R2.01 - Développement Orienté Objets

L'héritage en UML et en Kotlin

Arnaud Lanoix Brauer
Arnaud.Lanoix@univ-nantes.fr

Département informatique

Sommaire

IUT Nantes

Héritage en programmation objet

La notion d'héritage est centrale en conception et programmation objet.
Elle permet de

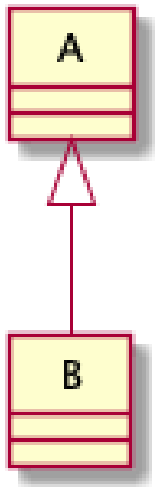
- mieux appréhender le domaine métier modélisé
  - *qu'est-ce qui est commun ? qu'est-ce qui est spécifique ?*
- mutualiser des parties du code pour éviter la duplication
- mieux architecturer le code
- faciliter l'évolution du code, la maintenance
- faciliter la réutilisation et l'adaptation du code
  - *polymorphisme*

IUT Nantes

Relation d'héritage

L'héritage établit une relation *généralisation-spécialisation* `A` $\triangleleft-$ `B` entre deux classes `A` et `B` signifiant que les caractéristiques (attributs et méthodes) de la classe `A` seront également présentes dans la classe `B`

- La classe `A` est appelée super-classe, classe "mère", classe de base
- La classe `B` est appelée sous-classe, classe "fille", classe dérivée
- La classe `B` spécialise la classe `A`
- La classe `A` généralise la classe `B`
- La classe `B` peut avoir des caractéristiques spécifiques



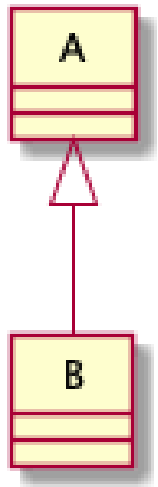
Plus généralement, la relation d'héritage $\triangleleft-$ est établie entre une super-classe et des sous-classes

IUT Nantes

Relation d'héritage

L'héritage établit une relation *généralisation-spécialisation* `A` $\lhd$ `B` entre deux classes `A` et `B` signifiant que les caractéristiques (attributs et méthodes) de la classe `A` seront également présentes dans la classe `B`

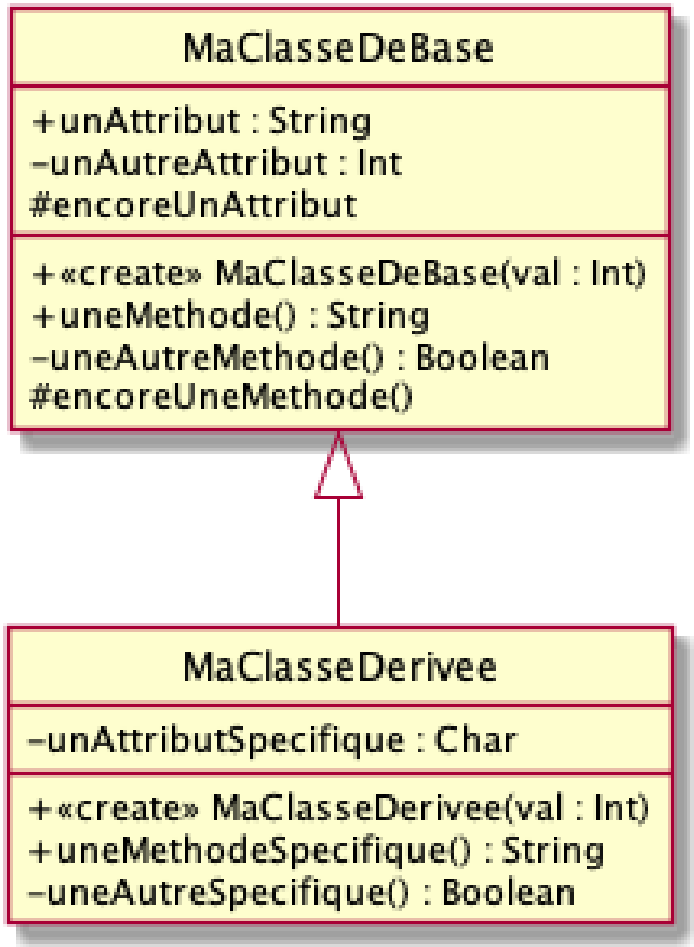
- La classe `A` est appelée super-classe, classe "mère", classe de base
- La classe `B` est appelée sous-classe, classe "fille", classe dérivée
- La classe `B` spécialise la classe `A`
- La classe `A` généralise la classe `B`
- La classe `B` peut avoir des caractéristiques spécifiques



Plus généralement, la relation d'héritage $\lhd$ est établie entre une super-classe et des sous-classes

