

CENTRALE
L Y O N

Approche Objet, UML et ses formalismes

Origines et buts
Principes
Formalismes UML et quelques éléments d'utilisation
AGL supportant UML

GL/BTD/UML 1

CENTRALE
L Y O N

Approche Objet et formalismes UML

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Plan

1. Origines et buts
2. Principes
3. Formalismes UML et quelques éléments d'utilisation
4. AGL supportant UML

GL/BTD/UML 2

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Les éléments constitutifs d'une démarche de construction de logiciel :

- Buts
- Processus et cycle de vie
- Méthodes
- Formalismes et outils

La représentation triaxiale d'un objet

- Les cas d'utilisation : le savoir-faire
- La description : classes, propriétés, associations
- La dynamique : états, événements

GL/BTD/UML 3

CENTRALE
L Y O N

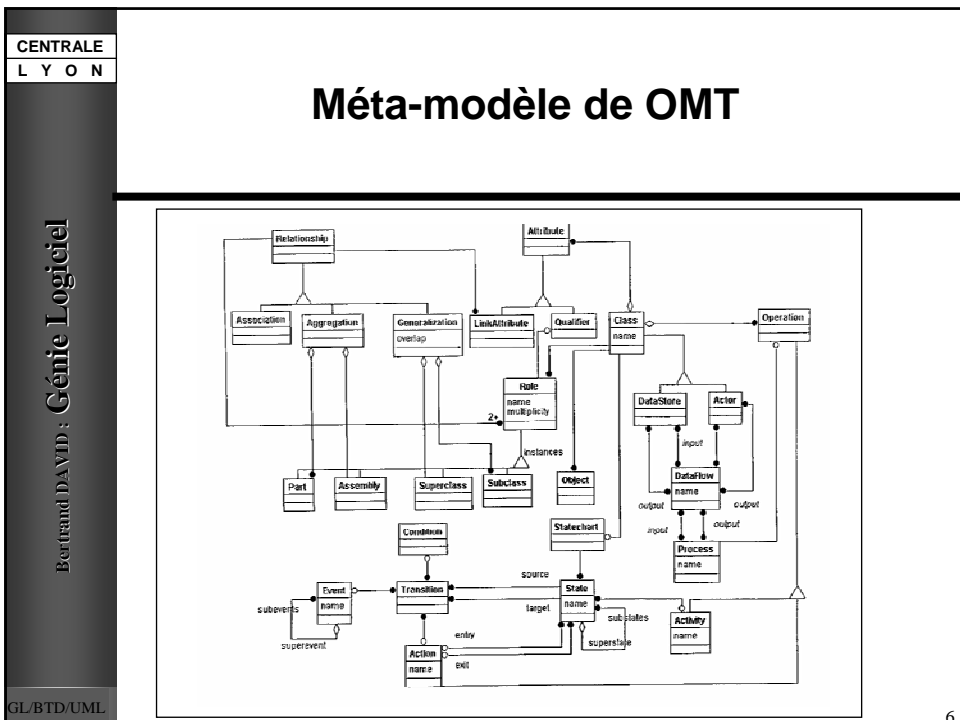
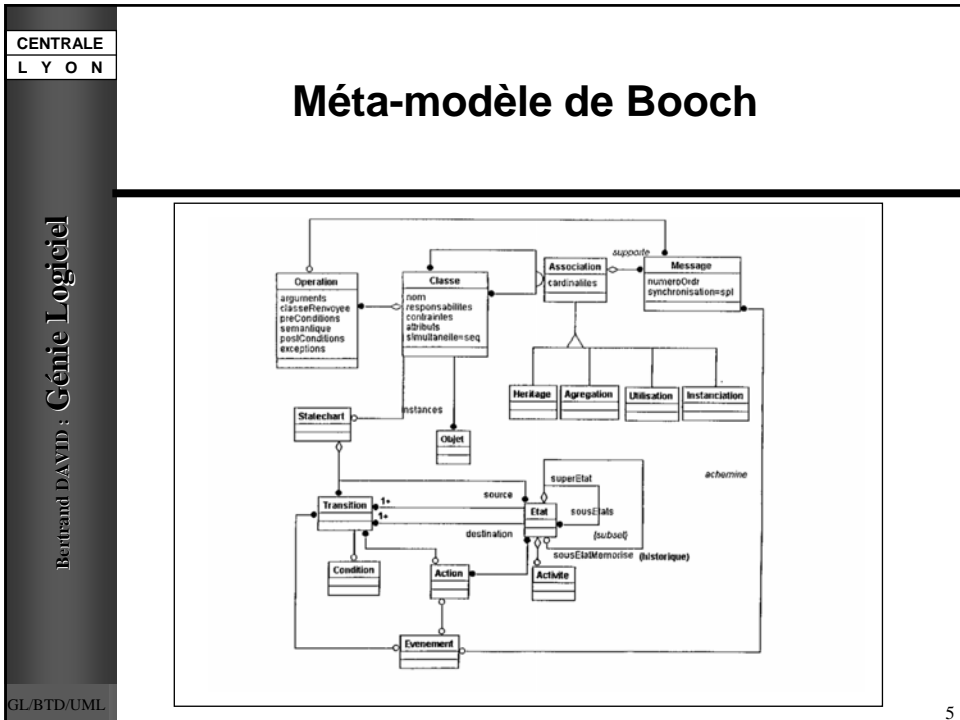
Bertrand DAVID : Génie Logiciel

