

## Cours 2 : Les diagrammes UML

UML : Notation graphique  
Diagramme de classes  
Diagramme de séquence

Auteur : Christelle CHAUDET

1

## UML : Notation graphique

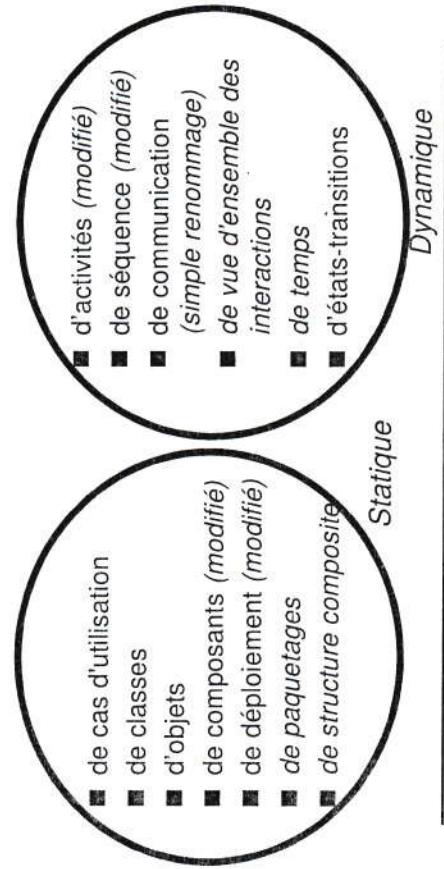
- Née de la fusion des méthodes objet dominantes (OMT, Booch et OOSE), puis normalisée par l'OMG en 1997
- Attention : UML n'est qu'une notation, pas une méthode
- Support pour la communication entre les parties prenantes
- Modélisation au moyen de vues graphiques que l'on appelle des diagrammes
- Possibilité de modéliser partiellement un système (ex. : certaines parties critiques, mal comprises).



Christelle CHAUDET

## UML : Notation graphique

- 13 types de diagrammes en UML 2.0

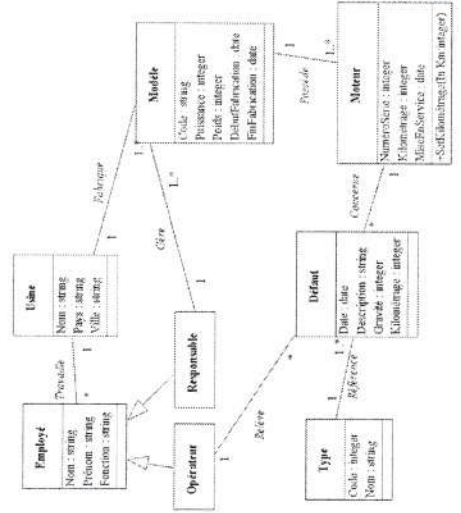


Christelle CHAUDET

2

## Diagramme de classes

- Le plus connu, le plus utilisé
- Description graphique de la structure statique du système
- Montre les classes et les relations entre les classes

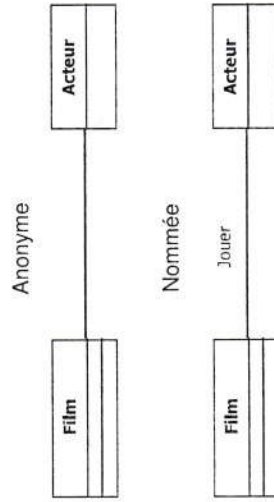


Christelle CHAUDET

3

## Association

- **Association** = abstraction de liens entre objets
- Anonyme ou nommée



Christelle CHAUDET

4

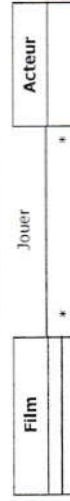
## Association

- **Association** = abstraction de liens durable entre objets
- Anonyme ou nommée
- Relation sémantique entre deux classes (binaire), ou plus (n-aire)

- **Bidirectionnelle** par défaut

- peut se lire dans les deux sens

Association (binaire)

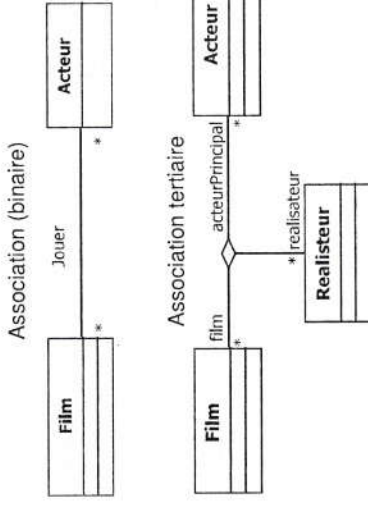


Christelle CHAUDET

6

## Association

- **Association** = abstraction de liens entre objets
- Anonyme ou nommée
- Relation sémantique entre deux classes (binaire), ou plus (n-aire)



Christelle CHAUDET

5

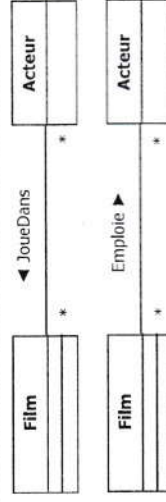
## Association

- **Association** = abstraction de liens durable entre objets
- Anonyme ou nommée
- Relation sémantique entre deux classes (binaire), ou plus (n-aire)

- **Bidirectionnelle** par défaut

- peut se lire dans les deux sens

possibilité de donner un sens de lecture

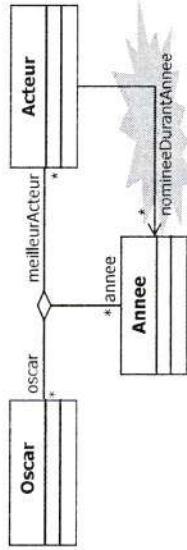


Christelle CHAUDET

7

## Association

- **Association = abstraction de liens durable entre objets**
- Anonyme ou nommée
- Relation sémantique entre deux classes (binaire), ou plus (n-aire)
- **Bidirectionnelle** par défaut
  - peut se lire dans les deux sens
  - possibilité de donner un sens de lecture
- Possibilité rendre l'association unidirectionnelle

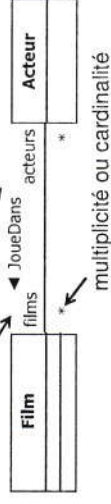


Christelle CHAUDET

8

## Association

- **Vocabulaire**
  - Nom de rôle
  - Sens de lecture
  - Nom de l'association
- **Syntaxe**
  - Les noms de rôle et de l'association commencent par une lettre et peuvent contenir des chiffres.
  - Ils sont écrits en minuscule. Si le nom est composé de plusieurs mots alors chaque mot débute par une majuscule.
  - Attention : le nom de rôle commence par une minuscule alors que le nom de l'association commence par une majuscule.