IUT Nantes

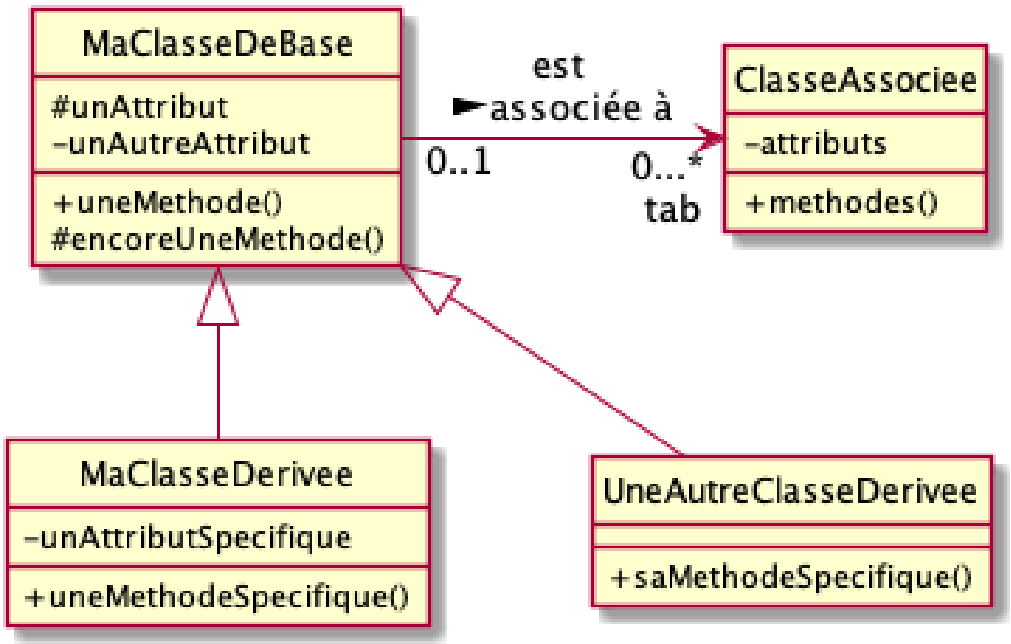
Décrire une relation d'héritage en UML



- Les attributs de la super-classe font également partie de la sous-classe
  - les attributs `private` ne sont pas accessibles
  - les attributs `protected` sont uniquement accessibles par les sous-classes
- Les méthodes `public` et `protected` de la super-classe sont appelables depuis la sous-classe
  - Les méthodes `public` de la super-classe sont appelables par les instances de la sous-classe
- Les attributs et les méthodes de la sous-classe ne sont pas accessibles depuis la super-classe

IUT Nantes

Décrire une relation d'héritage en UML > les associations

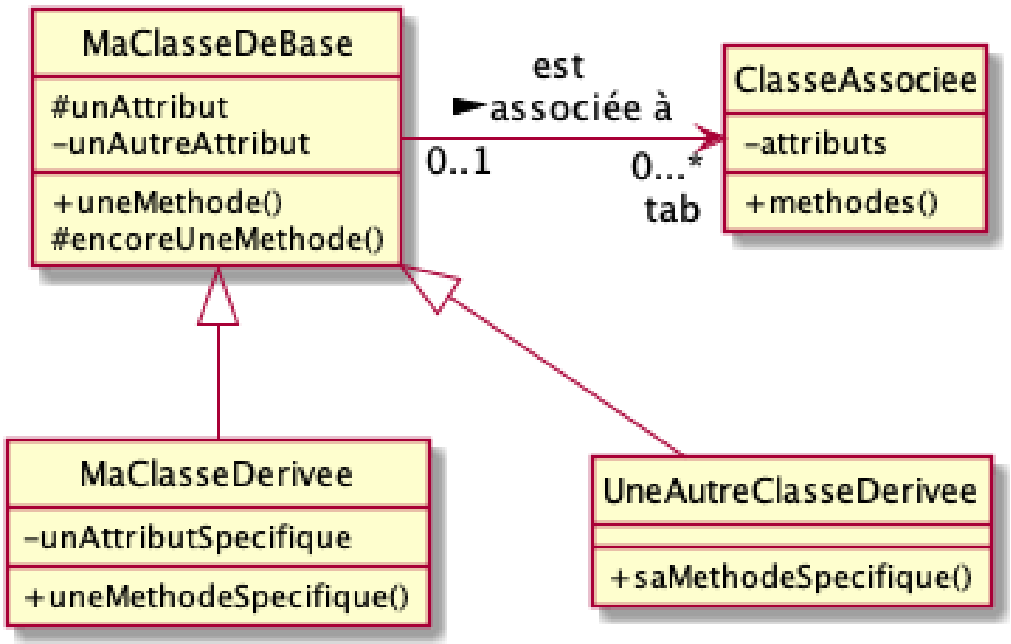


- Plusieurs sous-classes peuvent hériter d'une même super-classe
- Les classes associées à la super-classe sont également associées avec les sous-classes
- = une instance de la classe associée peut être en relation avec une instance de la super-classe ou avec une instance d'une sous-classe
- La relation d'héritage n'a jamais de nom, ni de cardinalités, ni de rôles

