

## R3.04 : Design patterns

### Patrons de conception

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



**IUT Nantes**  
Pôle Sciences et technologie

**Nantes Université**

Département informatique

- 1 Introduction
- 2 Patrons de conception créateur
- 3 Patrons de conception comportementaux
- 4 Patrons de conception structurels
- 5 Conclusion

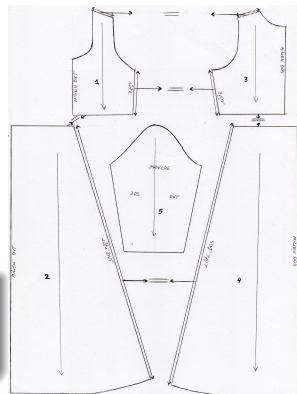
# Patrons de conception / Design patterns

Un patron de conception (= **Design Pattern**) est une (la meilleure) *solution de conception* à un problème récurrent, qui pourra être **réutilisée** et **adaptée** indéfiniment

- Analogie = **les patrons en couture** : modèle/plan à réutiliser/adapter
- formalisent des **bonnes pratiques** :
  - ▶ "ne pas ré-inventer la roue"
  - ▶ bénéficier de l'expérience
  - ▶ faciliter la compréhension (et la réutilisation) du code

## En pratique

Vous **utilisez déjà** (sans le savoir) de nombreux patrons de conception



IUT Nantes

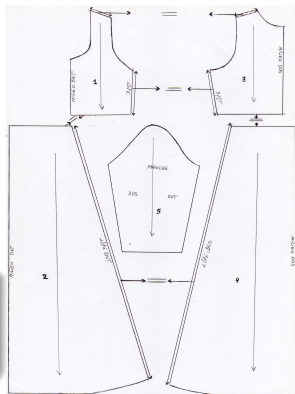
# Patrons de conception / Design patterns

Un patron de conception (= **Design Pattern**) est une (la meilleure) *solution de conception* à un problème récurrent, qui pourra être **réutilisée** et **adaptée** indéfiniment

- Analogie = **les patrons en couture** : modèle/plan à réutiliser/adapter
- formalisent des **bonnes pratiques** :
  - ▶ "ne pas ré-inventer la roue"
  - ▶ bénéficier de l'expérience
  - ▶ faciliter la compréhension (et la réutilisation) du code

## En pratique

Vous **utilisez déjà** (sans le savoir) de nombreux patrons de conception



IUT Nantes

# Les patrons de conception du GoF

## GoF : 23 patrons de conception

*Design Patterns : Elements of Reusable Object-Oriented Software* par E. Gamma, R. Helm, R. Johnson et J. Vlissides (= le gang des 4) – 1994.

Domaine	Rôle		
	de construction	Structurel	Comportemental
Classe	Fabrication		Interprète, <b>patron de méthode</b>
Objet	<b>Fabrique</b> , Moniteur, Prototype, <b>Singleton</b>	<b>Adaptateur</b> , Pont, <b>Composite</b> , Décorateur, Façade, Poids-mouche, Procuration	Chaîne de responsabilité, Commande, <b>Itérateur</b> , Médiateur, Memento, <b>Observateur</b> , Etat, <b>Stratégie</b> , Visiteur

# Patrons (de conception)

Les patrons interviennent à différents niveaux :

- Patrons d'analyse
- Patrons de conception
- Patrons d'architecture
- Patrons d'implémentation
- ...
- Anti-patterns = erreurs courantes de conception/implémentation  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Antipattern>
- Green-patterns = patrons d'éco-conception / éco-développement
- ...

# Patrons (de conception)

Les patrons interviennent à différents niveaux :

- Patrons d'analyse
- Patrons de conception
- Patrons d'architecture
- Patrons d'implémentation
- ...
- Anti-patterns = erreurs courantes de conception/implémentation  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Antipattern>
- Green-patterns = patrons d'éco-conception / éco-développement
- ...

# Patrons (de conception)

Les patrons interviennent à différents niveaux :

- Patrons d'analyse
- Patrons de conception
- Patrons d'architecture
- Patrons d'implémentation
- ...
- Anti-patterns = erreurs courantes de conception/implémentation  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Antipattern>
- Green-patterns = patrons d'éco-conception / éco-développement
- ...



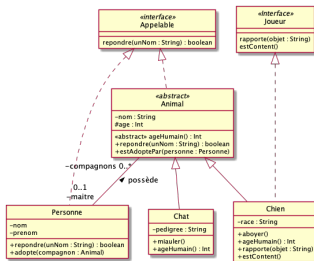
# Patrons de conception vs. interfaces

## POO vs. Design Patterns

Les design patterns reposent sur les concepts de la POO : en particulier l'héritage et le **polymorphisme**

## Interfaces et/ou classes abstraites

Pour mettre en oeuvre des design patterns, une des clefs est de **séparer** l'**interface** (quoi ?) de l'**implémentation** (comment ?)



# Patrons de conception : langage(s)

## Pattern vs. code

Les design patterns sont **indépendants** des langages de conception/programmation **objet** utilisés

## Dans R3.04

- la conception se fera en **UML** (diagramme de classes, principalement)
- la mise ne oeuvre se fera en **Kotlin**

## Autres ressources

Vous aurez l'occasion d'utiliser/implémenter des design patterns en PHP, JavaScript, etc.

# Patrons de conception : langage(s)

## Pattern vs. code

Les design patterns sont **indépendants** des langages de conception/programmation **objet** utilisés

## Dans R3.04

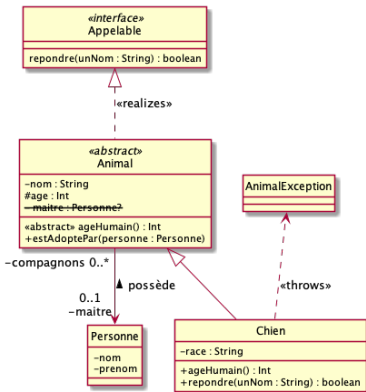
- la conception se fera en **UML** (diagramme de classes, principalement)
- la mise ne oeuvre se fera en **Kotlin**

## Autres ressources

Vous aurez l'occasion d'utiliser/implémenter des design patterns en PHP, JavaScript, etc.



# Diagrammes de classes UML corrects

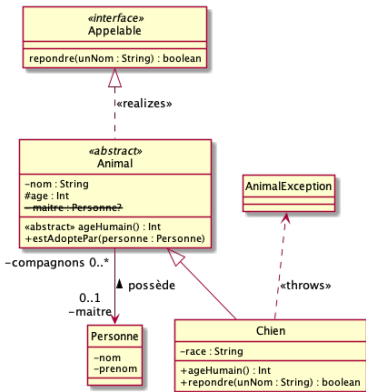


- Classe = forme nominale avec une majuscule
- **Jamais** d'attribut direct correspondant à une classe
- Association = forme verbale (**obligatoire**)
  - ▶ Trait plein
  - ▶ Cardinalités (des deux cotés) **obligatoires**
  - ▶ Navigabilité et rôle **facultatifs**
- Héritage : trait plein + triangle du côté abstrait
  - ▶ **jamais** de forme verbale
- Réalisation : pointillé + triangle, étiqueté «realizes»
  - ▶ **toujours** vers une interface
- Dépendance (faible) : trait en pointillé avec une flèche
  - ▶ étiqueté «throws» ou «uses», etc.

## ATTENTION

Un diagramme de classes ne respectant **TOUTES** ces consignes ne vaut rien (= 0)

# Diagrammes de classes UML corrects

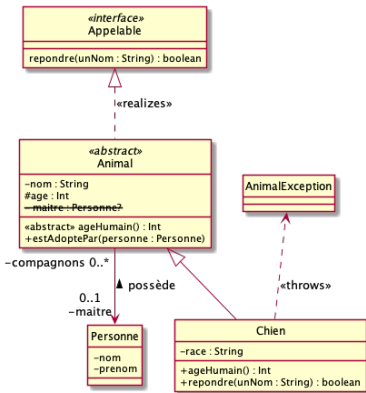


- Classe = forme nominale avec une majuscule
- **Jamais** d'attribut direct correspondant à une classe
- Association = forme verbale (**obligatoire**)
  - ▶ Trait plein
  - ▶ Cardinalités (des deux cotés) **obligatoires**
  - ▶ Navigabilité et rôle **facultatifs**
- Héritage : trait plein + triangle du côté abstrait
  - ▶ **jamais** de forme verbale
- Réalisation : pointillé + triangle, étiqueté «realizes»
  - ▶ **toujours** vers une interface
- Dépendance (faible) : trait en pointillé avec une flèche
  - ▶ étiqueté «throws» ou «uses», etc.