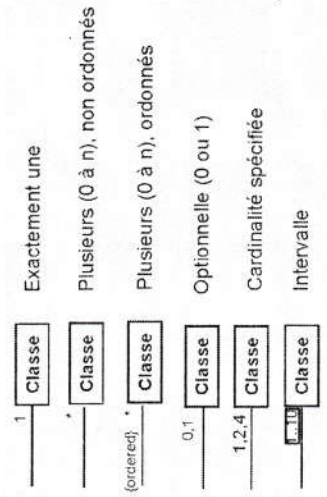


Christelle CHAUDET

9

## Association

- **Vocabulaire**
  - Nom de rôle
  - Sens de lecture
  - Nom de l'association
- **Syntaxe**
  - Il existe différentes multiplicités ou cardinalités

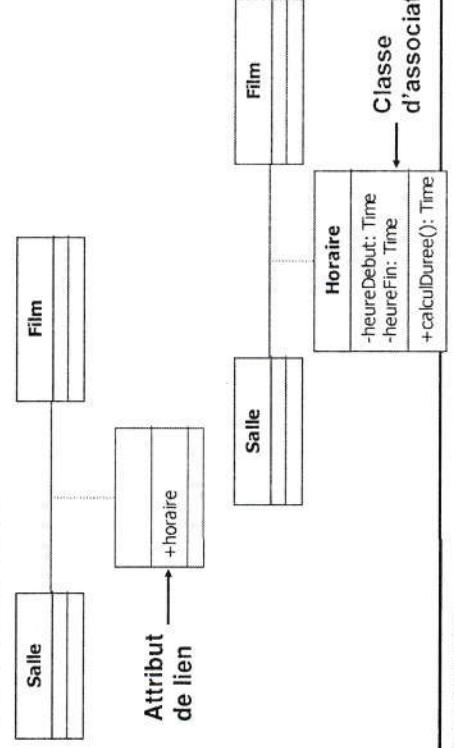


Christelle CHAUDET

10

## Association attribuée

- Décrit des attributs qui se valorisent pour des liens et non pas pour des objets



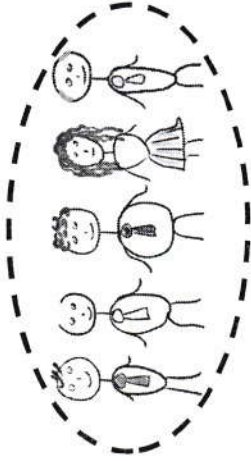
Christelle CHAUDET

11



## Agrégation

- Association particulière, plus forte
- Relation entre le **tout** et ses **parties**



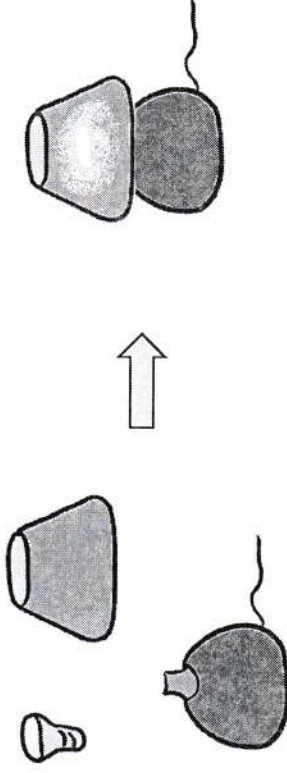
Équipe de travail

Christelle CHAUDET

12

## Agrégation

- Association particulière, plus forte
- Relation entre le **tout** et ses **parties**
- permet de définir des objets composés, en **assemblant** des objets plus élémentaires



Christelle CHAUDET

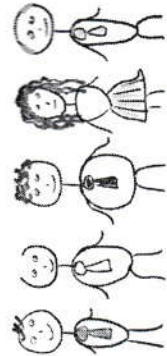
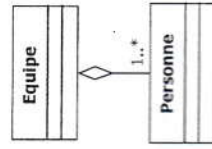
13

## Agrégation

- Association particulière, plus forte
- Relation entre le **tout** et ses **parties**
- permet de définir des objets composés, en **assemblant** des objets plus élémentaires

■ Notation

- Losange du côté du tout
- Non symétrique
- Nom inutile en général

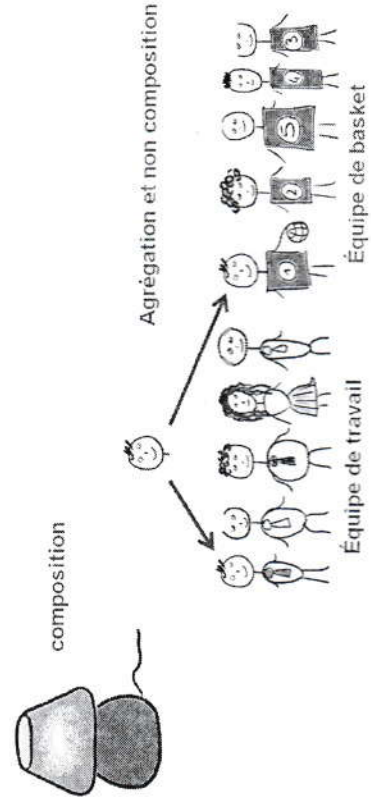


Christelle CHAUDET

14

## Composition

- Agrégation particulière, plus forte
- Les parties du tout sont au plus dans un seul objet composite en même temps.

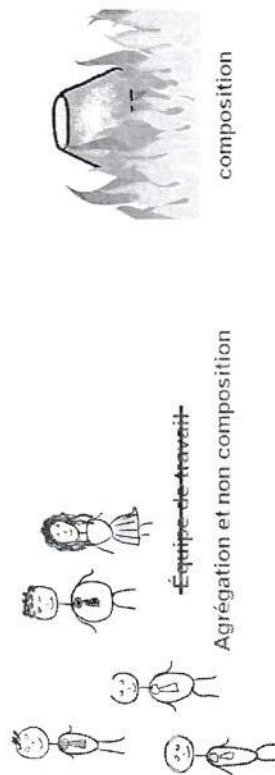


Christelle CHAUDET

15

## Composition

- **Agrégation particulière, plus forte**
  - Les parties du tout sont au plus dans un seul objet composite en même temps.
  - Si l'objet composite est détruit, toutes les parties sont détruites avec lui.

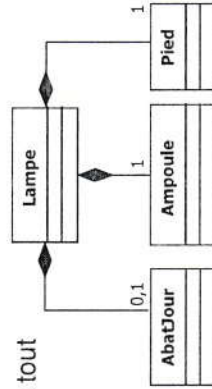


Christelle CHAUDET

16

## Composition

- **Agrégation particulière, plus forte**
  - Les parties du tout sont au plus dans un seul objet composite en même temps.
  - Si l'objet composite est détruit, toutes les parties sont détruites avec lui.
- **Notation**
  - Losange plein du côté du tout
  - Non symétrique
  - Nom inutile en général

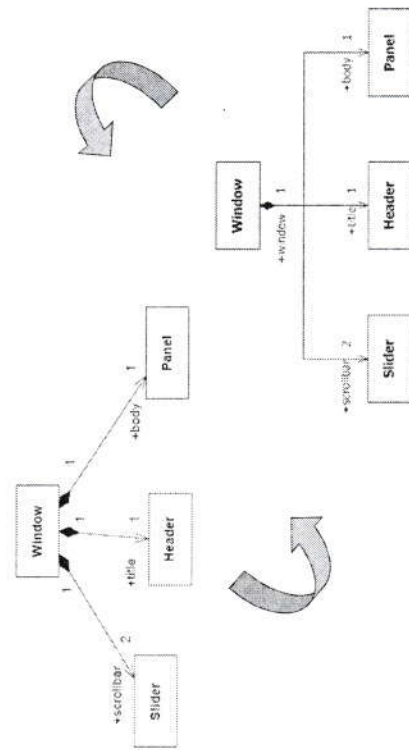


Christelle CHAUDET

17

## Composition

- **Différentes présentations : possibilité de regrouper plusieurs composition vers la même classe**



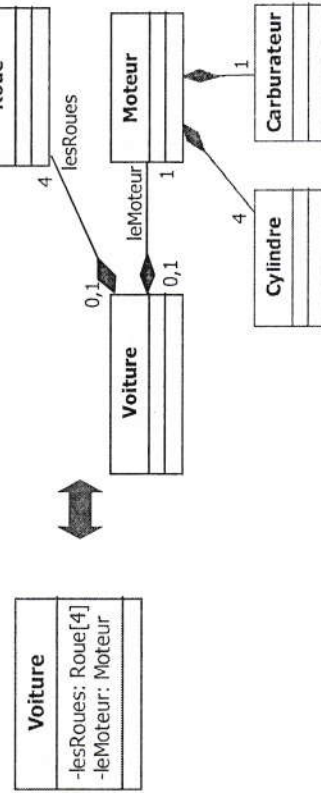
Christelle CHAUDET

18

## Composition

- **Agrégation par valeur : équivaut à un attribut**

Diagramme de classes A Diagramme de classes B

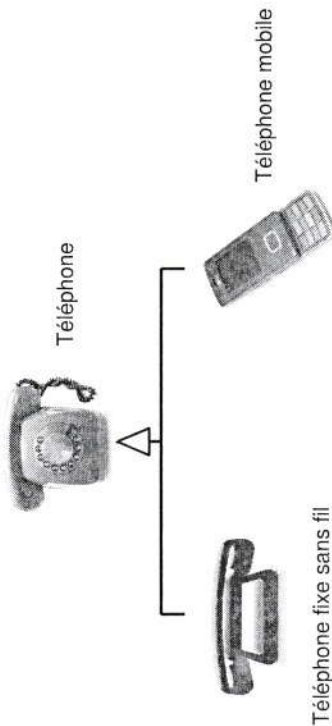


Christelle CHAUDET

19

## Généralisation / Spécialisation

- Généralisation = relation taxonomique entre une classe spécialisée et une classe générale
- Relation "est un" : toute instance de la classe spécialisée est indirectement instance de la classe générale