Attention à la notation pour l'héritage

- B $\rightarrow\triangleright$ A signifie que B "spécialise" A
- B $\rightarrow$ A signifie que B "est associé à" A

Décrire une relation d'héritage en UML > les associations

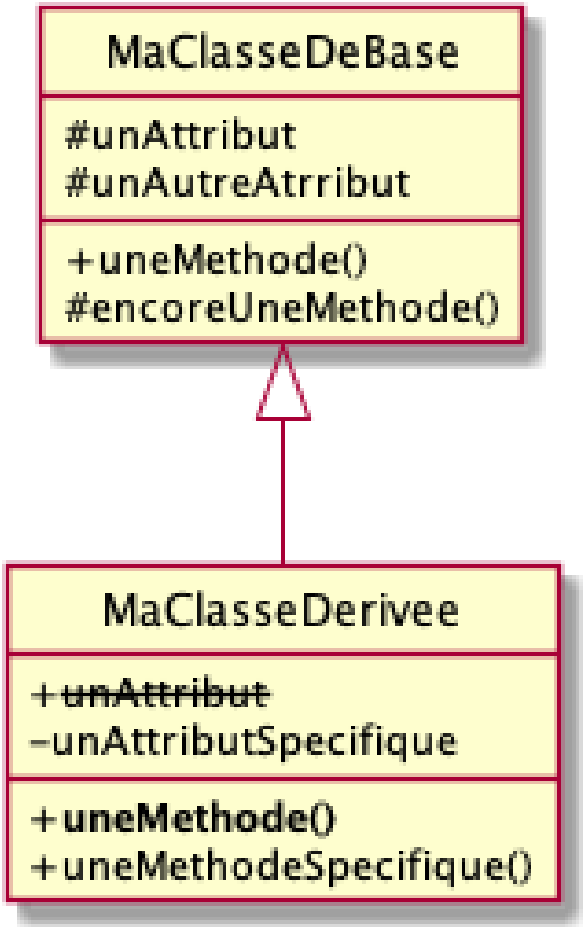


- Plusieurs sous-classes peuvent hériter d'une même super-classe
- Les classes associées à la super-classe sont également associées avec les sous-classes
- = une instance de la classe associée peut être en relation avec une instance de la super-classe ou avec une instance d'une sous-classe
- La relation d'héritage n'a jamais de nom, ni de cardinalités, ni de rôles

Attention à la notation pour l'héritage

- B $\rightarrow\!\triangleright$ A signifie que B "spécialise" A
- B $\rightarrow$ A signifie que B "est associé à" A

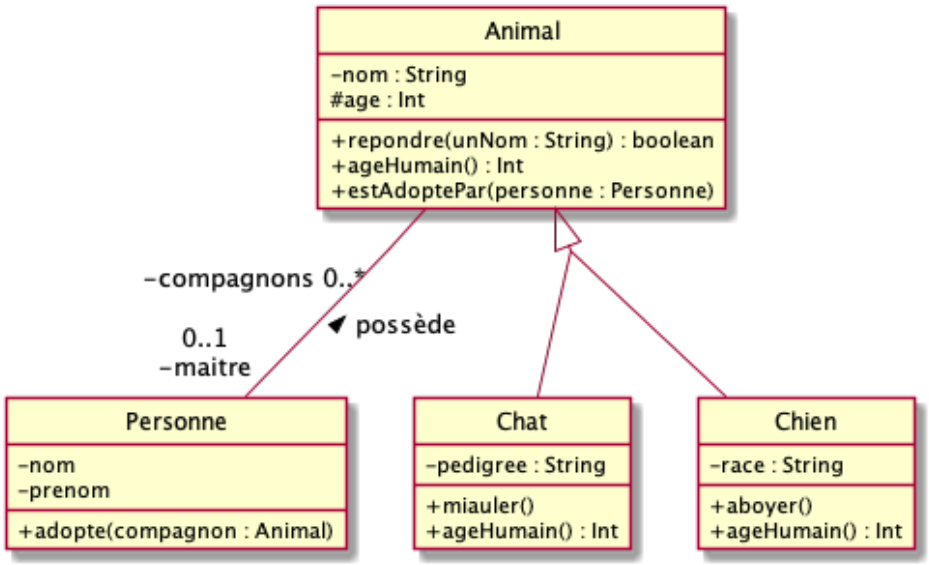
Héritage et redéfinition



- On ne redéclare jamais les attributs dans la sous-classe
  - ils sont déjà présents (par héritage)
- On peut redéclarer des méthodes dans la sous-classe :
  $\Rightarrow$ **polymorphisme**, c-à-d redéfinition de l'implémentation de la méthode
  - s'il n'a pas de redéfinition, c'est la méthode de la super-classe qui sera utilisée