UML (Unified Modeling Language)

Un formalisme issu des méthodes :

- OMT - James Rumbaugh,
- Booch - Grady Booch,
- OOSE - Ivar Jacobson

GL/BTD/UML 4



CENTRALE
L Y O N

Comparaison modèle objet

	OMT	Booch		OMT	Booch
Classe	✓	✓	Association	✓	✓
abstraite	✓	✓	binaire	✓	✓
associative	✓	✓	n-aire	✓	✓
générique	✓	✓	rôles	✓	✓
Attribut	✓	✓	Agrégation	✓	✓
qualificateur/clé	✓	✓	valeur / référence	✓	✓
de lien	✓	✓	Généralisation	✓	✓
statique / de classe	✓	✓	clusters	✓	✓
privé/protégé/public	✓	✓	non recouvrement	✓	✓
			Utilisation		✓
			Instanciation		✓

7

CENTRALE
L Y O N

Comparaison modèle dynamique

	OMT	Booch		OMT	Booch
Opération	✓	✓	Graphe d'états	✓	✓
arguments	✓	✓	état, transition	✓	✓
type résultat	✓	✓	orthogonalité	✓	✓
classe renvoyée	✓	✓	événement	✓	✓
pré/post-conditions	✓	✓	action, activité	✓	✓
exceptions	✓	✓	condition	✓	✓
implémentation	✓	✓	sous-état	✓	✓
Message	✓	✓	historique	✓	✓
Visibilité objets	✓	✓	Sous-système	✓	✓
Scénario	✓	✓	Module	✓	✓
Diag. interaction	✓	✓			

8

CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié

Historique

UML est un langage de modélisation objet
et non une méthode

01/ 99 ——— révision 1.3

11/ 97 ——— Adoption par l'OMG

01/ 97 ——— Soumission à l'OMG

10/ 96 ———

06/ 96 ———

```

graph TD
    Booch91[Booch 91] --> Booch93[Booch 93]
    OMT1[OMT-1] --> OMT2[OMT-2]
    Booch93 --> UM08[Unified Method 0.8]
    OMT2 --> UM08
    OOSE[OOSE] --> UML09[UML 0.9]
    UM08 --> UML09
    UML09 --> UML091[UML 0.91]
    UML091 --> UML10[UML 1.0]
    UML10 --> UML11[UML 1.1]
    UML11 --> UML13[UML 1.3]
            
```

GL/BTD/UML

9

CENTRALE
L Y O N

Approche Objet et formalismes UML

Plan


1. Origines et buts
2. Principes
3. Formalismes UML et quelques éléments d'utilisation
4. AGL supportant UML

GL/BTD/UML

10

CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié



Introduction

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

- ▶ UML est un langage formel (ou pseudo-formel) basé sur un métamodèle.
- ▶ Le métamodèle permet de définir :
 - les concepts et éléments de modélisation
 - la sémantique de ces éléments
- ▶ UML se base sur une notation graphique
- ▶ UML propose neuf types de diagrammes
 - représentent les aspects statiques et dynamique
 - couvrent l'ensemble des phases de développement
- ▶ UML est ouvert et extensible

GL/BTD/UML

11

CENTRALE
L Y O N

Approche Objet et formalismes UML

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Plan

1. Origines et buts
2. Principes
3. Formalismes UML et quelques éléments d'utilisation
4. AGL supportant UML

GL/BTD/UML

12

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

13

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML - Le langage Objet unifié

↳ Les diagrammes d'UML

Niveau d'abstraction

	Statique <input type="checkbox"/>					Dynamique <input type="checkbox"/>			
	Diag. cas d'util.	Diag. classes.	Diag. déploi.	Diag. compos.	Diag. d'objets	Diag. séq.	Diag. coll.	Diag. États/tran.	Diag. activi.
Specs. fonctionnelles	●	●				●		●	●
Specs. techniques	●	●	●	●		●		●	●
Analyse		●		●	●	●	●	●	●
Conception préliminaire		●	●	●	●	●	●	●	●
Conception détaillée		●	●	●	●	●	●	●	●
Implém.									