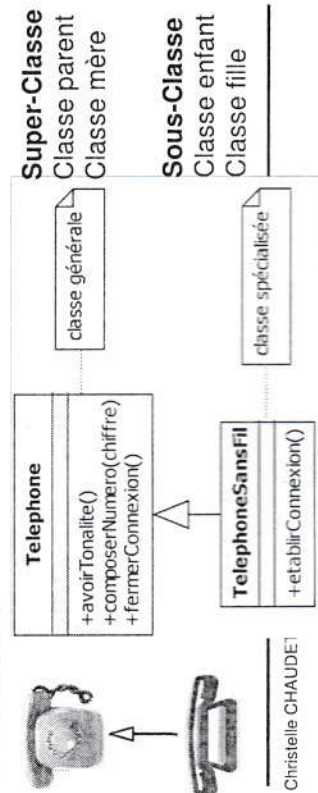


Christelle CHAUDET

20

## Généralisation / Spécialisation

- Généralisation = relation taxonomique entre une classe spécialisée et une classe générale
- Relation "est un" : toute instance de la classe spécialisée est indirectement instance de la classe générale
- La classe spécialisée **hérite des caractéristiques** de la classe générale → favorise la réutilisation
- Vocabulaire



Christelle CHAUDET

22

## Généralisation / Spécialisation

- Généralisation = relation taxonomique entre une classe spécialisée et une classe générale
- Relation "est un" : toute instance de la classe spécialisée est indirectement instance de la classe générale
- La classe spécialisée **hérite des caractéristiques** de la classe générale (favorise la réutilisation)



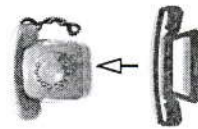
Christelle CHAUDET

21

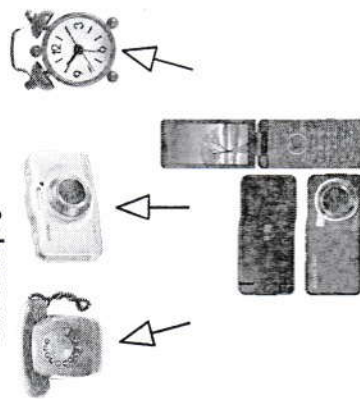
## Généralisation / Spécialisation

- **Héritage** : Mécanisme de transmission des caractéristiques d'une classe (attributs et méthodes) vers une sous-classe

- Simple



- multiple



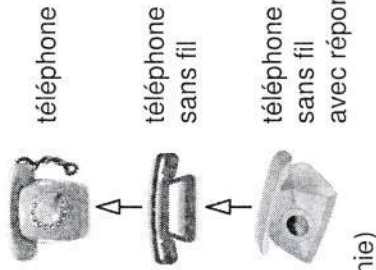
Christelle CHAUDET

23



## Généralisation / Spécialisation

- **Héritage** : Mécanisme de transmission des caractéristiques d'une classe (attributs et méthodes) vers une sous-classe
- **Simple ou multiple**
- **Transitif** : hiérarchie d'abstractions
- (Polymorphisme : possibilité pour une instance de changer de classe tout en restant dans la même hiérarchie)

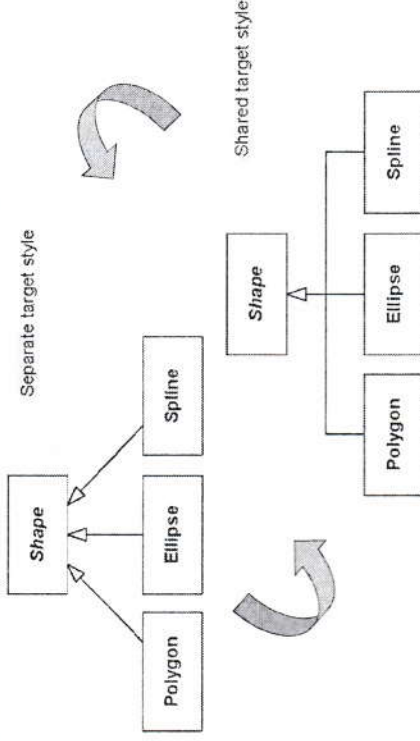


Christelle CHAUDET

24

## Généralisation / Spécialisation

- Différentes présentations : **possibilité de regrouper** plusieurs généralisations vers la même classe

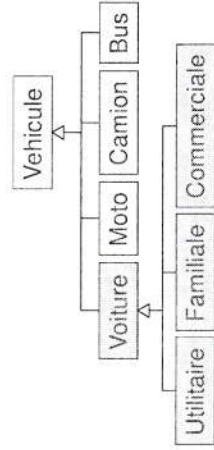


Christelle CHAUDET

25

## Généralisation / Spécialisation

- Démarche de classification
- **Spécialisation = capture de spécificités**
  - Une classe peut être spécialisée en d'autres classes, afin d'y **ajouter** des caractéristiques spécifiques ou en **adapter** certaines
- **réutilisation + ajouts + adaptations**



Christelle CHAUDET

26

## Généralisation / Spécialisation

- Démarche de classification
- **Spécialisation = capture de spécificités**
  - Une classe peut être spécialisée en d'autres classes, afin d'y **ajouter** des caractéristiques spécifiques ou en **adapter** certaines
- **réutilisation + ajouts + adaptations**
- **Généralisation = factorisation**
  - plusieurs classes peuvent être généralisées en une classe qui les factorise, afin de **regrouper** les caractéristiques communes d'un ensemble de classes
  - **a posteriori**, pour favoriser la réutilisation future
  - évite la duplication, encourage la **réutilisation**

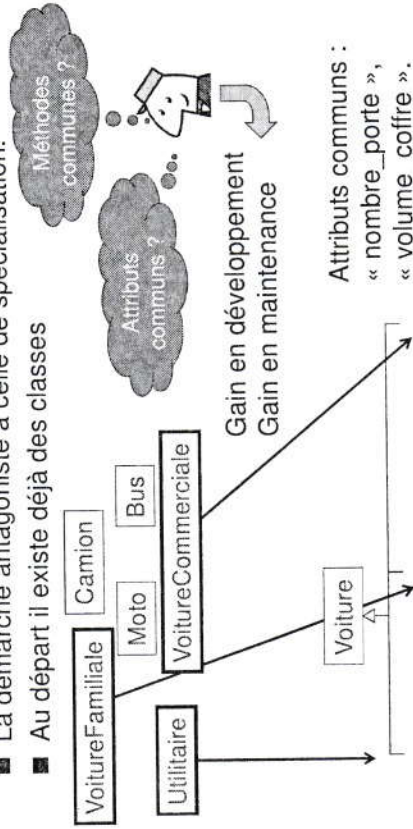
Christelle CHAUDET

27

## Généralisation / Spécialisation

### ■ Généralisation

- La démarche antagoniste à celle de spécialisation.
- Au départ il existe déjà des classes



Christelle CHAUDET

28

## Généralisation / Spécialisation

### ■ Démarche de classification

#### ■ Généralisation = factorisation

- plusieurs classes peuvent être généralisées en une classe qui les factorise, afin de **regrouper** les caractéristiques communes d'un ensemble de classes
- **a posteriori**, pour favoriser la réutilisation future
- évite la duplication, encourage la **réutilisation**