IUT Nantes

Exemple d'héritage : Chien et Chat

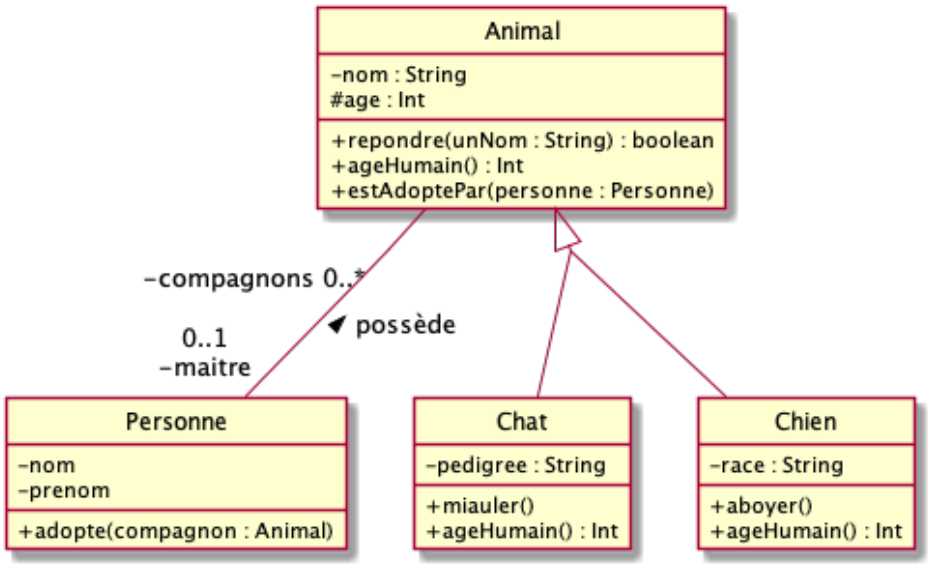


- Chiens et chats sont des animaux
  - chiens comme chats ont un nom et un age
  - répondent à l'appel de leur nom
  - ont un maitre(sse)
- seul les chiens aboient
- seul les chats miaulent
- Une personne peut posséder plusieurs animaux, qui peuvent être des chiens ou des chats

- Le calcul de l'âge "humain" est différent pour un chien ou pour un chat
- que signifie calculer l'âge humain d'un animal quelconque ? peut on manipuler un animal quelconque ?

IUT Nantes

Exemple d'héritage : `Chien` et `Chat`



- Chiens et chats sont des animaux
  - chiens comme chats ont un nom et un age
  - répondent à l'appel de leur nom
  - ont un maitre(sse)
- seul les chiens aboient
- seul les chats miaulent
- Une personne peut posséder plusieurs animaux, qui peuvent être des chiens ou des chats

- Le calcul de l'âge "humain" est différent pour un chien ou pour un chat
- que signifie calculer l'âge humain d'un animal quelconque ? peut on manipuler un animal quelconque ?

IUT Nantes

Classe et méthodes abstraites

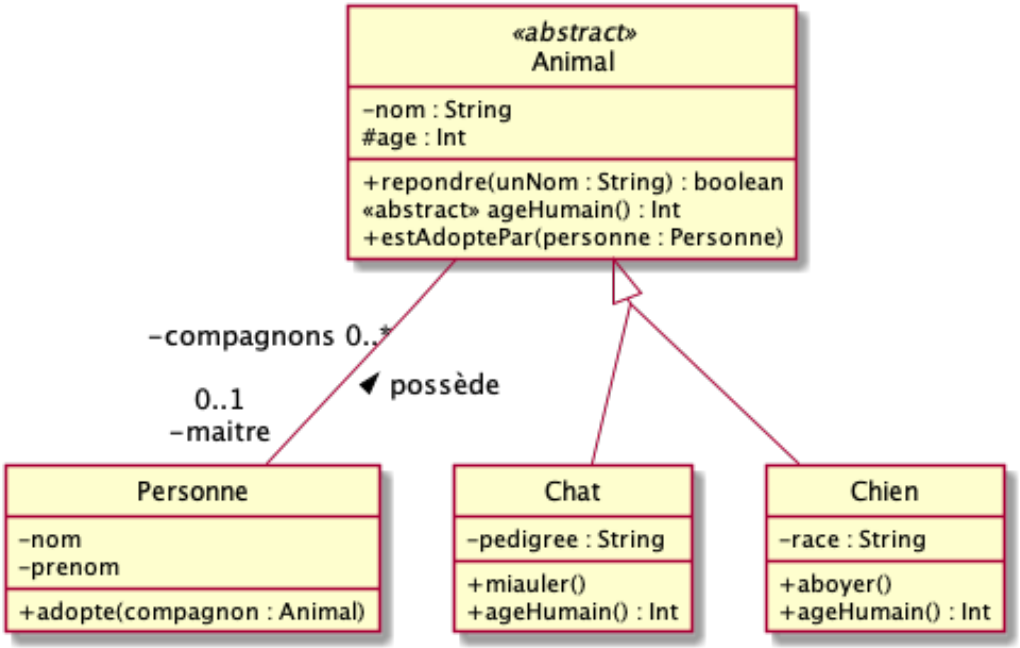
Une classe abstraite ne peut pas être instanciée