14

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

GL/BTD/UML

15

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Concepts des Objets

Le monde est composé d'entités qui « collaborent »

- L'approche objet consiste à résoudre un problème en termes d'objets qui collaborent.
- Ces objets sont des abstractions des objets réels

GL/BTD/UML

16

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Concepts des Objets

Définition


Un objet est défini par :

- Un état —————> Ensemble de valeurs associées à des propriétés qui permettent de décrire un objet à un temps t
- Un comportement ———> Ensemble de services ou d'opérations que peut rendre un objet ou qui modifient son état
- Une identité —————> Propriété qui permet de distinguer un objet des autres objet

Exemple :

Immat. : 1717 KK 69
 couleur : *bleue*
 roues : 4
 puissance : 2CV
 vitesse : 50 km/h

accélérer
 freiner
 tourner
 reculer



17

CENTRALE
L Y O N

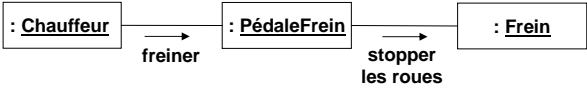
Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Concepts des Objets

Communication entre objets

Les objets communiquent entre eux par l'envoi de messages



```

sequenceDiagram
    participant C as : Chauffeur
    participant PF as : PédaleFrein
    participant F as : Frein
    C->>PF: freiner
    PF->>F: stopper les roues
    
```

Un message entraîne l'activation d'un ou de plusieurs services de l'objet

18

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Concepts des Objets

Classes d'objets

Plusieurs objets possèdent des caractéristiques communes
On regroupe ces caractéristiques dans un même ensemble

La classe d'un objet

Exemple :

Voiture
couleur puissance roues vitesse
accélérer freiner tourner reculer

Objet x Objet y Objet z

Instances de la classe

GL/BTD/UML

19

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Concepts des Objets

Concepts fondamentaux

Encapsulation

C'est le fait de « cacher » la réalisation d'une classe
et limiter l'accès à ses propriétés

Intérêts :

- Protéger la façon de réaliser - le code
- Cacher la complexité
- Maintenance facilitée
- Sécurité - filtrer les accès aux données

GL/BTD/UML

20

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Concepts des Objets

- Concepts fondamentaux
 - Spécialisation / généralisation

On constate que certaines classes ont des propriétés et des comportements communs qu'il serait intéressant de factoriser

Intérêts :

- Réduire la complexité grâce à la classification / hiérarchisation
- Héritage de propriété = économie de code
- **Réutilisation**

GL/BTD/UML
21

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

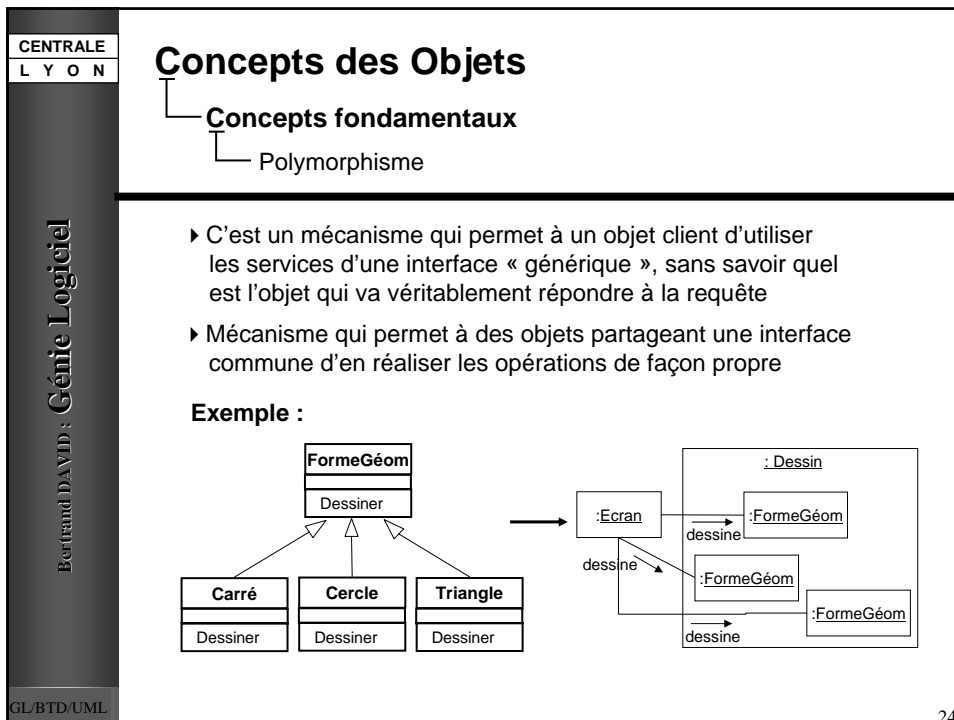
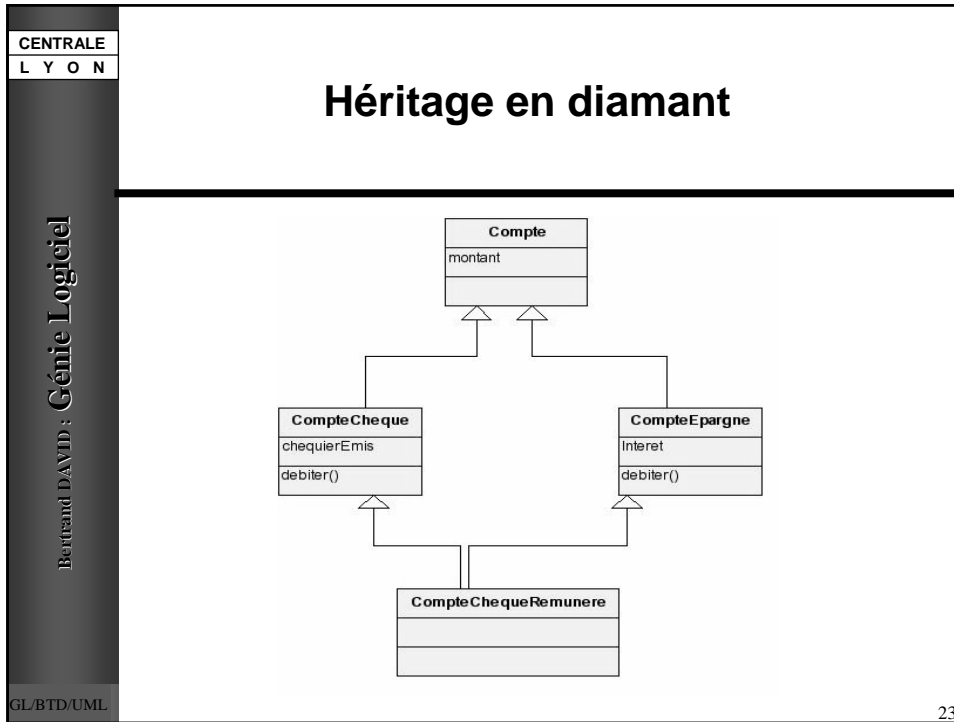
Concepts des Objets