## ATTENTION

Un diagramme de classes ne respectant **TOUTES** ces consignes ne vaut rien (= 0)

# Diagrammes de classes UML corrects

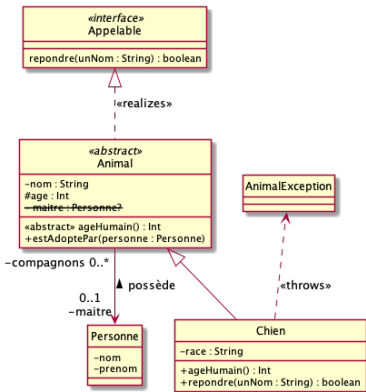


- Classe = forme nominale avec une majuscule
- **Jamais** d'attribut direct correspondant à une classe
- Association = forme verbale (**obligatoire**)
  - ▶ Trait plein
  - ▶ Cardinalités (des deux cotés) **obligatoires**
  - ▶ Navigabilité et rôle **facultatifs**
- Héritage : trait plein + triangle du côté abstrait
  - ▶ **jamais** de forme verbale
- Réalisation : pointillé + triangle, étiqueté «realizes»
  - ▶ **toujours** vers une interface
- Dépendance (faible) : trait en pointillé avec une flèche
  - ▶ étiqueté «throws» ou «uses», etc.

## ATTENTION

Un diagramme de classes ne respectant **TOUTES** ces consignes ne vaut rien (= 0)

# Diagrammes de classes UML corrects



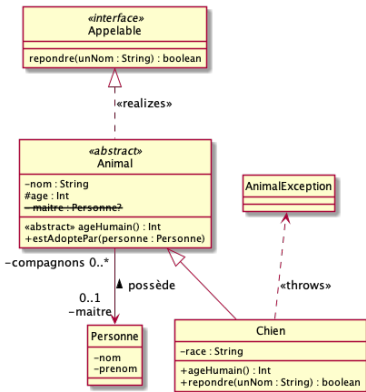
- Classe = forme nominale avec une majuscule
- **Jamais** d'attribut direct correspondant à une classe
- Association = forme verbale (**obligatoire**)
  - ▶ Trait plein
  - ▶ Cardinalités (des deux cotés) **obligatoires**
  - ▶ Navigabilité et rôle **facultatifs**
- Héritage : trait plein + triangle du côté abstrait
  - ▶ **jamais** de forme verbale
- Réalisation : pointillé + triangle, étiqueté «realizes»
  - ▶ **toujours** vers une interface
- Dépendance (faible) : trait en pointillé avec une flèche
  - ▶ étiqueté «throws» ou «uses», etc.

## ATTENTION

Un diagramme de classes ne respectant **TOUTES** ces consignes ne vaut rien (= 0)



# Diagrammes de classes UML corrects

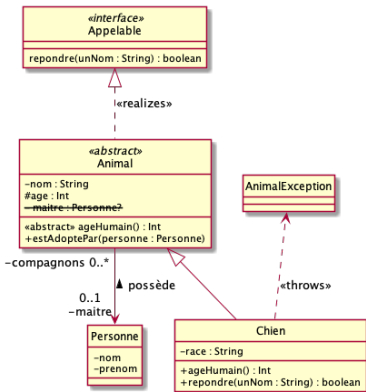


- Classe = forme nominale avec une majuscule
- **Jamais** d'attribut direct correspondant à une classe
- Association = forme verbale (**obligatoire**)
  - ▶ Trait plein
  - ▶ Cardinalités (des deux cotés) **obligatoires**
  - ▶ Navigabilité et rôle **facultatifs**
- Héritage : trait plein + triangle du côté abstrait
  - ▶ **jamais** de forme verbale
- Réalisation : pointillé + triangle, étiqueté «realizes»
  - ▶ **toujours** vers une interface
- Dépendance (faible) : trait en pointillé avec une flèche
  - ▶ étiqueté «throws» ou «uses», etc.

## ATTENTION

Un diagramme de classes ne respectant **TOUTES** ces consignes ne vaut rien (= 0)

# Diagrammes de classes UML corrects



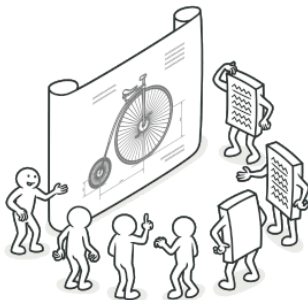
- Classe = forme nominale avec une majuscule
- **Jamais** d'attribut direct correspondant à une classe
- Association = forme verbale (**obligatoire**)
  - ▶ Trait plein
  - ▶ Cardinalités (des deux cotés) **obligatoires**
  - ▶ Navigabilité et rôle **facultatifs**
- Héritage : trait plein + triangle du côté abstrait
  - ▶ **jamais** de forme verbale
- Réalisation : pointillé + triangle, étiqueté «realizes»
  - ▶ **toujours** vers une interface
- Dépendance (faible) : trait en pointillé avec une flèche
  - ▶ étiqueté «throws» ou «uses», etc.

## ATTENTION

Un diagramme de classes ne respectant **TOUTES** ces consignes ne vaut rien (= 0)

# Références / remerciements

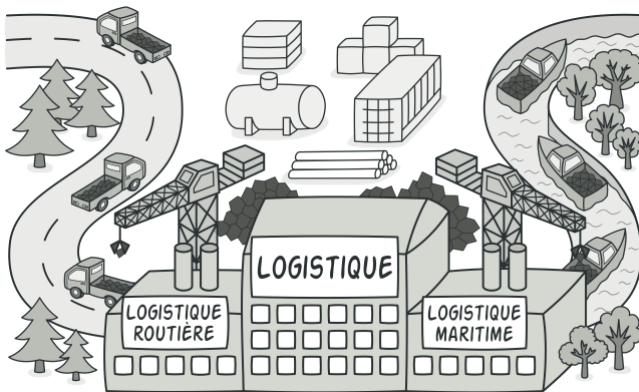
- E. Gamma, R. Helm, R. Johnson et J. Vlissides : *Design Patterns : Elements of Reusable Object-Oriented Software*
- A. Shalloway et J.R. Trott : *Design patterns par la pratique*
- A. Soshin : *Kotlin Design Patterns and Best Practices*
- D. Tamzalit pour son cours et ses TDs/TPs à propos des DP
- T. Béziers La Fosse pour son cours et ses TDs/TPs à propos des DP
- Wikipedia : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Patron\\_de\\_conception](https://fr.wikipedia.org/wiki/Patron_de_conception)
- Refactoring Guru : <https://refactoring.guru/fr/design-patterns><sup>1</sup>



1. Merci également pour les images "humoristiques"

- 1 Introduction
- 2 Patrons de conception créateur**
- 3 Patrons de conception comportementaux
- 4 Patrons de conception structurels
- 5 Conclusion

# Patron Fabrique – Factory pattern



# Patron Fabrique – Factory pattern

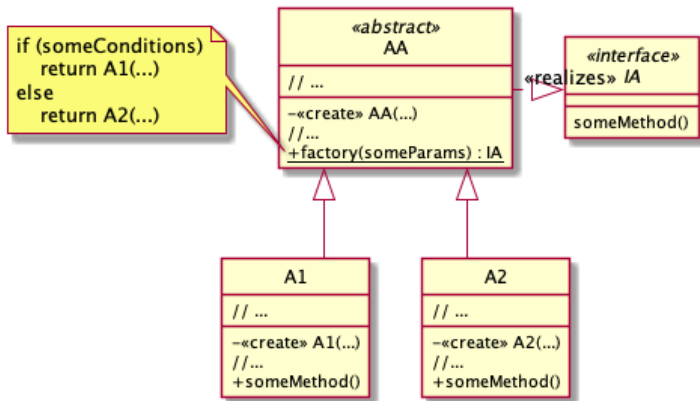
## Problème

- Comment **construire** un objet à partir de **paramètres complexes** ?
- Comment **vérifier** les paramètres **avant** de construire l'objet ?
- Quelle(s) classe(s) **instancier** parmi une hiérarchie de classes ?