- Elle peut déclarer des attributs
- Elle peut contenir des méthodes (concrètes)
- Elle peut déclarer des méthodes abstraites, qui
  - n'auront pas d'implémentation dans la classe `Animal`
  - devront obligatoirement être rédéfinies par les sous-classes (concrètes)

On notera une classe / méthode abstraite avec le nom en italique ou précédé du stéréotype <<`abstract`>>

IUT Nantes

Exemple de classe abstraite : la classe `Animal`



- La classe `Animal` doit être abstraite : on ne pourra plus manipuler des instances de `Animal`
- La méthode `ageHumain()` doit être abstraite : elle sera redéfinie dans les classes `Chien` et `Chat`

Un personne possède des animaux qui sont, soit des chiens, soit des chats
$\Rightarrow$ **covariance**

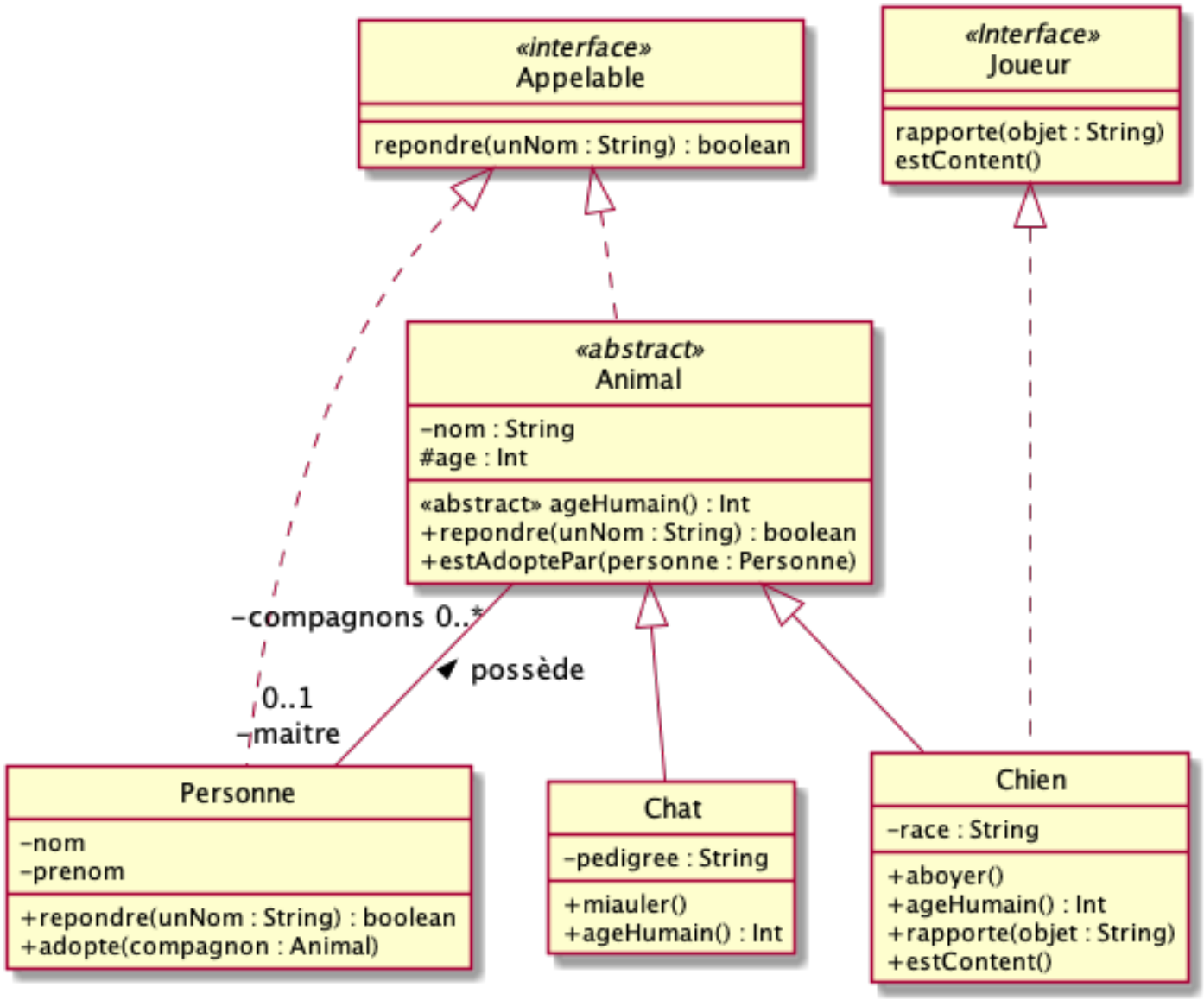
IUT Nantes

Interface

- Une interface est une classe "complètement" abstraite qui ne déclare que des méthodes abstraites
- Une interface définit un contrat =
  - les classes qui réalisent l'interface doivent implémenter toutes les méthodes de l'interface
- En UML, une interface se distingue par le stéréotype <<`interface`>>
- La relation de réalisation se distingue de la relation d'héritage

IUT Nantes

Exemple d'interfaces : Appelable et Joueur



IUT Nantes

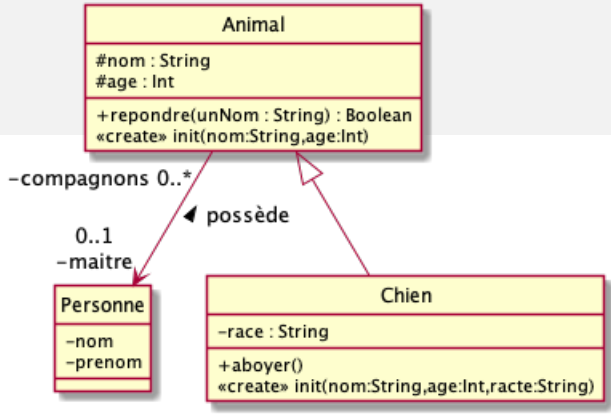
Sommaire

IUT Nantes

Déclarer un héritage en Kotlin

```
open class Animal(nom:String, age:Int) {
  protected var nom :String
  protected var age : Int
  private var maitre : Personne?

  init {
      this.nom = nom