- Concepts fondamentaux
 - Héritage simple ou multiple

A choisir selon le langage d'implémentation qui sera utilisé :

- Java : héritage simple
- C++ : Héritage multiple

GL/BTD/UML
22



CENTRALE LYON

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Concepts des Objets

Relations entre classes

- ▶ Association : lien sémantique entre deux classes

```

classDiagram
    class Voiture
    class Personne
    Voiture "1..*" -- "1..1" Personne : propriétaire
    
```

- ▶ Agrégation : relation maître/esclave, contenu/contenant

```

classDiagram
    class Voiture
    class Moteur
    class Roues
    Voiture o-- "1" Moteur
    Voiture o-- "4" Roues
    
```

- ▶ Composition : agrégation forte

```

classDiagram
    class Cahier
    class Feuille
    Cahier *-- "1..*" Feuille
    
```

GL/BTD/UML

25

CENTRALE LYON

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML

Les diagrammes de classes

Buts :

1. Structurer l'application - Relations entre classes
2. Base pour générer le code

Classes candidates des cas d'utilisation

(1)

Classes de conception

(2)

GL/BTD/UML

26

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML
Les diagrammes de classes - suite

The diagram shows four examples of UML class relationships:

- Propriétés d'une association:** An association between **Employe** and **entreprise** with a class **nbrHeures salaire** attached to the association line.
- Classe d'association:** An association between **Employe** and **entreprise** with a class **Emploi** (containing **nbrHeures** and **salaire**) attached to the association line.
- Navigation:** An association from **Contrôleur** to **Contrôlé** with an arrowhead pointing to **Contrôlé**. Text below indicates: "Navigation (Contrôleur voit Contrôlé) (Contrôlé ne voit pas Contrôleur)".
- Qualification:** An association between **Banque** and **Client** with a box labeled **n°compte** on the **Banque** side.