#### ■ Spécialisation = capture de spécificités

- Une classe peut être spécialisée en d'autres classes, afin d'y **ajouter** des caractéristiques spécifiques ou en **adapter** certaines
- **réutilisation + ajouts + adaptations**
- Généralisation et spécialisation permettent de construire des **hiérarchies de classes**
- On peut classer suivant plusieurs **critères**

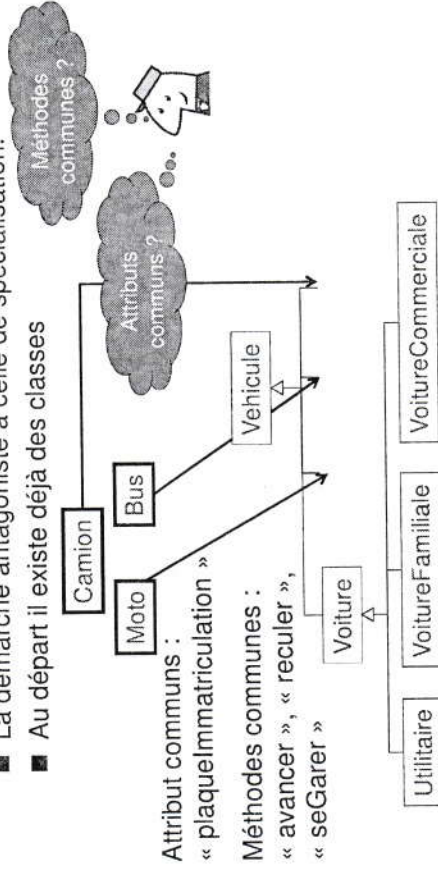
Christelle CHAUDET

30

## Généralisation / Spécialisation

### ■ Généralisation

- La démarche antagoniste à celle de spécialisation.
- Au départ il existe déjà des classes

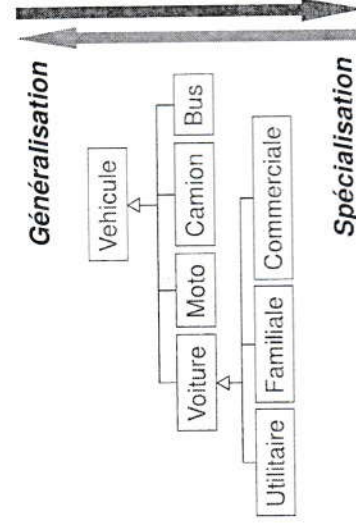


Christelle CHAUDET

29

## Généralisation / Spécialisation

### ■ Exemple classification de véhicule



Christelle CHAUDET

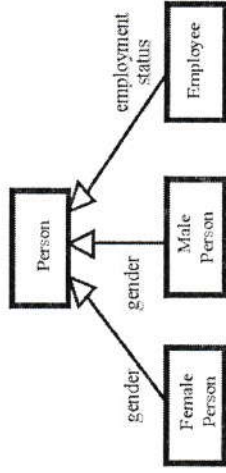
31



## Généralisation / Spécialisation

### ■ Anonyme ou nommée

- Le nom désigne le **critère de classification**, ie l'ensemble de généralisations auquel elle appartient

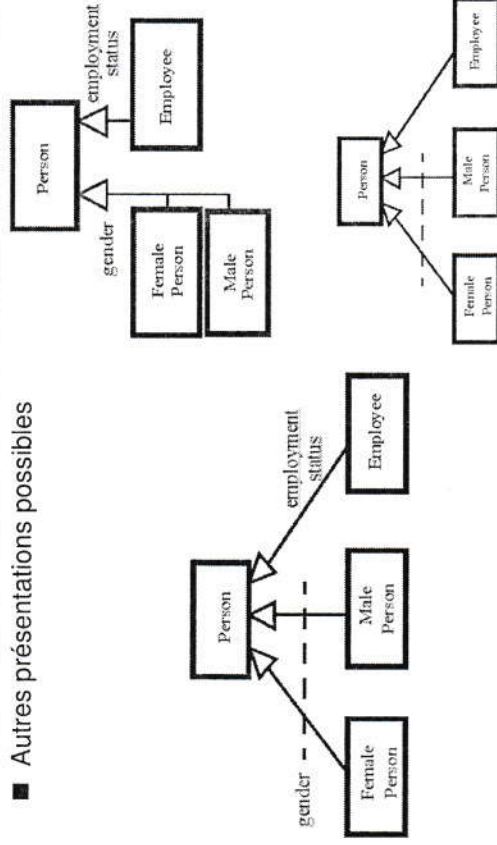


Christelle CHAUDET

32

## Généralisation / Spécialisation

### ■ Autres présentations possibles



Christelle CHAUDET

33

## Généralisation / Spécialisation

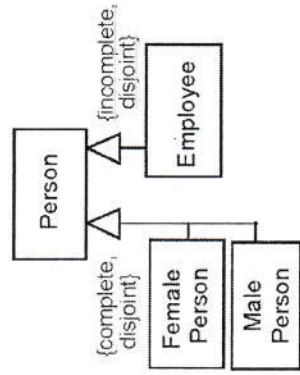
### ■ Contraintes :

- {complete, disjoint}
- {incomplete, disjoint} par défaut
- {complete, overlapping}
- {incomplete, overlapping}

### Vocabulaire

**Complete** : l'ensemble des sous-classes est complet.

**Incomplete** : l'ensemble des sous-classes est incomplet.



Christelle CHAUDET

34

## Généralisation / Spécialisation

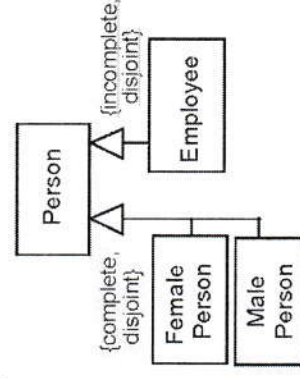
### ■ Contraintes :

- {complete, disjoint}
- {incomplete, disjoint} par défaut
- {complete, overlapping}
- {incomplete, overlapping}

### Vocabulaire

**Disjoint** : les sous-classes n'ont aucune instance en commun.

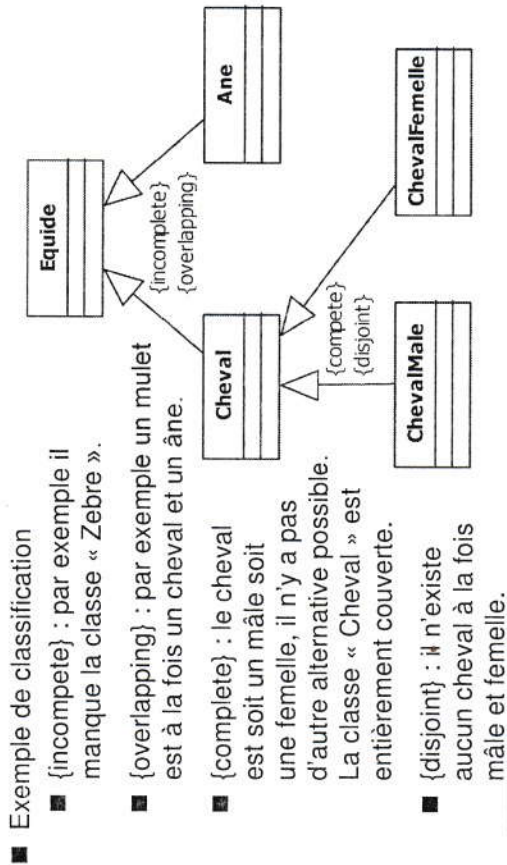
**Overlapping** : les sous-classes peuvent avoir une ou plusieurs instances en commun.