## Solution

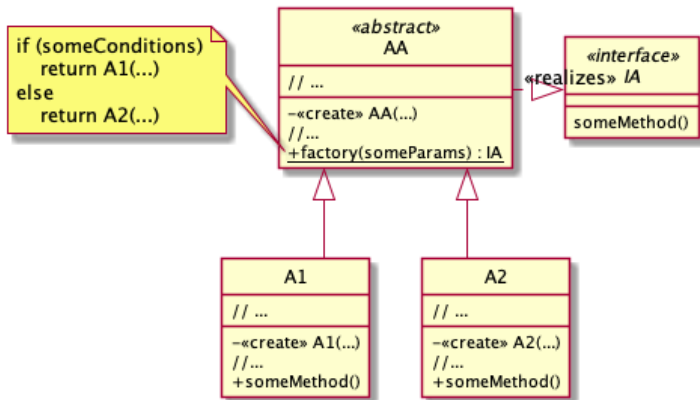
La **fabrique** fournit une (unique) méthode (statique) qui va retourner une **instance de classes** (parmi plusieurs sous-classes possibles) **en fonction** des paramètres

# Patron Fabrique : schéma UML



- L'interface **IA** n'est pas obligatoire = fusionnable avec **A**
- En utilisant `factory(...)` la classe exacte instanciée n'est donc pas connue

# Patron Fabrique : schéma UML



- L'interface `IA` n'est pas obligatoire = fusionnable avec `A`
- En utilisant `factory(...)` la classe exacte instanciée n'est donc pas connue



# Patron Fabrique – précisions

- Une bonne idée peut être est de rendre `private` le(s) constructeur(s) des classes considérées
  - ▶ Rendre **obligatoire** l'utilisation de la Fabrique
- Fabrique permet de **séparer** la **création** des objets de leur **utilisation**.
- Fabrique fourni des **noms plus lisibles** / **auto-documentées** que les constructeurs.
- Plusieurs fabriques peuvent être regroupées en une **fabrique abstraite**.
- Fabrique est souvent utilisé conjointement à un autre patron de conception.

pour aller plus loin : Builder

Le patron de conception **Monteur (Builder)** est assez proche, mais dédié à la **composition** d'objets complexes

# Patron Fabrique – précisions

- Une bonne idée peut être est de rendre `private` le(s) constructeur(s) des classes considérées
  - ▶ Rendre **obligatoire** l'utilisation de la Fabrique
- Fabrique permet de **séparer** la **création** des objets de leur **utilisation**.
- Fabrique fourni des **noms plus lisibles** / **auto-documentées** que les constructeurs.
- Plusieurs fabriques peuvent être regroupées en une **fabrique abstraite**.
- Fabrique est souvent utilisé conjointement à un autre patron de conception.

## pour aller plus loin : Builder

Le patron de conception **Monteur (Builder)** est assez proche, mais dédié à la **composition** d'objets complexes

# Exemple de fabrique (1)

```
abstract class Animal(  
    val nom : String,  
    val age : Int = 1) {  
  
    companion object {  
        fun fabrique(sorteAnimal : String,  
            nom : String,  
            age : Int) : Animal {  
            return when (sorteAnimal) {  
                "chien" -> Chien(nom, age)  
                "chat" -> Chat(nom, age)  
                else -> throw AnimalException()  
            }  
        }  
    }  
}
```

```
var monAnimal : Animal  
monAnimal = Animal.fabrique("chien", "rogue", 2)  
monAnimal = Animal.fabrique("chat", "totoro", 1)  
monAnimal = Animal.fabrique("tortue", "leonard", 80)
```

## Gestion des erreurs

Utiliser une fabrique permet de gérer les erreurs de construction, ici une levée d'exception

## Exemple de fabrique (2)

```
class Complex
private constructor(r : Double, i : Double) {
    private val real = r
    private val imag = i

companion object {
    fun fromCartesian(real : Double, imag : Double) {
        return Complex(real, imag)
    }
    fun fromPolar(rho : Double, theta : Double) {
        return Complex(rho * Math.cos(theta), rho * Math.sin(theta))
    }
}
```

- Le constructeur est `private`, ce qui oblige l'utilisation des fabriques

### Kotlin

Les méthodes `listOf(...)`, `mutableListOf(...)`, etc. sont des fabriques

## Exemple de fabrique (2)

```
class Complex
private constructor(r : Double, i : Double) {
    private val real = r
    private val imag = i

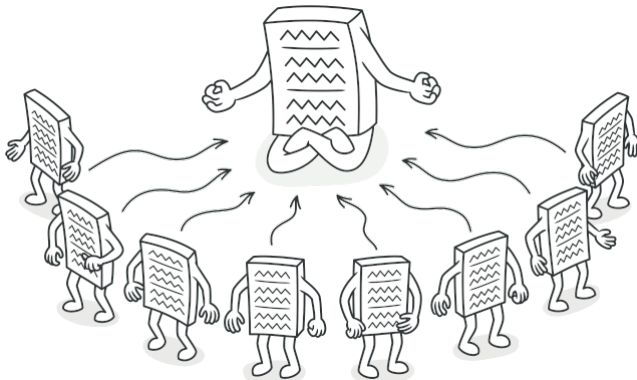
companion object {
    fun fromCartesian(real : Double, imag : Double) {
        return Complex(real, imag)
    }
    fun fromPolar(rho : Double, theta : Double) {
        return Complex(rho * Math.cos(theta), rho * Math.sin(theta))
    }
}
```

- Le constructeur est `private`, ce qui oblige l'utilisation des fabriques

## Kotlin

Les méthodes `listOf(...)`, `mutableListOf(...)`, etc. sont des fabriques

# Patron Singleton – Singleton pattern



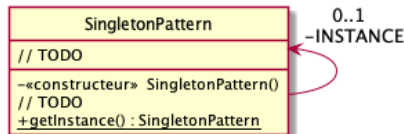
# Patron Singleton – Singleton pattern

## Problème

Garantir qu'une classe n'a **qu'une seule et unique** instance

## Solution

La classe à créer va fournir un moyen d'accéder à l'instance unique



- Singleton est utilisé lorsqu'on a besoin **d'exactly** un objet pour coordonner des opérations dans un système
- Permet d'éviter des **instanciations multiples**, par exemple
  - ▶ accès à une BDD
  - ▶ flux en écriture vers un fichier
  - ▶ connexion à serveur

Utilise le design pattern **Factory**

# Implémentation(s) de singleton en Kotlin

## Implémentation "classique"

```
class SingletonPattern
    private constructor() {

    companion object {

        private val INSTANCE
            = SingletonPattern()

        fun getInstance()
            : SingletonPattern {
            return INSTANCE
        }
    }
}
```

Le constructeur est privé.

La variable statique **INSTANCE** n'est initialisée qu'une fois.

## Initialisation "paresseuse"

```
class SingletonPattern
    private constructor() {

    companion object {

        private var INSTANCE :
            SingletonPattern?

        fun getInstance() :
            SingletonPattern {
            if (INSTANCE == null)
                INSTANCE =
                    SingletonPattern()
            return INSTANCE!!
        }
    }
}
```



# Implémentation(s) de singleton en Kotlin

## Implémentation "classique"

```
class SingletonPattern
    private constructor() {

        companion object {

            private val INSTANCE
                = SingletonPattern()

            fun getInstance()
                : SingletonPattern {
                return INSTANCE
            }
        }
    }
}
```

Le constructeur est privé.

La variable statique `INSTANCE` n'est initialisée qu'une fois.

## Initialisation "paresseuse"

```
class SingletonPattern
    private constructor() {

        companion object {

            private var INSTANCE :
                SingletonPattern?

            fun getInstance() :
                SingletonPattern {
                if (INSTANCE == null)
                    INSTANCE =
                        SingletonPattern()
                return INSTANCE!!
            }
        }
    }
}
```

# Implémentation(s) simplifiée(s) de Singleton en Kotlin

## en utilisant "by lazy"

```
class SingletonPattern
private constructor() {

    companion object {

        private val INSTANCE
            by lazy {
                SingletonPattern()
            }

        fun getInstance() =
            INSTANCE
    }
}
```

## en utilisant "object"

Kotlin propose une construction spécifique de Singleton : `object`

```
object SingletonPattern2 {
    // TODO
}
```

## ATTENTION

Plus compliquer à assurer dans le cas de programmation multi-threadée.

# Implémentation(s) simplifiée(s) de Singleton en Kotlin

## en utilisant "by lazy"

```
class SingletonPattern
private constructor() {

    companion object {

        private val INSTANCE
            by lazy {
                SingletonPattern()
            }

        fun getInstance() =
            INSTANCE
    }
}
```

## en utilisant "object"

Kotlin propose une construction  
spécifique de Singleton : `object`

```
object SingletonPattern2 {
    // TODO
}
```

## ATTENTION

Plus compliquer à assurer dans le cas de programmation multi-threadée.