GL/BTD/UML 27

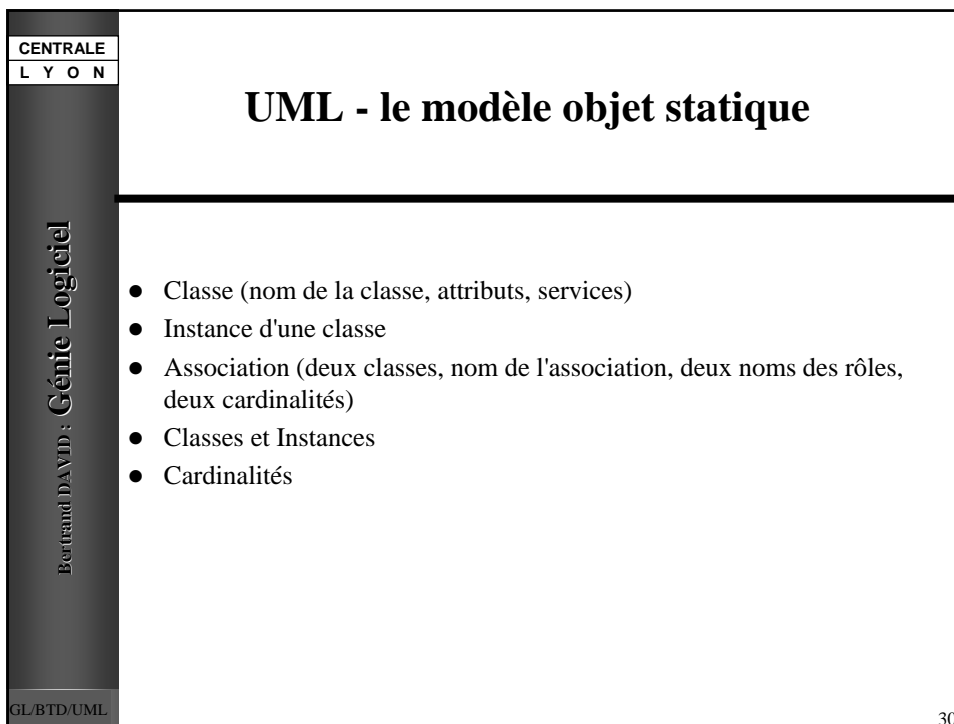
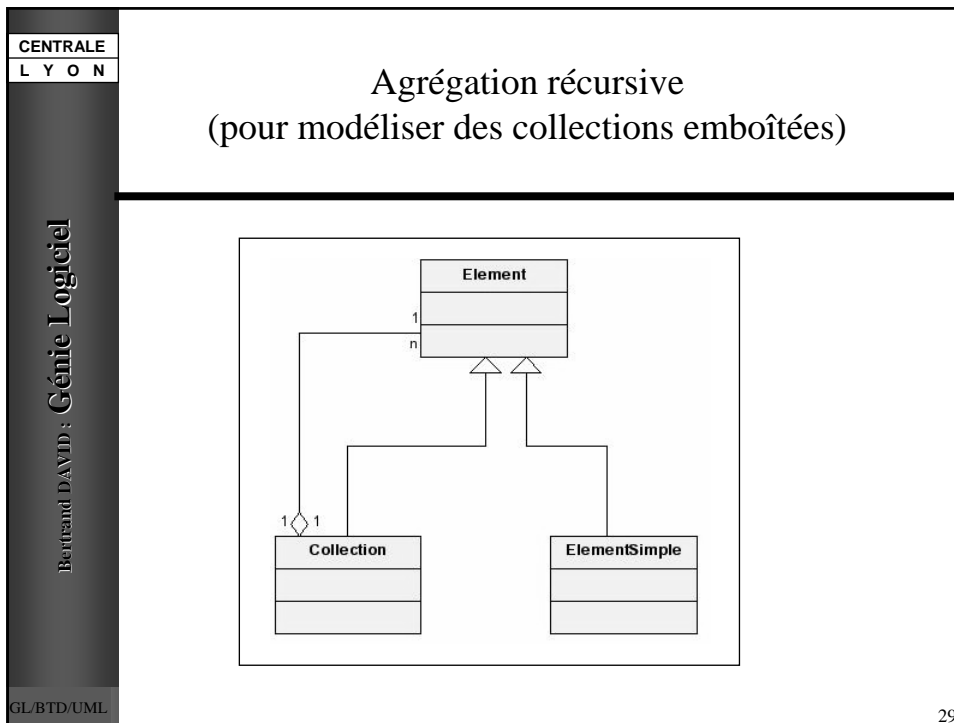
CENTRALE
L Y O N

Diagramme de classes

The class diagram illustrates the following structure:

- Adherent** (0 to 1) is associated with **Exemplaire** (0 to 3) via the association **emprunter**.
- Oeuvre** (1 to 1) is associated with **Livre** (1 to n), **CDAudio** (1 to n), and **Cassette video** (1 to n) via the association **diffuserSur**.
- Livre**, **CDAudio**, and **Cassette video** are subclasses of an unnamed superclass (indicated by hollow triangle arrows).
- An unnamed superclass (1 to 1) is associated with another unnamed superclass (1 to n) via the association **diffuserSur**.

GL/BTD/UML 28



CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Comment élaborer le diagramme de classes

Pour identifier les classes on peut s'appuyer sur les mots du domaine applicatif

Réduire l'ensemble en fonction des critères suivants :

- supprimer des synonymes,
- supprimer des classes trop vagues,
- supprimer des classes non pertinentes,
- découvrir les associations exprimant l'interdépendance des classes,
- trouver les attribut des classes,
- trouver les opérations sur les classes
- Association ou attribut ?