Christelle CHAUDET

35

## Généralisation / Spécialisation

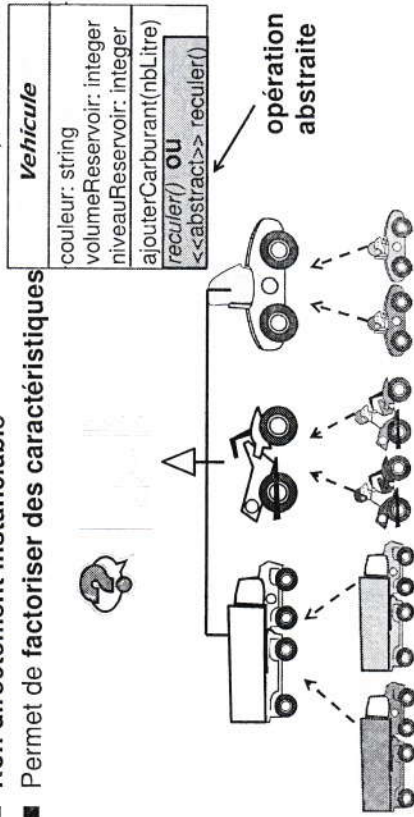


Christelle CHAUDET

36

## Classe abstraite

- Classe dont l'implémentation est incomplète
- Non directement instanciable
- Permet de factoriser des caractéristiques

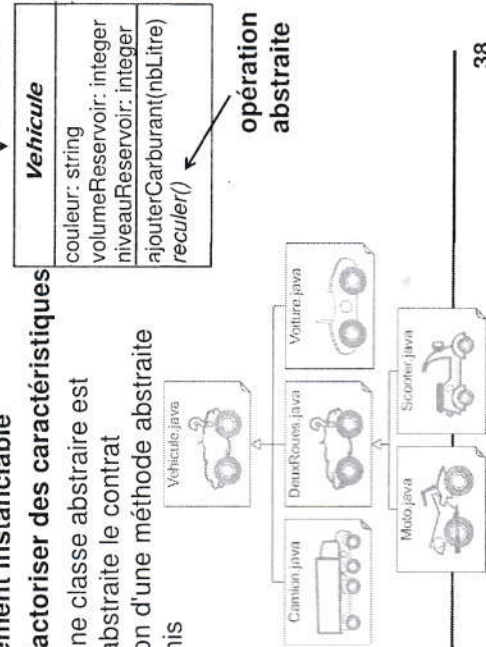


Christelle CHAUDET

37

## Classe abstraite

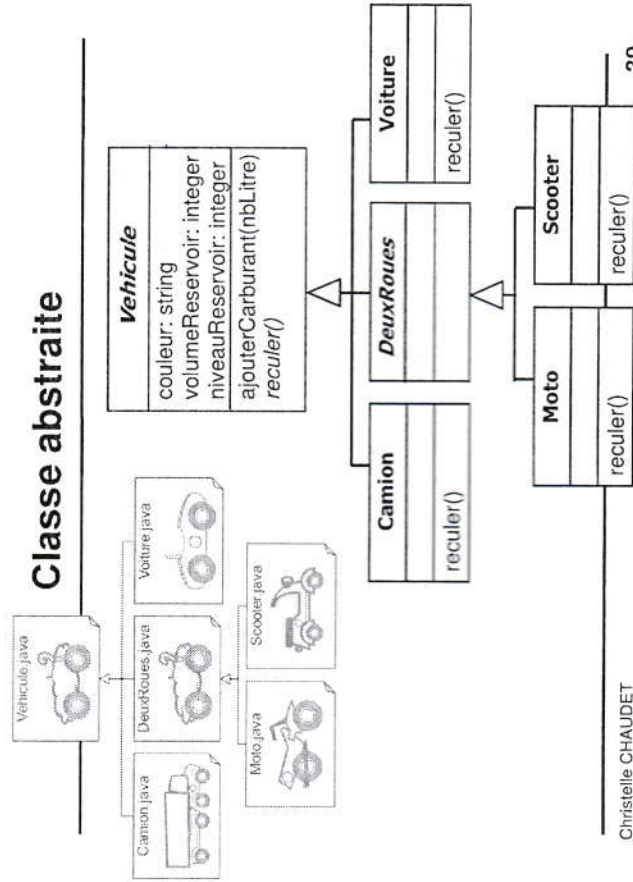
- Classe dont l'implémentation est incomplète
- Non directement instanciable
- Permet de factoriser des caractéristiques
- Si la fille d'une classe abstraite est elle-même abstraite le contrat d'implantation d'une méthode abstraite sera transmis à ses filles



Christelle CHAUDET

38

## Classe abstraite



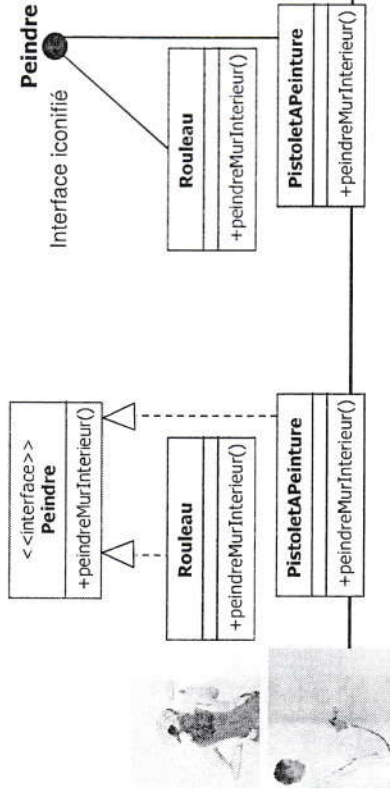
Christelle CHAUDET

39



## Interface

- Comme une classe totalement abstraite
  - aucun attribut
  - toutes opérations abstraites
- Une **interface est réalisée** par une ou plusieurs classes

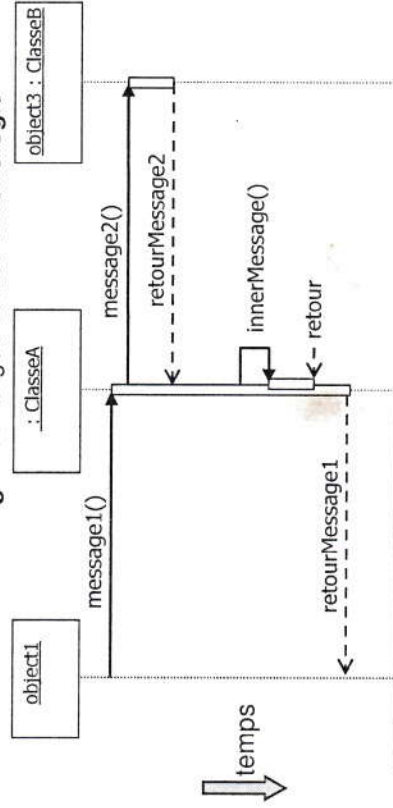


40

Christelle CHAUDET

## Diagramme de séquence

- Montre une **interaction** entre **objets**, présentée selon l'axe du **temps**
- Montre les **messages** échangés et leur **chronologie**

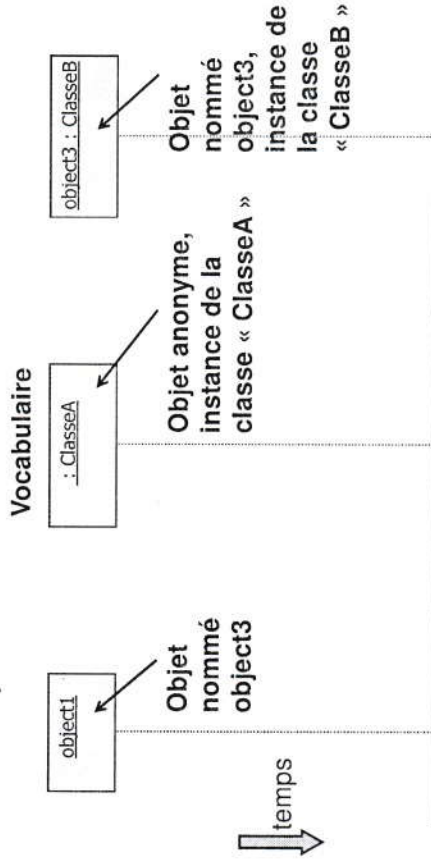


Christelle CHAUDET

42

## Diagramme de séquence

- Montre une **interaction** entre **objets**, présentée selon l'axe du **temps**