# Implémentation(s) simplifiée(s) de Singleton en Kotlin

## en utilisant "by lazy"

```
class SingletonPattern
private constructor() {

    companion object {

        private val INSTANCE
            by lazy {
                SingletonPattern()
            }

        fun getInstance() =
            INSTANCE
    }
}
```

## en utilisant "object"

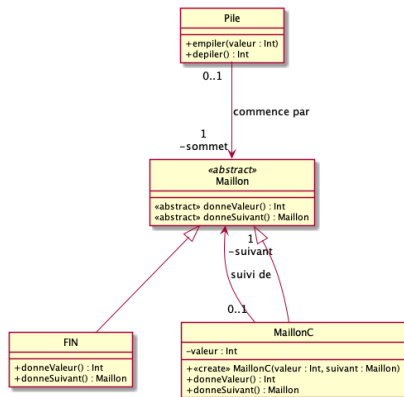
Kotlin propose une construction  
spécifique de Singleton : `object`

```
object SingletonPattern2 {
    // TODO
}
```

## ATTENTION

Plus compliquer à assurer dans le cas de programmation multi-threadée.

# Exemple d'utilisation d'un singleton (1)



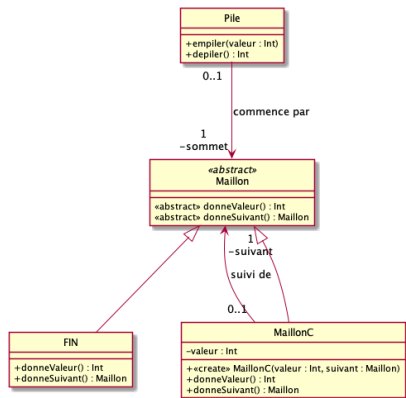
```
abstract class Maillon {
    abstract fun donneValeur() : Int
    abstract fun donneSuivant() : Maillon
}

class MaillonC(
    private val valeur : Int,
    private var suivant : Maillon = FIN
) : Maillon() {

    override fun donneValeur() = valeur
    override fun donneSuivant() = suivant
}

object FIN : Maillon() {
    override fun donneValeur() =
        throw Exception("Fin de pile")
    override fun donneSuivant() =
        throw Exception("Fin de pile")
}
```

# Exemple d'utilisation d'un singleton (2)

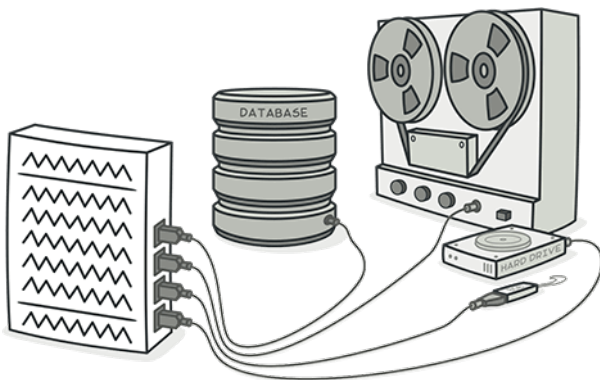


```
class Pile {
    private var sommet : Maillon = FIN

    fun empiler(valeur : Int) {
        sommet = MaillonC(valeur, sommet)
    }

    fun depiler() : Int {
        if (sommet == FIN)
            throw Exception("Pile vide")
        val valeur = sommet.donneValeur()
        sommet = sommet.donneSuivant()
        return valeur
    }
}
```

# Patron Objet d'accès aux données – DAO pattern



# Patron Objet d'accès aux données – DAO pattern

## Problème

Les **objets métiers** instanciés sont liés à des **données persistentes** (fichiers, BDD)

## Solution

Le patron DAO (Data Access Object) propose de séparer les **classes (de données) métiers**, de **classes "techniques"** réalisant la liaison avec le stockage persistant.

- Les classes métiers ne sont modifiées que si les règles métiers changent
- On peut changer la méthode d'accès aux données sans impacter les classes métiers

## Pour aller plus loin : Repository

La différence est que **DAO** focuse sur la persistance des données alors que **Repository** focuse sur l'abstraction des données.



# Patron Objet d'accès aux données – DAO pattern

## Problème

Les **objets métiers** instanciés sont liés à des **données persistentes** (fichiers, BDD)

## Solution

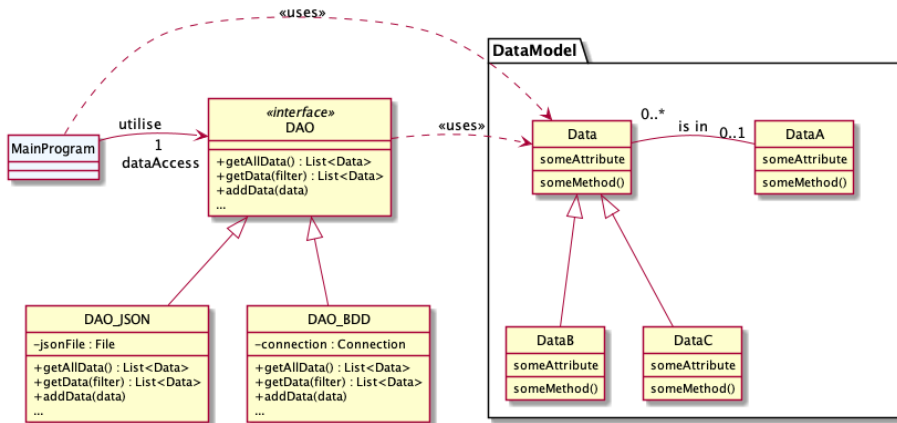
Le patron DAO (Data Access Object) propose de séparer les **classes (de données) métiers**, de **classes "techniques"** réalisant la liaison avec le stockage persistant.

- Les classes métiers ne sont modifiées que si les règles métiers changent
- On peut changer la méthode d'accès aux données sans impacter les classes métiers

## Pour aller plus loin : Repository

La différence est que **DAO** focuse sur la persistance des données alors que **Repository** focuse sur l'abstraction des données.

# Patron DAO : schéma UML



# Exemple de DAO / JSON

```
[  
  { "nom" : "Lego",  
    "prix": 10.0,  
    "quantite" : 30 },  
  { "nom" : "Playmobil",  
    "prix": 20.0,  
    "quantite" : 50 },  
  ...  
]
```

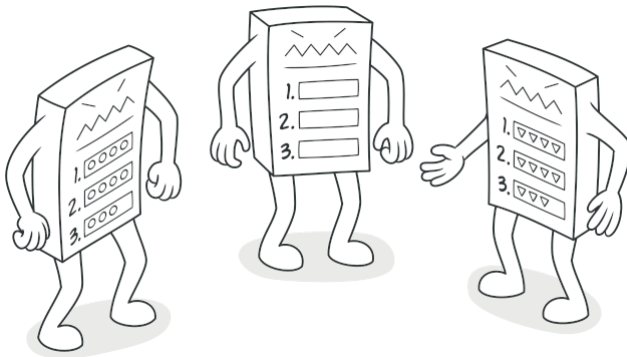
```
@Serializable  
data class Produit(  
    val nom : String,  
    var prix : Double,  
    var quantite : Int  
)
```

```
class ProduitDAO (val json : File) {  
  
    fun donneTousLesProduits() : List<Produit> {  
        return Json  
            .decodeFromStream<List<Produit>>(json.inputStream())  
    }  
  
    fun donneProduit(nom : String) : Produit {  
        return Json  
            .decodeFromStream<List<Produit>>(json.inputStream())  
            .filter {it.nom == nom} .get(0)  
    }  
}
```

# Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Patrons de conception créateur
- 3 Patrons de conception comportementaux**
- 4 Patrons de conception structurels
- 5 Conclusion

