisse du
   // Point référencé par o
   public int compareTo(Object o)
   {
      double x1 = this.abscisse ;
      double x2 = ((Point) o).abscisse ;
      if (x1 < x2) return –1 ;
      if (x1 == x2) return 0 ;
      return 1 ;
   }
}  // fin classe Point
```

```
public class Rectangle implements Comparable
{
   private float longueur ;     private float largeur ;
   // retourne –1, 0 ou 1 selon que le Rectangle courant
   // a une surface inférieure, égale ou supérieure
   // au Rectangle référencé par o
   public int compareTo(Object o)
   {
      Rectangle r = (Rectangle) o ;
      s1= this.longueur * this.largeur ;
      s2= r.longueur * r.largeur ;
      if (s1 < s2) return –1 ;
      if (s1 == s2) return 0 ;
      return 1 ;
   }
}  // fin classe Rectangle
```

une exception non contrôlée sera levée par la machine virtuelle si *o* == null ou si l'instance référencée par *o* n'est pas une instance de *Point*

Exemple (2/2)

```
public class Comparer
{
   public static boolean plusGrand(Comparable c1, Comparable c2)
   {
      return (c1.compareTo(c2) == 1);
   }
}  // fin classe Comparer
```

```
{
   Point p1 = new Point(15) ;
   Point p2 = new Point(10) ;
   If (Comparer.plusGrand(p1, p2))
            System.out.println(p1 + " est plus grand que " + p2) ;
   Rectangle r1 = new Rectangle(10, 15) ;
   Rectangle r2 = new Rectangle (5, 8) ;
   If (Comparer.plusGrand(r1, r2))
}            System.out.println(r1 + " est plus grand que " + r2) ;
```

7. Interface de marquage

Interface de marquage

Certaines interfaces ne contiennent rien et sont utilisées pour désigner (marquer) les classes qui les implémentent à la machine virtuelle

ex) *Cloneable*

Une interface de marquage est assortie d'une documentation précisant les contraintes que toute classe qui l'implémente doit satisfaire.

ex) une classe *ClasseX* implémentant *Cloneable* autorise le clonage (copie) de ses instances avec la méthode *clone( )* de la classe *Object*

```
{
   ClasseX x = new ClasseX( ) ;
   try
   {
      Object y = x.clone( ) ;
   }
   catch (CloneNotSupportedException e) { System.out.println(e + "clonage interdit") ; }
}
```

La machine virtuelle lèvera une exception si la classe *X* n'implémente pas l'interface *Cloneable*.