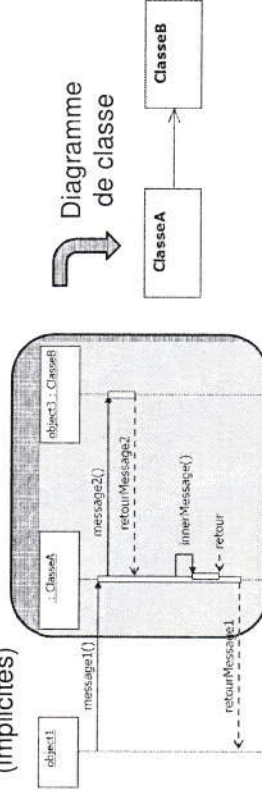


41

Christelle CHAUDET

## Diagramme de séquence

- Montre une **interaction** entre **objets**, présentée selon l'axe du **temps**
- Montre les **messages** échangés et leur **chronologie**
- Interaction = ensemble de **messages** échangés entre les objets
- Les **liens structurels** entre objets ne sont pas montrés (implicites)



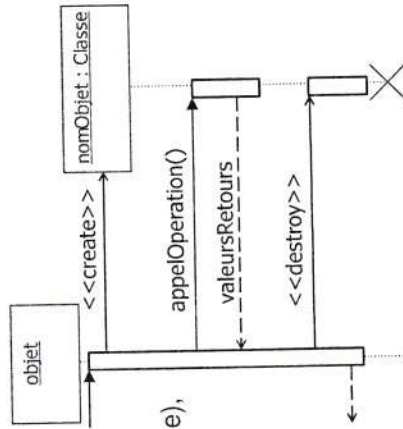
Christelle CHAUDET

43



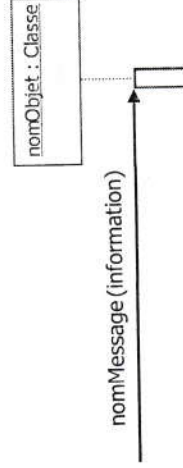
## Objet

- **Objet** : Membre du système qui a une **identité**, un **état** et un **comportement**
- Instance de classe
  - repérée par son nom,
  - sa classe (objet anonyme), ou les deux.
- Ligne de vie
  - matérialise l'existence
  - on peut montrer :
    - la création,
    - l'utilisation,
    - et la destruction.
- Périodes d'activité



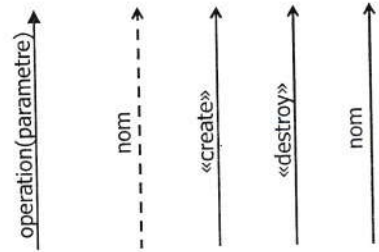
## Message

- **Message** : Élément de communication unidirectionnel entre objets
  - qui **déclenche une activité chez le récepteur**
  - qui **peut transporter de l'information**
- **Seul moyen de communication entre objets**
- Emission et réception de message sont des événements



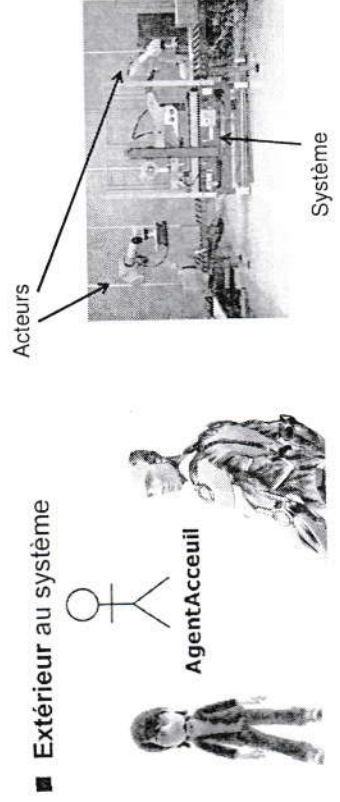
## Message

- Différentes notations pour :
  - appel d'opération
    - invocation synchrone (l'émetteur attend)
    - retour d'opération
  - création d'objet
  - destruction d'objet
  - stimulus, signal
    - communications asynchrones (l'émetteur n'attend pas)



## Rappel : Notion d'acteur

- Représente le rôle joué par un humain (ou un autre système) qui interagit directement avec le système étudié.



Martin : AgentAccueil    androïde : AgentAccueil

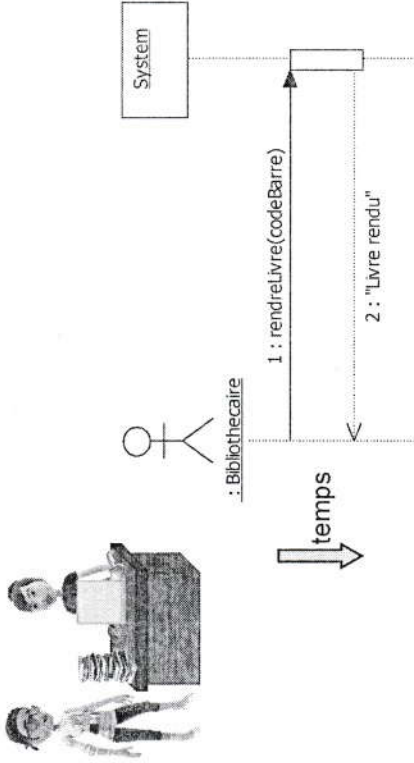
## Diagrammes de séquence

- Deux niveaux de détail
- Niveau système :
  - Vue externe du système
  - Définition
  - Objets :
    - acteur principal
    - système
    - acteurs secondaires éventuels
- Niveau détaillé :
  - Vue interne du système
  - Réalisation de scénarios par des interactions entre objets
  - Objets :
    - acteurs
    - instances de classes d'analyse préalablement identifiées