GL/BTD/UML
31

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

L'agrégation une association du type "composé-composant"

Les objets agrégés n'ont de raison d'être que s'ils sont liés à l'agrégat.

```

classDiagram
    class Societe
    class Division
    class Departement
    class Salarie

    Societe o-- "1" Division : calculerCA
    Division o-- "1" Departement : calculerCA
    Societe "1" -- "n" Salarie : employe
    
```

GL/BTD/UML
32

CENTRALE L Y O N	<h2>Pour s'orienter vers une agrégation :</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">• l'association a un nom proche de "est composé de" ou "est partie de »,• il existe une forte différence de granularité entre une première classe (agrégat) et d'autres classes (agrégées),• la suppression d'un objet agrégat induit la destruction d'autres objets agrégés,• la modification d'un attribut dans un objet agrégat concerne les attributs des objets agrégés,• la définition de l'opération d'un objet agrégat repose sur des opérations d'autres objets agrégés. Dans ce cas, les opérations ont souvent des noms similaires.
GL/BTD/UML	33

CENTRALE L Y O N	<h2>Pour améliorer le diagramme de classes :</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<p>Inclure la généralisation Trouver les agrégations Factoriser avec les interfaces Utiliser les contraintes</p> <p>Organiser le diagramme de classes en construisant des packages</p> <p>Valider le modèle avec les utilisateurs</p> <p>Incrémenter le modèle (en itérant)</p>
GL/BTD/UML	34

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

GL/BTD/UML

35

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML - Le langage Objet unifié

- └ Les diagrammes d'UML
 - └ Diagrammes d'objets

Buts :

1. Décrire schématiquement les relations entre objets
2. Support pour la recherche de diagramme de classes et les diagrammes de collaboration

```

classDiagram
    class Client {
        numClient
    }
    class Menu
    class Reservation
    class Login
    class Base
    Client --> Reservation
    Menu --> Login
    Reservation --|> Base
    Login --|> Base
                    
```

GL/BTD/UML

36

Génie Logiciel

18

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

GL/BTD/UML

37

CENTRALE
L Y O N


Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

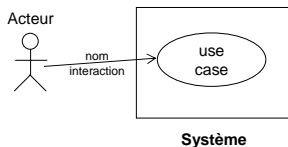
UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML

Les cas d'utilisation



But : spécifications (besoins) fonctionnelles du système



Acteur

nom interaction

use case

Système

- un cas = un service (fonctionnalité)
- Acteur = utilisateur du service
- Il y a des acteurs principaux et secondaires

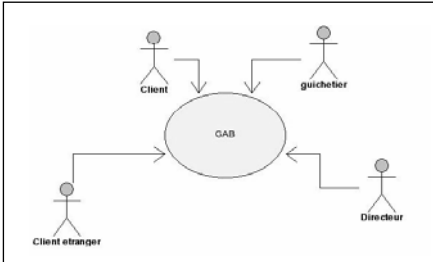
Diagramme complété par un document textuel semi-structuré

Titre
But
Résumé
Acteurs
Date + version
Pré conditions
Enchaînements
Exceptions
Post conditions
{IHM}

Les cas d'utilisation sont de très bons moyens de communication

GL/BTD/UML

38

CENTRALE L Y O N	<h2>Acteurs</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<p>Les acteurs peuvent être de trois types :</p> <ul style="list-style-type: none"> • humains, des utilisateurs du logiciel, • logiciels qui manipulent le systèmes à l'aide d'une API, • matériels, robots et automates qui exploitent les données du système ou qui sont pilotés par le système. <p>Typologie des acteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilisateurs du système • administrateurs du système
GL/BTD/UML	
	39


CENTRALE L Y O N	<h2>Diagrammes de cas d'utilisation</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<p>Les cas utilisation expriment</p> <ul style="list-style-type: none"> • les principales tâches de chaque acteur, • les modifications des données du système, • les cas d'anomalies <p>Pour voir de façon simple :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les différents acteurs • comment est délimité le système • les fonctionnalités demandées au système • les rôles des différents acteurs vis-à-vis du système <p>Descriptions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textuelle • Sous forme de scénario (diagramme de séquence) • Sous forme de diagramme de collaboration
GL/BTD/UML	40

CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML

Les cas d'utilisation : relations entre cas

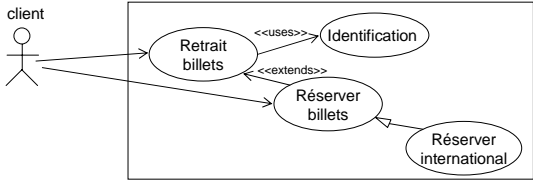


Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Trois types de relations

- a - utilisation
- b – extension « **extends** » (Pour factoriser et réutiliser).
- c - spécialisation / héritage « **uses** » (Pour hériter et affiner)

Billetterie automatique



Attention au piège de la décomposition trop fine : fonctionnelle

41

CENTRALE
L Y O N

Les diagrammes dynamiques

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

- Scénario – Diagramme de séquence
- Diagramme d'états
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration

42

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

43

CENTRALE
L Y O N


Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML - Le langage Objet unifié

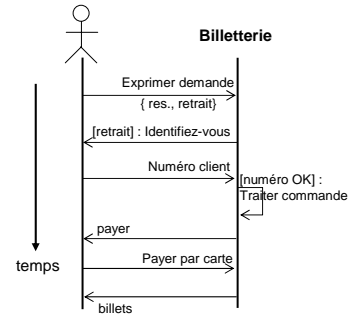
Les diagrammes d'UML

Les diagrammes de séquence

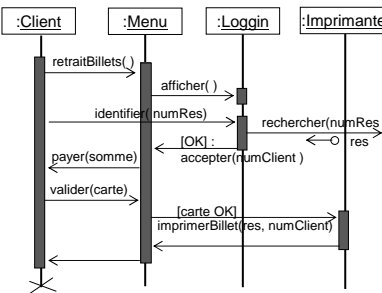


Buts :

1. décrire les cas d'utilisation (scénarios)
2. décrire les interactions entre objets



(1)



(2)

44

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Scénario : Diagramme de séquence

Un **scénario** est une série d'événements ordonnés dans le temps, simulant une exécution particulière du système.