# Patron de méthode – Template method pattern



# Patron de méthode – Template method pattern

## Problème

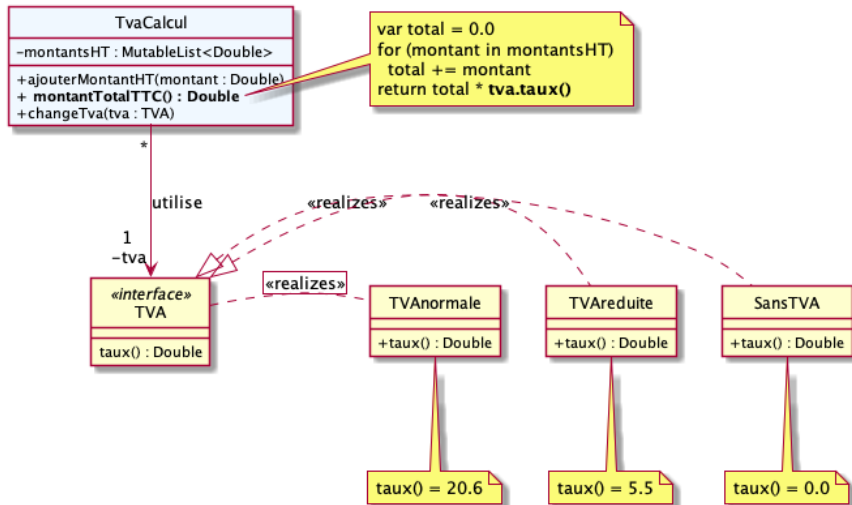
Comment **généraliser** un algorithme, dont uniquement certaines étapes sont **spécifiques** ? La spécificité dépend de la **sous-classe** sur laquelle s'applique l'algorithme

## Solution

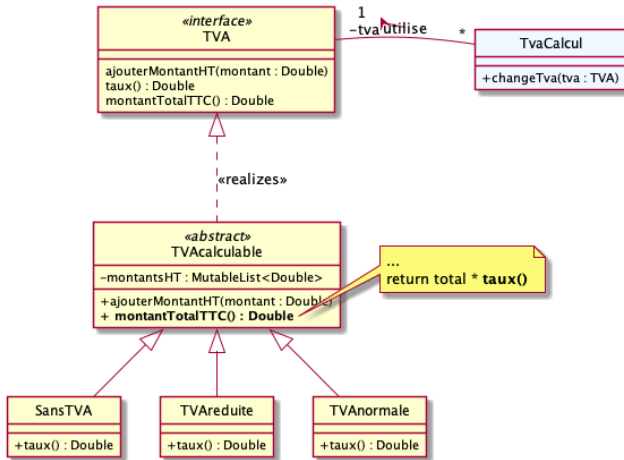
Le patron de méthode propose de

- 1 définir les **parties spécifiques** comme des méthodes d'une interface
  - 2 implémenter le **squelette de l'algorithme** en utilisant les méthodes définies par l'interface
- permet de factoriser du code qui serait redondant
  - l'algorithme peut être défini dans une classe abstraite parente ou dans une autre classe

# Exemple de Patron de méthode



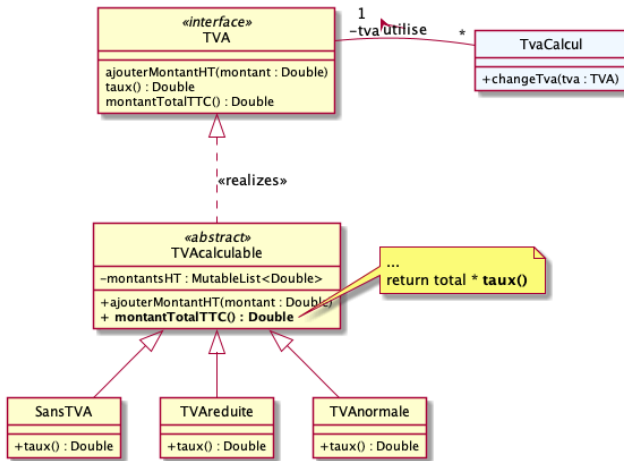
## Autre exemple de Patron de méthode (2)



Ici la méthode `montantTotalTTC()` n'est pas **open** pour éviter toute modification de l'algorithme



## Autre exemple de Patron de méthode (2)

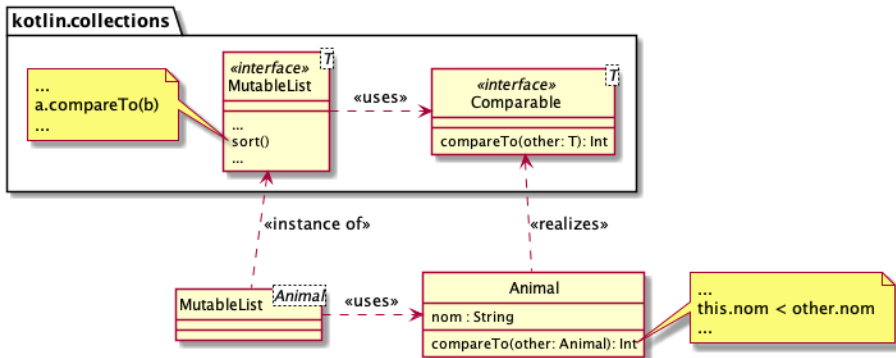


Ici la méthode `montantTotalTTC()` n'est pas **open** pour éviter toute modification de l'algorithme

# La méthode Kotlin `sort()`

La méthode `<T : Comparable<T>> MutableList<T>.sort()` utilise le **patron de méthode** :

Les éléments `T` doivent implémenter `Comparable<T>` pour pouvoir être triés



# Patron Stratégie – Strategy Patterns



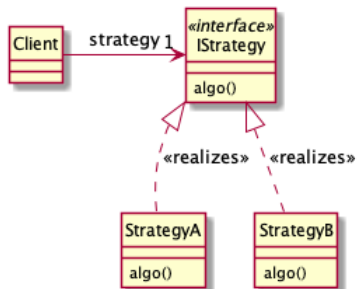
# Patron Stratégie – Strategy Patterns

## Problème

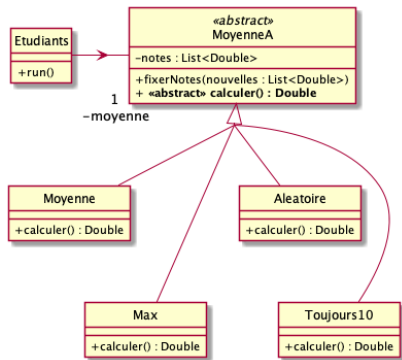
On a plusieurs algorithmes **similaires** ; comment **changer** facilement l'algorithme utilisé ?

## Solution

- Définir la famille d'algorithmes grâce à une **interface**/classe abstraite
  - Définir chaque algo par une classe **implémentant** l'interface
  - Le client utilise l'un des algorithmes à un moment donné via un **attribut** référençant la stratégie
- 
- On peut facilement changer la classe concrète utilisée et donc l'algorithme
  - proche du **design pattern template method**



# Exemple de Stratégie



```
abstract class MoyenneA {
    protected lateinit var notes : List<Double>

    fun fixerNotes(nouvelles : List<Double>) {
        notes = nouvelles
    }

    abstract fun calculer() : Double
}
```

```
class Toujours10() : MoyenneA() {
    override fun calculer() = 10.0
}
```

```
class Aleatoire() : MoyenneA() {
    override fun calculer() = notes.random()
}
```

```
class Max() : MoyenneA() {
    override fun calculer() = notes.maxOf {it}
}
```

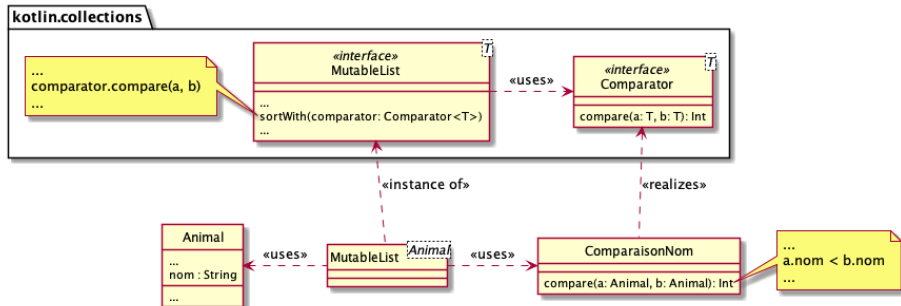
```
class Moyenne() : MoyenneA() {
    override fun calculer() = notes.average()
}
```

```
when (enseignants.random()) {
    "AL" -> moyenne = Toujours10()
    "JFB" -> moyenne = Aleatoire()
    "JFR" -> moyenne = Max()
    "JMM" -> moyenne = Moyenne()
}
for (notes in etudiants) {
    moyenne.fixerNotes(notes)
    println(" ${moyenne.calculer()} ")
}
```

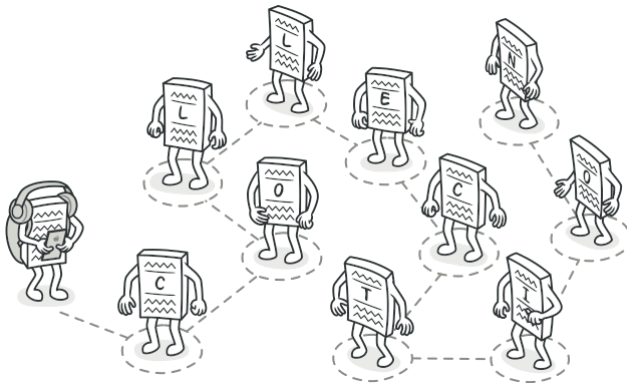
# L'interface Kotlin `Comparator<T>`

`Comparator<T>` propose de définir une stratégie d'ordonnement des éléments `T`.