      this.age = age
      this.maitre = null
  }

  fun repondre(unNom : String) =
          (nom == unNom)
}
```

```
class Chien(nom:String, age:Int, race:String)
      : Animal(nom, age) {
  private val race : String

  init {
      this.race = race
  }

  fun aboyer() {
    println("$nom dit : ouaf ouaf !!!")
  }
```



- La super-classe autorise l'héritage via `open`
- les attributs de la super-classe sont déclarés `private` ou `protected`
- La sous-classe déclare "hériter de" via `:` suivi d'un appel au constructeur de la super-classe
- Les attributs de la super-classe ne sont **JAMAIS** redéclarés
- La sous-classe accède aux attributs `protected` de la super-classe

IUT Nantes

Utiliser des classes héritées

```
var rogue = Chien("Rogue", 15, "Berger Australien")
var potter = Chien("Potters", 40, "Beauceron")
var gaga = Chat("Gaga", 88, "de maison")
rogue.aboyer()
potter.aboyer()
// potter.miauler() : unresolved reference: miauler
gaga.miauler()
rogue.repondre("Potter")
rogue.repondre("Rogue")
```

- On instancie des objets via le constructeur de la sous-classe
  - Le constructeur de la super-classe est implicitement appelé
- Les méthodes "spécifiques" à une sous-classe ne sont appelables que sur les instances de cette sous-classe
- Les méthodes de la super-classe sont appelables sur des instances des sous-classes

IUT Nantes

La covariance en Kotlin

Covariance

La covariance consiste à déclarer un objet avec le type d'une super-classe, puis à instancier cet objet avec une sous-classe.