Christelle CHAUDET

48

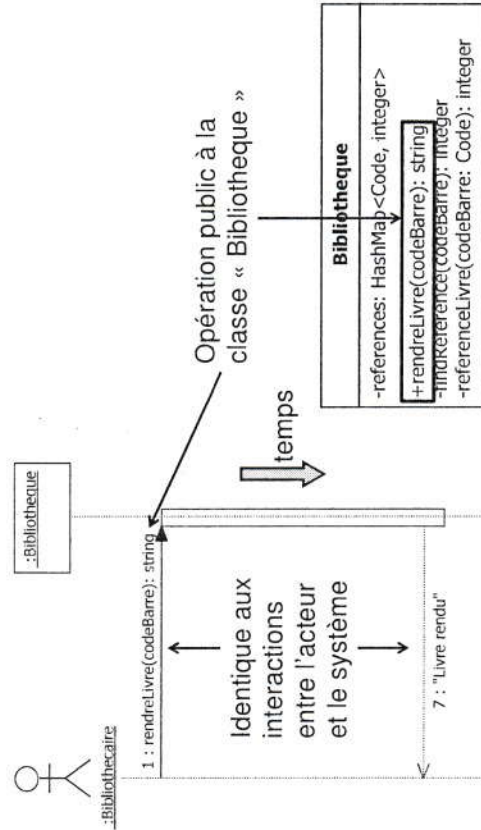
## Niveau système



Christelle CHAUDET

49

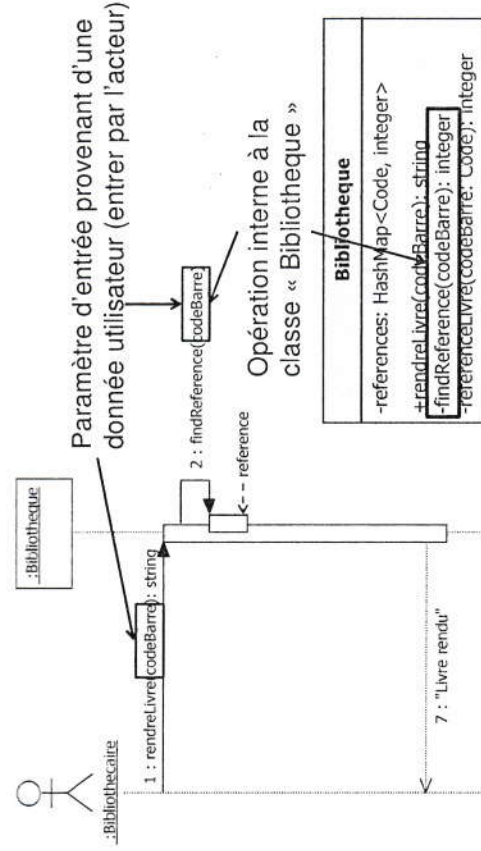
## Niveau détaillé



Christelle CHAUDET

50

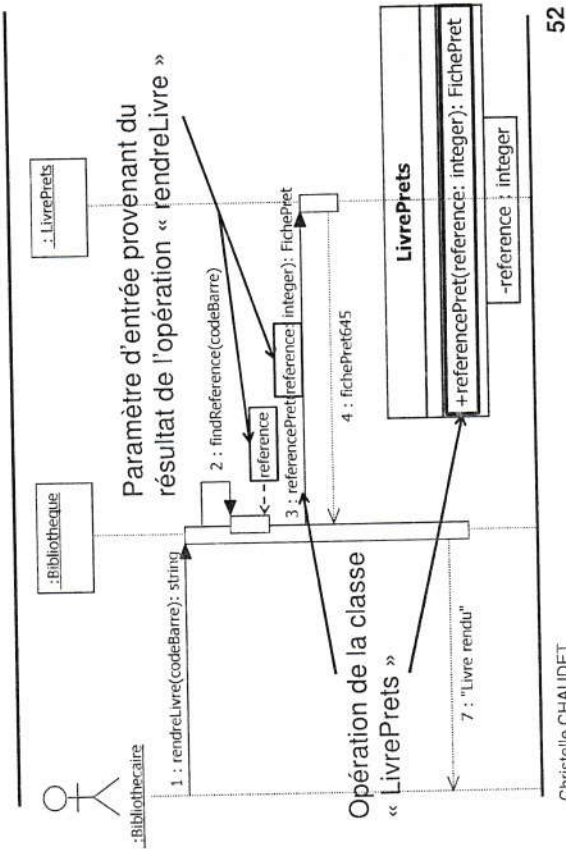
## Niveau détaillé



Christelle CHAUDET

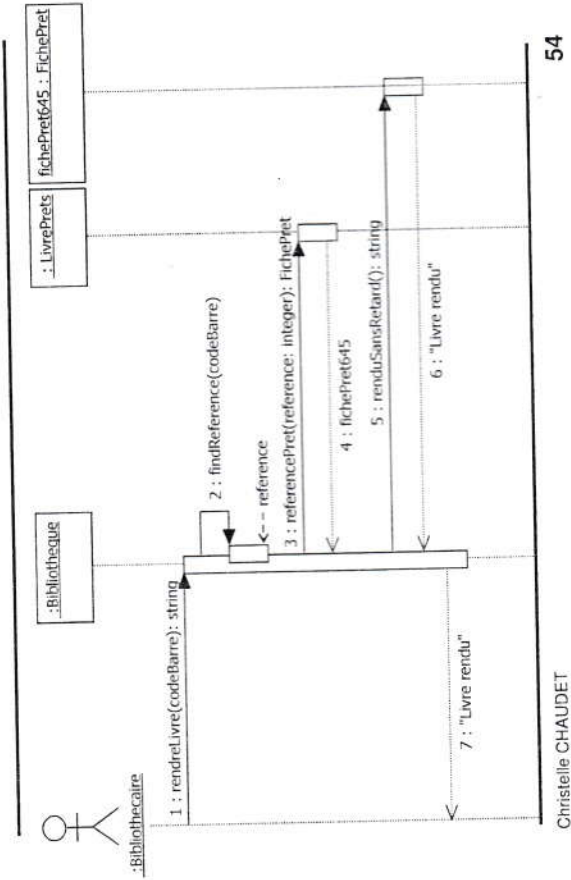
51

## Niveau détaillé



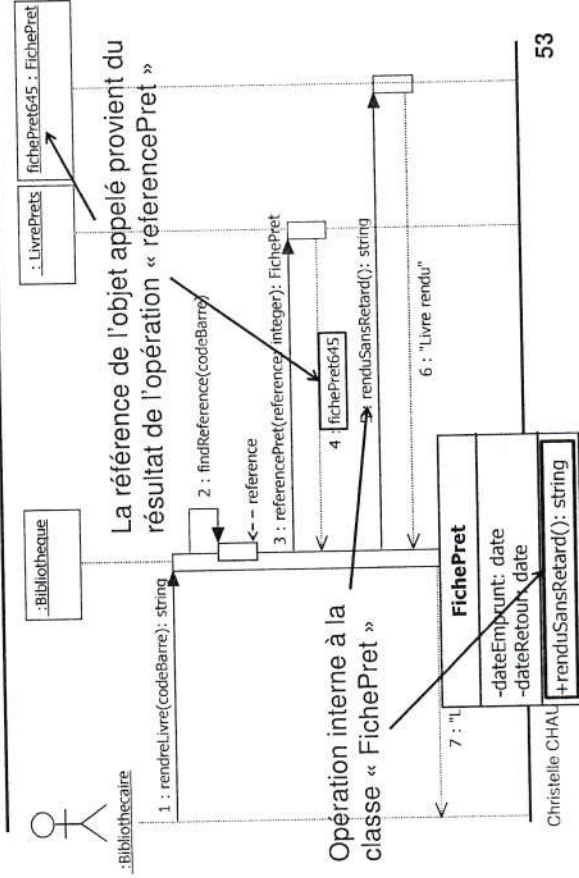
52

## Niveau détaillé



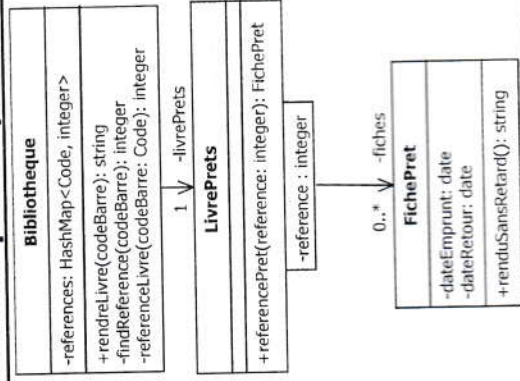
54

## Niveau détaillé



53

## Diagramme de classes participantes



Christelle CHAUDET

55



## UML 2 : Fragment combiné

- Expression à base de fragments d'interaction
- Défini par un opérateur d'interaction (avec gardes éventuelles) :

- ignore
- alt
- consider
- assert
- neg
- loop
- par
- critical

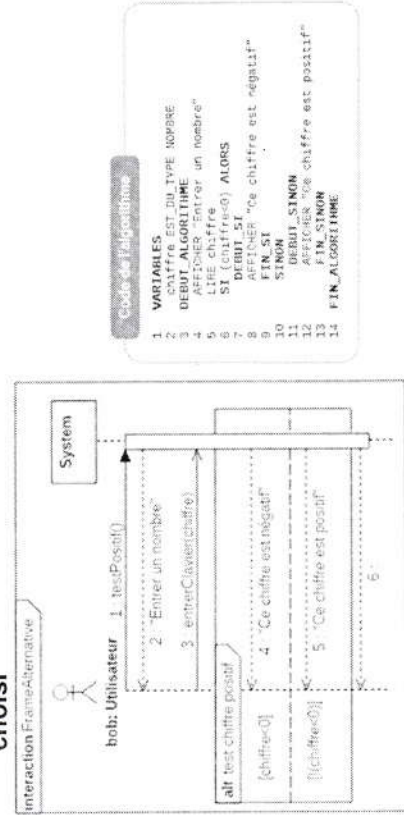
- et par les opérandes d'interaction correspondants