Cette stratégie est ensuite utilisée, par exemple pour trier une liste :  
`MutableList<T>.sortWith(comparator : Comparator<T>)`



# Patron Itérateur – Iterator Pattern



# Patron Itérateur – Iterator Pattern

## Problème

Comment parcourir **séquentiellement** un objet conteneur (liste, arbre, etc.) sans en **dévoiler la structure interne** (potentiellement complexe) ?

## Solution

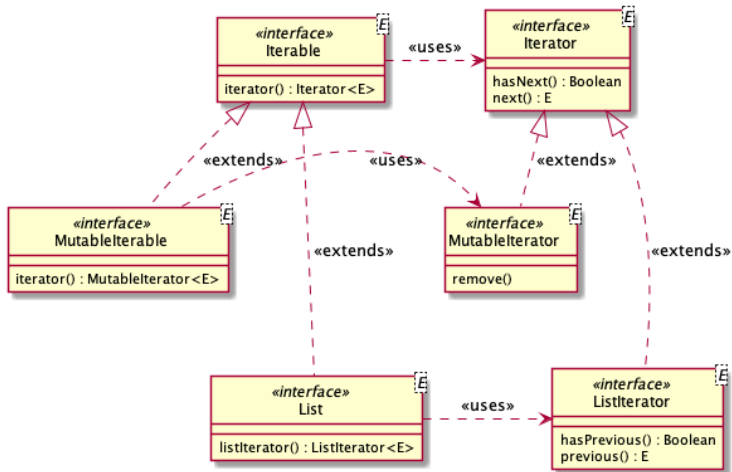
Le conteneur propose un **itérateur** qui va permettre un parcours séquentiel, c-à-d

- d'accéder à l'élément courant
  - de passer à l'élément "suivant"
  - de déterminer si on a tout parcouru
- 
- Un itérateur permet l'accès séquentiel de structures **non-indexées/non-ordonnées** : ensembles, arbres, etc.
  - Certains itérateurs proposent de **modifier** le conteneur pendant le parcours, d'itérer dans /alerti'autre sens



# L'interface `Iterable<E>` en Kotlin

En Kotlin, toutes les collections standard de `kotlin.collections` héritent de `Iterable<E>`



# Utilisation d'un itérateur en Kotlin

```
val teachers = mutableListOf<String>("Arnaud", "JFB",  
                                     "JFR", "JM", "Olivier")  
  
val ite = teachers.iterator()  
while(ite.hasNext()) {  
    val teacher = ite.next()  
    print("$teacher ")  
}
```

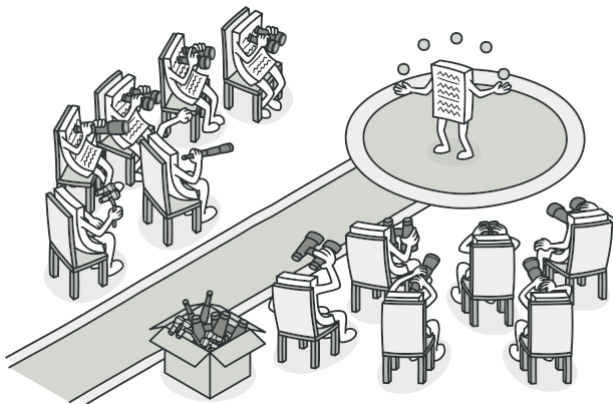
est équivalent à

```
for (teacher in teachers) {  
    print("$teacher ")  
}
```

On peut modifier la collection à travers l'itérateur :

```
while(ite.hasNext()) {  
    val teacher = ite.next()  
    if (teacher == "JFB")  
        ite.remove()  
}
```

# Patron Observateur – Observer pattern



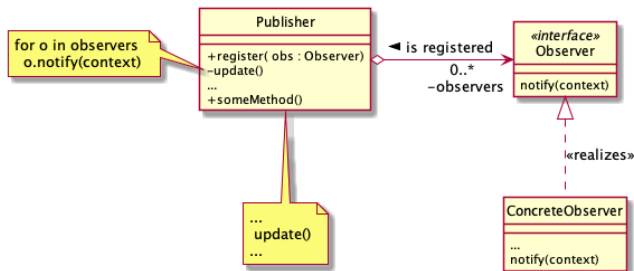
# Patron Observateur – Observer pattern

## Problème

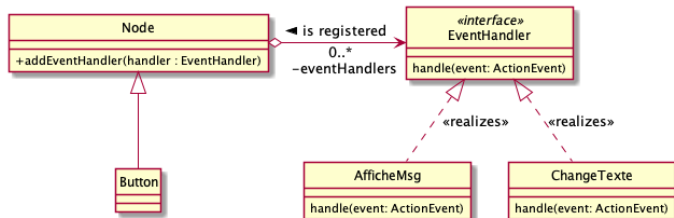
Informier **automatiquement** d'un **changement d'état** d'un objet donné (= **l'observable**), un ou plusieurs autres objets (= **les observateurs**)

## Solution

- Les observateurs réalisent tous une certaine **interface**
- L'objet observable possède une **liste d'observateurs**
- A chaque changement, il **notifie** tous ses observateurs



# Exemple d'observateurs : les événements JavaFX

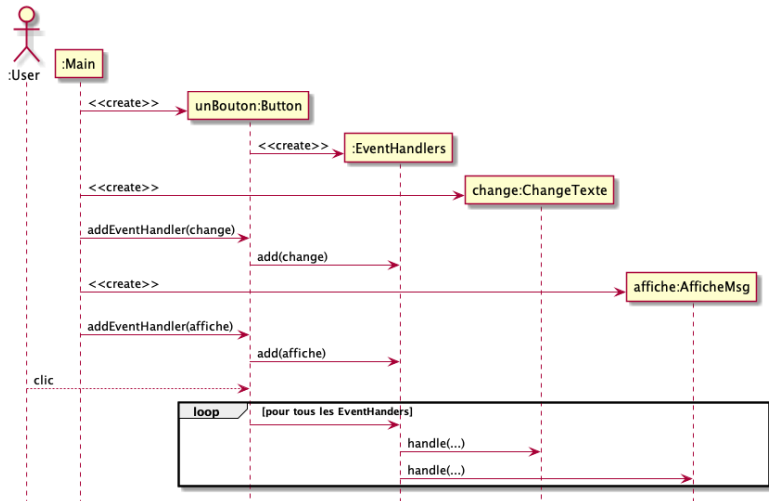


```
...
val unBouton = Button("Go")
val texte = TextField()
unBouton.addEventHandler(ActionEvent.ACTION,
                        ChangeTexte(texte))
unBouton.addEventHandler(ActionEvent.ACTION,
                        AfficheMsg())
...
```

```
class ChangeTexte(val texte : TextField)
    : EventHandler<ActionEvent> {
    override fun handle(event: ActionEvent?) {
        texte.text = "OK"
    }
}
```

```
class AfficheMsg : EventHandler<ActionEvent> {
    override fun handle(event: ActionEvent?) {
        println("Bouton cliqué")
    }
}
```

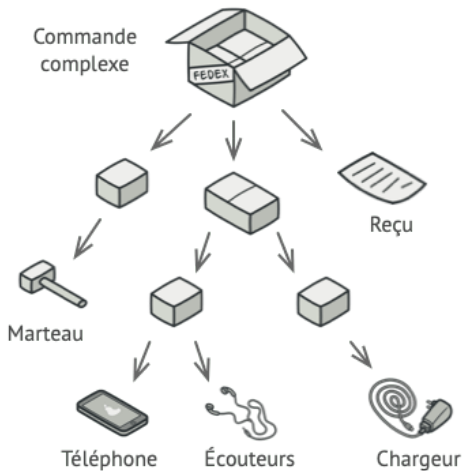
# Exemple d'observateurs : les événements JavaFX (2)



# Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Patrons de conception créateur
- 3 Patrons de conception comportementaux
- 4 Patrons de conception structurels**
- 5 Conclusion

# Patron Composite – Composite pattern





# Patron Composite – Composite pattern

## Problème

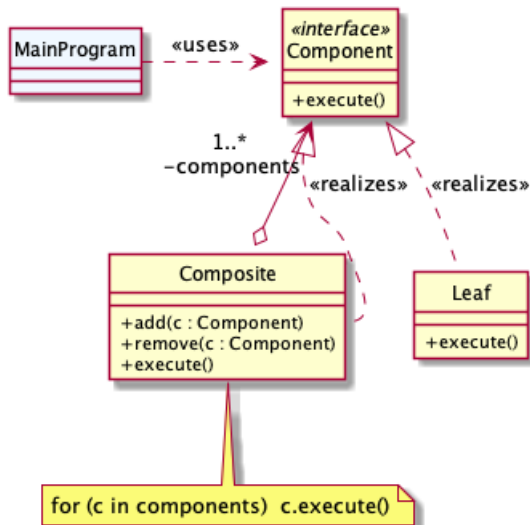
Comment représenter une structure **arborescente** ?