Les scénarios permettent d'expérimenter les exécutions du système, ils sont donc très utiles pour les phases de tests et de maintenance.

45

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Diagramme de séquence

```

sequenceDiagram
    participant G as :Guicheter
    participant SG as :Systeme guichet
    participant SC as :Systeme central

    G->>SG: saisie compte
    SG->>SC: validation compte
    SG->>G: demande type operation
    SG->>G: retrait liquide
    SG->>SC: validation solde compte
    SC->>SC: debit compte
    SG->>G: autorisation delivrance
    
```

46

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

47

CENTRALE
L Y O N


Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML - Le langage Objet unifié

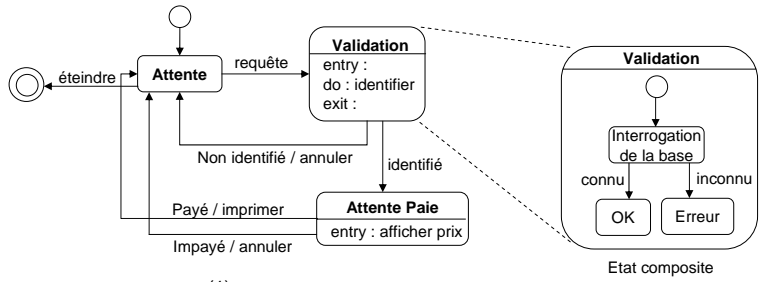
Les diagrammes d'UML

Diagrammes d'états / transitions



Buts :

1. Illustrer les cas d'utilisation
2. Décrire en détail le comportement des classes



(1)

Etat composite

48

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Le modèle dynamique

Pourquoi un modèle dynamique ?

- pour décrire les relations temporelles et événementielles,
- pour exprimer les états en fonction de modifications internes et d'options choisies par les utilisateurs,
- pour indiquer les actions possibles dans un contexte donné, pour décrire les actions des systèmes extérieurs sur les objets du système étudié ainsi que les réactions de ces objets

GL/BTD/UML

49

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Concepts et notations de base (1)

La notion d'état

- L'état d'un objet est défini à la fois par les valeurs de ses variables d'instance et par les valeurs de ses liens avec d'autres objets. L'état d'un objet correspond à une durée, un intervalle de temps quantifiable à l'échelle du système.

```

classDiagram
    class Personne {
        nom
        prénom
        profession
    }
    class Proposition
    class Societe
    Personne "*" -- "*" Proposition : contacterPour
    Personne "*" -- "0..1" Societe : travaillerPour
    
```

GL/BTD/UML

50

CENTRALE L Y O N	<h2>Concepts et notations de base (2)</h2> <h3>La notion d'événement</h3>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">• Un événement est un stimulus pouvant transporter des informations (sous forme de paramètres), il se produit à un instant donné : un événement n'a pas de durée contrairement à un état.• Un événement peut être émis par un objet du système ou par un objet externe au système, cela correspond à l'appel d'une méthode. Un événement peut également provenir de l'interface du système (clic souris, sélection d'un item dans un menu,...).• La réponse d'un objet à un événement dépend de l'état dans lequel se trouve l'objet qui le reçoit.
GL/BTD/UML	51

CENTRALE L Y O N	<h2>Concepts et notations de base (3)</h2> <h3>La notion de message</h3>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">• Un message est un événement particulier, issu de l'interaction entre deux objets, un objet appelle une méthode d'un autre objet.• Tout message est un événement impliqué dans l'interaction entre deux objets.• Tout événement n'est pas un message, car il n'est pas forcément émis par un objet.
GL/BTD/UML	52

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Diagramme d'états

Un **diagramme d'états** est un graphe constitué de noeuds représentant des états ainsi que des flèches représentant des transitions portant des paramètres et des noms d'événements.

Un diagramme d'états est propre à une classe donnée :

Un diagramme d'états ne permet pas de représenter les relations d'interaction entre les objets intervenant dans un système, mais le cycle de vie des objets d'une classe.