- **Restriction :** L'objet a le type de la super-classe ; les méthodes spécifiques à la sous-classe ne sont plus accessibles
- **Interêt :** pouvoir manipuler indifféremment des objets ayant le type réel de la classe ou d'une de ses sous-classes
  - tableaux, attributs d'une autre classe ; paramètres de méthodes, ...

```
var animal : Animal  = Chien("Rogue", 16, "Berger Australien")
animal.repondre("Potter")
//  animal.aboyer() :  unresolved reference: aboyer
animal = Chat("Gaga", 89, "de maison")
animal.repondre("Potter")
```

IUT Nantes

Interêt de la covariance : exemple

```
class Personne (prenom : String, nom : String) {
  private val nom : String
  private val prenom : String
  private val compagnons : Array<Animal?>
  private var nbCompagons : Int

  init {
      this.nom = nom
      this.prenom = prenom
      this.compagnons = arrayOfNulls<Animal>(10)
      this.nbCompagons = 0
  }

  fun adopte(compagnon : Animal) {
    if (nbCompagons < compagnons.size) {
        compagnons[nbCompagons] = compagnon
        nbCompagons++
    }
```

```
  var rogue = Chien("Rogue", 15, "Berger Australien")
  var gaga = Chat("Gaga", 88, "de maison")
  val arnaud = Personne("Arnaud", "Lanoix Brauer")
  arnaud.adopte(rogue)
  arnaud.adopte(gaga)
```

IUT Nantes

Polymorphisme en Kotlin

Polymorphisme

Le polymorphisme consiste à redéfinir dans une sous-classe l'implémentation d'une méthode définie dans la super-classe.
En cas de covariance, c'est bien la méthode redéfinie de la sous-classe qui est appelée.

- La super-classe déclare les méthodes autorisées à être redéfinies : `open`
- La sous-classe déclare les méthodes qu'elle redéfinie : `override`
- Dans l'implémentation d'une méthode redéfinie, il est possible d'appeler la méthode de la super-classe : `super.maMethode()`

IUT Nantes

Polymorphisme en Kotlin : exemple

```
open class Animal(nom:String,age:Int){
  ...
  open fun ageHumain() : Int {
    return 0
  }

  open fun courir() {
    println("$nom court !!!!")
  }
```

```
class Chat(..., pedigree:String)
  : Animal(nom, age) {
  ...
  override fun ageHumain():Int{
    return age * 6
  }
```

```
class Chien(..., race:String)
   : Animal(nom, age) {
  ...
  override fun ageHumain():Int{
    return age * 7
  }

  override fun courir(){
    aboyer()
    super.courir()
    aboyer()
    aboyer()
  }
```

- `Animal` autorise la redéfinition de `ageHumain()` et de `courir()`
- `Chien` redéfinit `ageHumain()` et `courir()`
- `Chat` ne redéfinit que `ageHumain()`

IUT Nantes

Covariance + polymorphisme : exemple

```
class Personne (prenom : String, nom : String) {
  private val nom : String
  private val prenom : String
  private val compagnons : Array<Animal?>
  private var nbCompagons : Int
  ...
  fun afficheLesAges() {
    for (i in 0 until nbCompagnons) {
      agei = compagons[i].ageHumain()
      println(agei)
    }
  }
```

```
  var rogue = Chien("Rogue", 15, "Berger Australien")
  var gaga = Chat("Gaga", 88, "de maison")
  val arnaud = Personne("Arnaud", "Lanoix Brauer")
  arnaud.adopte(rogue)
  arnaud.adopte(gaga)
  arnaud.afficheLesAges()
  // appelle successivement ageHumain() de Chien puis ageHumaine() de Chat
```

IUT Nantes

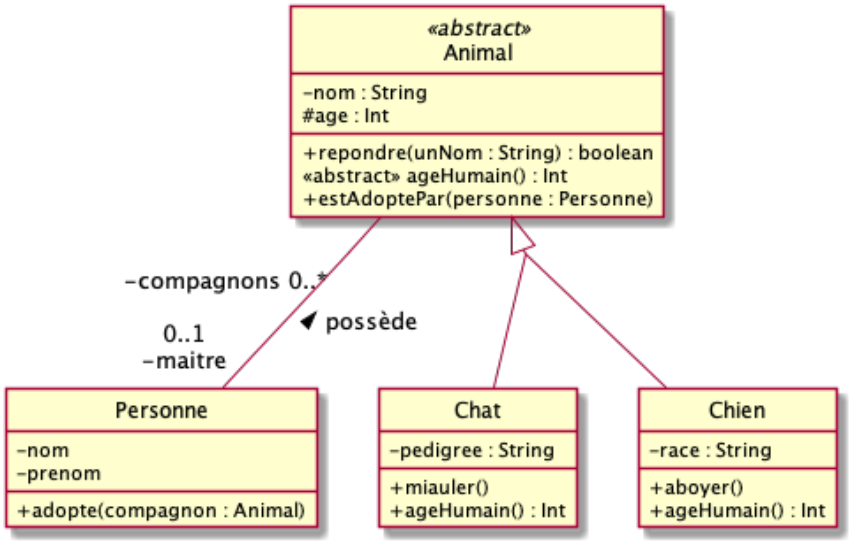
Classes abstraites en Kotlin

```
abstract class Animal(nom:String,age:Int){
  protected var nom :String
  protected var age : Int
  private var maitre : Personne?

  init {
      this.nom = nom
      this.age = age
      maitre = null
  }

  fun repondre(unNom : String) =
          (nom == unNom)

  fun estAdopteePar(p : Personne) {
    maitre = p
  }

  abstract fun ageHumain() : Int

  open fun courir() {
    println("$nom court !!!!")
  }
```