## Solution

Les **composants-feuilles** et les **composite-conteneurs** implémentent une **même interface**

- En pratique, l'utilisateur n'aura pas à **distinguer** entre les **objets primitifs** et les **conteneurs**.

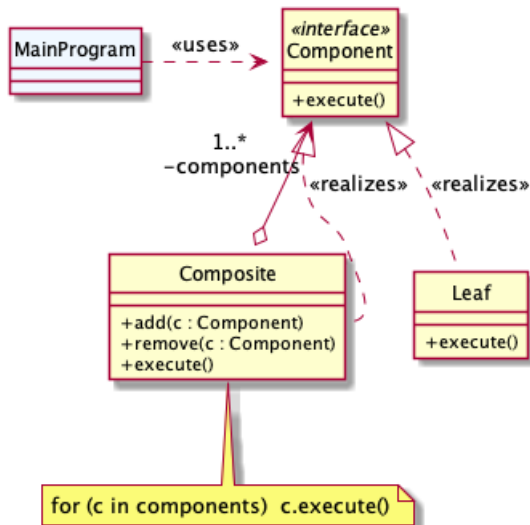
# Patron Composite : schéma UML



## Notations UML

Notez l'utilisation du "◇" sur l'association, indiquant une **aggrégation** UML "◇" possible, pour indiquer une **composition** UML

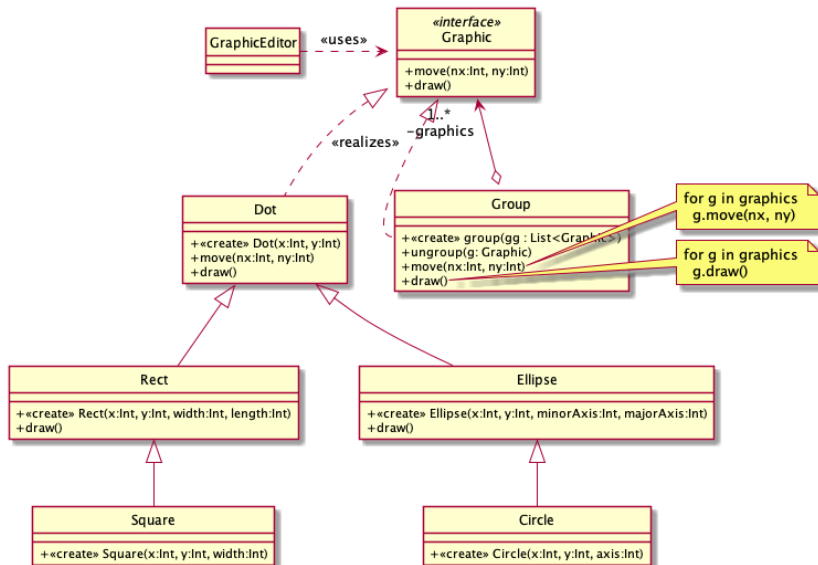
# Patron Composite : schéma UML



## Notations UML

Notez l'utilisation du "◇" sur l'association, indiquant une **aggrégation** UML "◇" possible, pour indiquer une **composition** UML

# Exemple de structure Composite



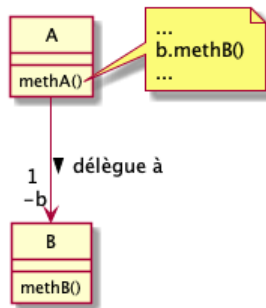
# Patron Délégation – Delegate pattern

## Problème

Implémenter dans une classe A un (des) traitement(s) complexe(s) alors qu'on connaît une autre classe B qui sait déjà faire ce(s) traitement(s)

## Solution

Déléguer à la classe B les traitements à réaliser, en ajoutant à A un attribut de type B et en appelant les méthodes de B dans A  
⇒ on parle de composition



- On doit pouvoir remplacer la classe B sans impacter l'usage de A

NB : vous utilisez tout le temps des délégations, dès que vous utilisez une classe fournie par Kotlin.

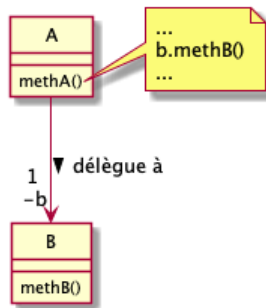
# Patron Délégation – Delegate pattern

## Problème

Implémenter dans une classe A un (des) traitement(s) complexe(s) alors qu'on connaît une autre classe B qui sait déjà faire ce(s) traitement(s)

## Solution

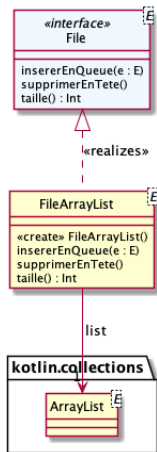
Déléguer à la classe B les traitements à réaliser, en ajoutant à A un attribut de type B et en appelant les méthodes de B dans A  
⇒ on parle de composition



- On doit pouvoir remplacer la classe B sans impacter l'usage de A

NB : vous utilisez tout le temps des délégations, dès que vous utilisez une classe fournie par Kotlin.

# Exemple de délégation



```
class FileArrayList<E> : File<E> {
    val list = ArrayList<E>()

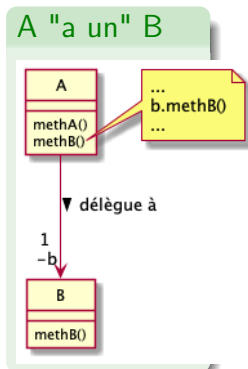
    override fun insererEnQueue(element: E) {
        list.add(element)
    }

    override fun supprimerEnTete() {
        list.removeFirst()
    }

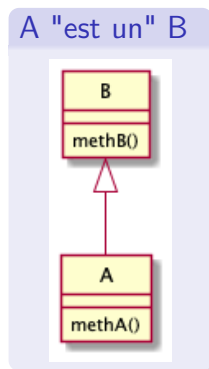
    override fun taille(): Int {
        return list.size
    }
    ...
}
```

# Délégation (directe) vs. héritage

Souvent, on peut hésiter entre **délégation** ou **héritage**



VS.