Christelle CHAUDET

56

## Alternative : alt

- Exprime un choix de comportement
- Au plus un des opérandes dont la garde vaut Vrai sera choisi

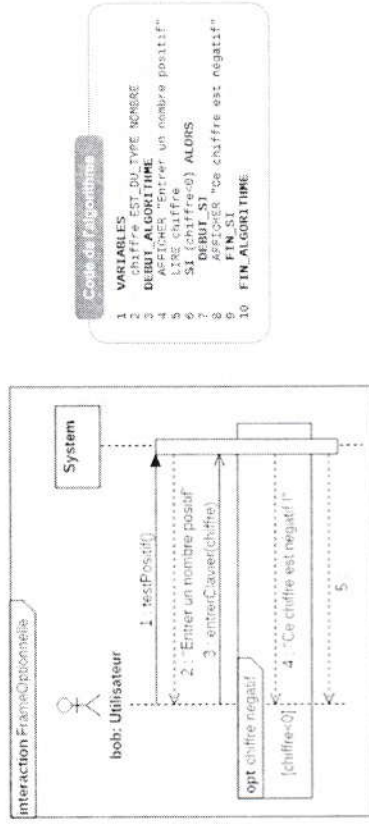


Christelle CHAUDET

58

## Option : opt

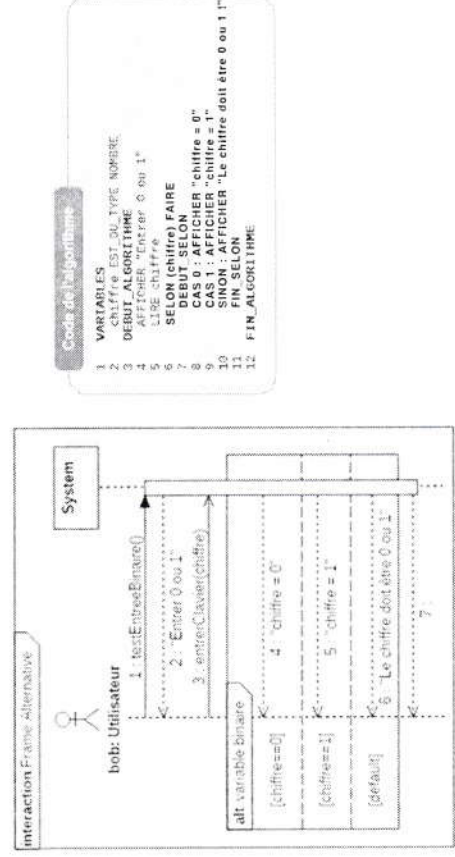
- Comportement optionnel : soit celui de l'opérande unique, soit rien



Christelle CHAUDET

57

## Alternative : alt

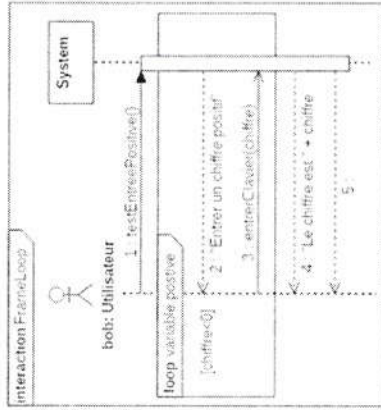


Christelle CHAUDET

59

## Répétition : loop

- Comportement répétitif
- La garde peut inclure un nombre min et un nombre max d'itérations ainsi qu'une expression booléenne



*Handwritten notes:*  
 DEBUT JUSQU'À  
 AFFICHE(L...)   
 WHILE (...)   
 JUSQU'À (chiffre<0)   
 FIN JUSQU'À   
 A ce n'est pas un TANT QUE mais un JUSQU'À car la variable n'a pas encore été initialisée

### Code de l'algorithme

```

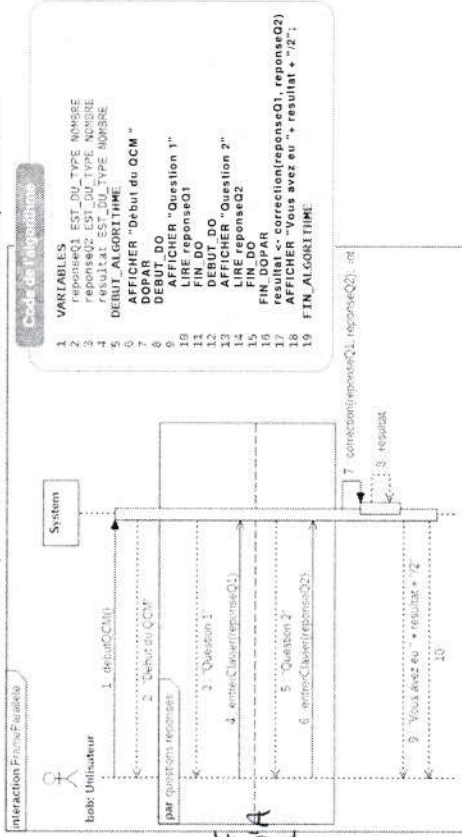
VARIABLES
chiffre EST DU TYPE NOMBRE
DEBUT_ALGORITHME
    DEBUT TANT QUE
    LIRE chiffre
    AFFICHER "Entree un chiffre positif"
    LIRE chiffre
    AFFICHER "Le chiffre est + chiffre"
    chiffre = chiffre + chiffre
    FIN TANT QUE
FIN_ALGORITHME
    
```

Christelle CHAUDET

60

## Parallélisme : par

- Comportement parallèle : celui de tous les opérandes.



### Code de l'algorithme

```

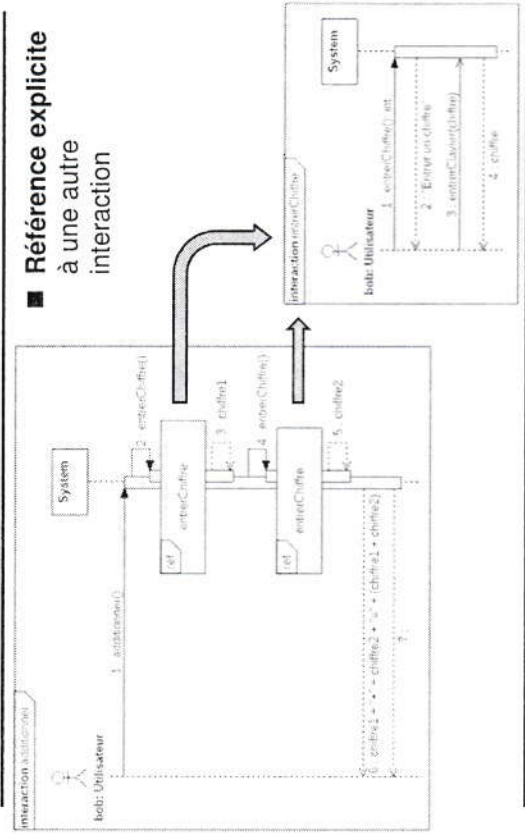
VARIABLES
reponseQ1 EST DU TYPE NOMBRE
reponseQ2 EST DU TYPE NOMBRE
resultat EST DU TYPE NOMBRE
DEBUT_ALGORITHME
    AFFICHER "Debut du OCM"
    DEBUT DO
        AFFICHER "Question 1"
        LIRE reponseQ1
        FIN DO
        AFFICHER "Question 2"
        LIRE reponseQ2
        FIN DO
        resultat <- correction(reponseQ1, reponseQ2)
        AFFICHER "Vous avez eu + resultat + "?".
    FIN_ALGORITHME
    
```

Christelle CHAUDET

61

## Utilisation d'interaction : ref

- Référence explicite à une autre interaction



Christelle CHAUDET

62