- La Classe est déclarée abstraite par `abstract`
- La classe déclare des attributs
- La classe a un constructeur
- La classe déclare des méthodes (sans proposer d'implémentation) : `abstract`
- La classe implémente certaines méthodes
- La classe autorise la redéfinition de méthodes : `open`

IUT Nantes

Héritage : d'UML à Kotlin




```kotlin
abstract class Animal(...) {
  private var nom :String
  protected var age : Int
  private var maitre : Personne?
  ...
  fun repondre(unNom : String) =
          (nom == unNom)

  abstract fun ageHumain() : Int

  fun estAdoptePar(p : Personne) {
    maitre = p
  }
```

```kotlin
class Chien(...)
          : Animal(...) {
  private val race : String
  ...
  fun aboyer() {
    println("ouaf ouaf !!!")
  }
  override fun ageHumain() : Int {
    return age * 7
  }
```

```kotlin
class Personne (...) {
  private val nom : String
  private val prenom : String
  private val compagnons :Array<Animal?>
  private var nbCompagons : Int
  ...
  fun adopte(compagnon : Animal) {
  if (nbCompagons < compagnons.size) {
    compagnons[nbCompagons]
                  = compagnon
    nbCompagons++
  }
```

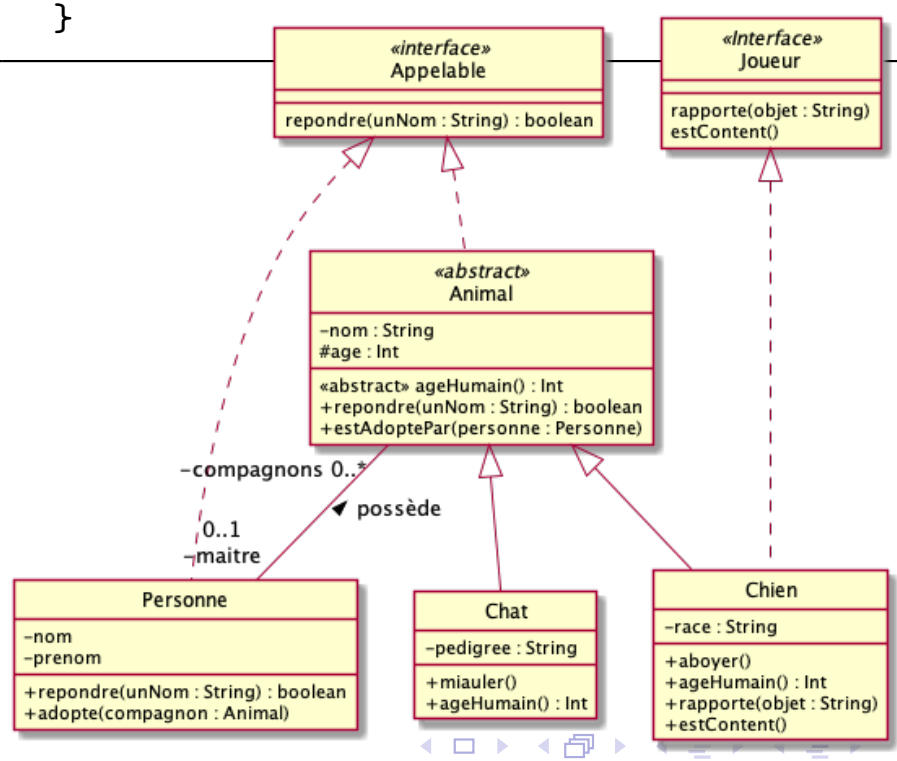
IUT Nantes

Interfaces en Kotlin

- Une interface se déclare via `interface`
- Elle déclare des méthodes
  - Elle peut proposer une implémentation par défaut
- La classe réalisant l'interface l'indique via `:`

```
interface Joueur {
  fun rapporte(objet : String)

  fun estContent() {
      println(" :-) ")
  }
}
```

```
class Chien(nom:String,age:Int,race:String)
        : Animal(nom,age), Joueur {
  ...
  override fun rapporte(objet : String) {
    courir()
    print("$nom rapporte $objet")
    if (maitre != null)
      print(" a ${maitre!!.donneNom()}")
    println("")
  }
```



IUT Nantes