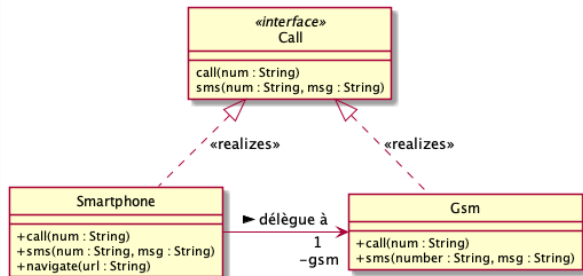


- L'objet "B" peut être réutilisé dans plusieurs classes différentes
- La délégation permet l'**injection de dépendances**

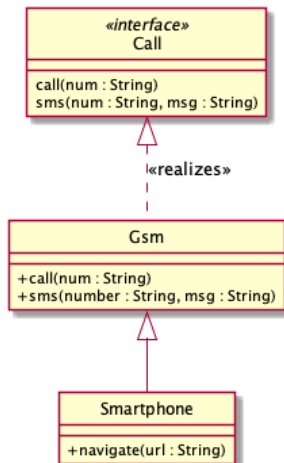


# Délégation vs . héritage : exemple

## Smartphone "a un" Gsm

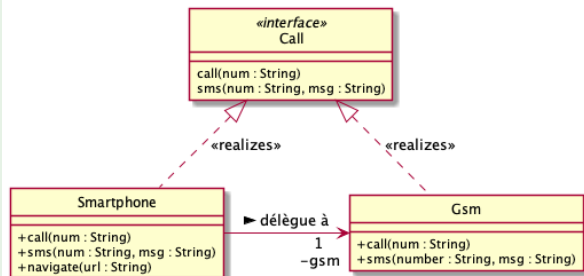


## Smartphone "est un" Gsm

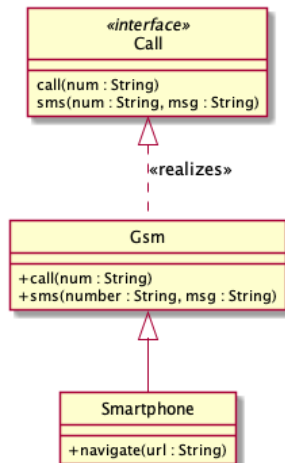


# Délégation vs . héritage : exemple

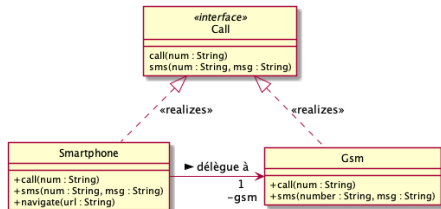
## Smartphone "a un" Gsm



## Smartphone "est un" Gsm



# Délégation directe en Kotlin grâce à **by**



```
class Gsm : Call {
    override fun call(num: String) {
        println("call $num")
    }

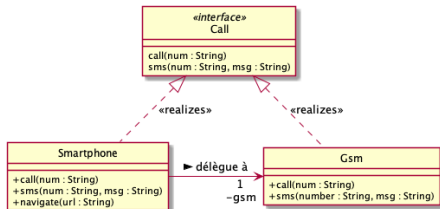
    override fun sms(num: String,
                     msg: String) {
        println("send $msg to $num")
    }
}
```

```
class Smartphone(val gsm : Gsm)
    : Call {
    override fun call(num: String) {
        gsm.call(num)
    }
    override fun sms(num: String,
                     msg: String) {
        gsm.sms(num, msg)
    }
    fun navigate(url : String) {
        println("go to $url")
    }
}
```

Version simplifiée utilisant **by**

```
class Smartphone(val gsm : Gsm)
    : Call by gsm {
    fun navigate(url : String) {
        println("go to $url")
    }
}
```

# Délégation directe en Kotlin grâce à **by**



```
class Gsm : Call {
    override fun call(num: String) {
        println("call $num")
    }

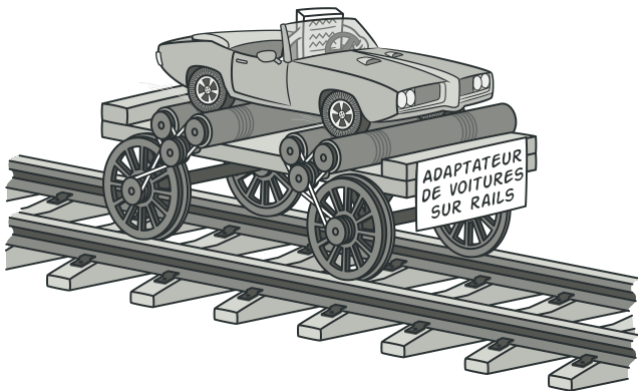
    override fun sms(num: String,
        msg: String) {
        println("send $msg to $num")
    }
}
```

```
class Smartphone(val gsm : Gsm)
    : Call {
    override fun call(num: String) {
        gsm.call(num)
    }
    override fun sms(num: String,
        msg: String) {
        gsm.sms(num, msg)
    }
    fun navigate(url : String) {
        println("go to $url")
    }
}
```

## Version simplifiée utilisant **by**

```
class Smartphone(val gsm : Gsm)
    : Call by gsm {
    fun navigate(url : String) {
        println("go to $url")
    }
}
```

# Patron Adaptateur – Adapter pattern



# Patron Adaptateur – Adapter pattern

## Problème

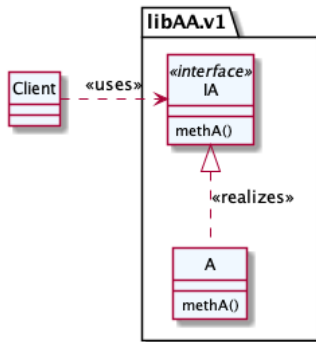
Comment **continuer à utiliser** une bibliothèque dont l'interface a été **modifiée** sans toucher au reste du programme ?

## Solution

Une nouvelle classe va **exposer** l'ancienne interface et **utiliser** les méthodes de la nouvelle pour réaliser l'ancienne interface

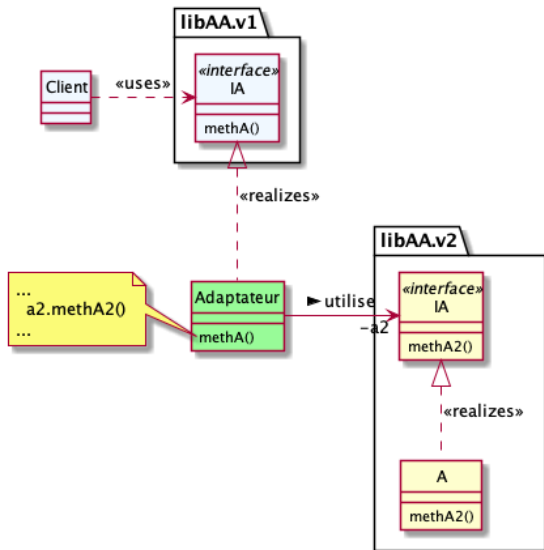
# Adaptateur : schéma UML

La librairie libAA est mise à jour : l'interface d'utilisation a changée



# Adaptateur : schéma UML

La librairie libAA est **mise à jour** : l'interface d'utilisation a changée





# Adapter – précisions

- Adaptateur **converti** l'interface d'une classe en une autre forme **conforme** à l'attente du client.
- Permet d'interconnecter des classes qui sans cela seraient incompatibles.
- Adaptateur peut également être utiliser pour **remplacer** une bibliothèque par une autre
- Le reste du programme **utilisera** l'adaptateur de manière **transparente**.
- L'adaptateur peut utiliser plusieurs classes pour **réaliser** l'interface attendue.

Pour aller plus loin : patron Proxy

Variante d'Adapter avec une **restriction** de l'interface réalisée

# Adapter – précisions

- Adaptateur **converti** l'interface d'une classe en une autre forme **conforme** à l'attente du client.
- Permet d'interconnecter des classes qui sans cela seraient incompatibles.
- Adaptateur peut également être utiliser pour **remplacer** une bibliothèque par une autre
- Le reste du programme **utilisera** l'adaptateur de manière **transparente**.
- L'adaptateur peut utiliser plusieurs classes pour **réaliser** l'interface attendue.

Pour aller plus loin : patron Proxy

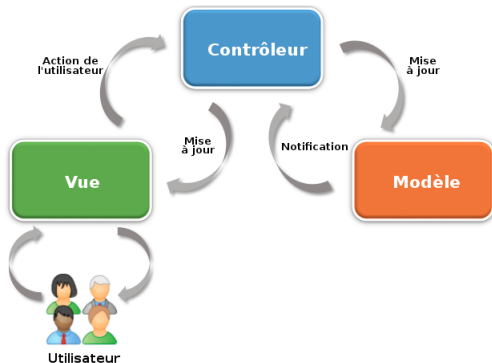
Variante d'Adapter avec une **restriction** de l'interface réalisée

- 1 Introduction
- 2 Patrons de conception créateur
- 3 Patrons de conception comportementaux
- 4 Patrons de conception structurels
- 5 Conclusion**

# Patron d'architecture Modèle-Vue-Contrôleur

Le patron MVC est un **patron architectural** pour les applications graphiques proposant de séparer les "préoccupations" :

- 1 **Modèle** = données à afficher + règles métier
- 2 **Vue** = interface graphique de présentation des données
- 3 **Contrôleur** = logique concernant les actions des utilisateurs; **modifie** le modèle et la vue



- MVC combine les patrons de conception **Observateur**, **Stratégie** et **Composite**
- Variantes : **modèle-vue-vue modèle** (MVVM), **modèle-vue-présentation** (MVP)