Un état peut avoir des sous-états

```

stateDiagram-v2
    class "Personne Embauché" {
        state AuTravail
        state EnCongés
        AuTravail --> EnCongés : prendreCongé
        EnCongés --> AuTravail : repandreService
    }
    
```

GL/BTD/UML

53

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

La notion de transition

Une **transition** est le changement d'état d'un objet causé par un événement. Les transitions sont représentées par des flèches portant les noms et les paramètres des événements associés.

```

stateDiagram-v2
    class "Personne" {
        state "Embauché"
        state "DemandeurEmploi"
        state "EnPhaseEmbauche"
        "Embauché" --> "Embauché" : arrivéeProposition
        "Embauché" --> "DemandeurEmploi" : démission
        "Embauché" --> "DemandeurEmploi" : licenciement
        "DemandeurEmploi" --> "Embauché" : arrivéeProposition
        "DemandeurEmploi" --> "EnPhaseEmbauche" : arrivéProposition
        "EnPhaseEmbauche" --> "DemandeurEmploi" : refusAffectation
        "EnPhaseEmbauche" --> "Embauché" : attributionPoste
    }
    
```

GL/BTD/UML

54

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Caractérisation d'une transition (1)

Les **attributs** qui correspondent à des informations ou des paramètres portés par des événements.

Les **gardiens** ou conditions qui sont des fonctions booléennes.

Deux types d'opérations peuvent être impliquées dans un diagramme dynamique : les activités et les actions

- Une **activité** est une opération continue dans le temps, elle prend un certain temps pour se réaliser. Elle est forcément associée à un état.
- Une **action** est une opérations instantanée, elle est réalisée de façon immédiate, et peut être associée aussi bien à l'état d'un objet qu'à une transition. Elle peut intervenir soit en entrée d'état (préfixe *entre/*), soit en sortie d'état (préfixe *exit/*), soit en réponse à un événement déclencheur (préfixe *NomEvenement/*), soit enfin en cours d'une transition.

GL/BTD/UML

55

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

Caractérisation d'une transition (2)

Embauché

- entry / signer contrat de travail
- do : assurer fonction
- arrivée proposition / répondre à la proposition
- mutation / changer d'affectation
- exit / rompre contrat de travail

GL/BTD/UML

56

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Concurrence et synchronisation d'états

Plusieurs sous-diagrammes d'états peuvent intervenir en parallèle dans un même état. Ils sont alors :

- soit en concurrence : le premier sous-diagramme permettant de faire la transition de l'état englobant vers un autre état interrompt les autres sous-diagrammes et fait quitter l'état englobant.
- soit en synchronisation : la transition de l'état englobant vers un autre état n'est effectuée que lorsque tous les sous-diagrammes le permettent, aucun sous-diagramme ne pouvant être interrompu.

GL/BTD/UML 57

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Concurrence et synchronisation d'états

```

stateDiagram-v2
    state "DemandeurEmploi" {
        EnCoursInscriptionANPE --> AllocataireChomage : acceptationInscription
    }
    state "AuTravail" {
        DemanderCongés --> AssurerFonction : terminaisonTâches
    }
    state EnPhaseEmbauche
    state EnCongés

    "DemandeurEmploi" --> EnPhaseEmbauche : propositionANPE
    "DemandeurEmploi" --> EnPhaseEmbauche : propositionEntrevue
    "AuTravail" --> EnCongés : ET
    
```

GL/BTD/UML 58

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

GL/BTD/UML

59

CENTRALE
L Y O N


Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML

Diagrammes d'activités

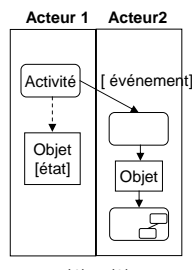


Buts :

1. Décrire le comportement générique d'un use case
2. Décrire en détail le comportement d'une opération
3. Modéliser les processus métiers

Dual des diagrammes d'états / transitions

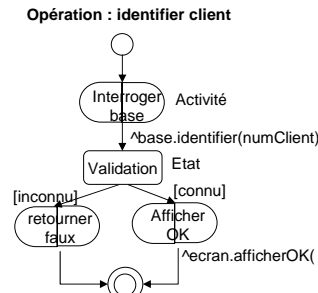
Acteur 1 Acteur2



(1) + (3)

: activité
 : sous processus
 : objet
 : flux de contrôle
 : flux des artefacts
 : mise en parallèle
 : synchronisation

Opération : identifier client



GL/BTD/UML

60

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

61

CENTRALE
L Y O N


Bertrand DAVID : Génie Logiciel

GL/BTD/UML

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML

Diagrammes de collaboration



Buts :

1. Décrire l'interaction des objets entre eux
2. Illustrer les scénarios des use cases
3. Valider les choix d'analyse et de conception (prototypage)
4. Aider à élaborer des diagrammes de classes de conception

62

CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML

Diagrammes de collaboration - conventions

Diagram illustrating various UML Collaboration Diagram conventions:

- [x] 1: message**: message soumis à la condition x
- 1.a : message1** and **1.b : message2**: message1 et message 2 en parallèle
- 1.1 : message1** and **1.2 : message2**: choix entre message1.1 et message1.2
- [* 1..n] 1: message**: message envoyé n fois
- // 1: message**: message envoyé en parallèle à plusieurs instances de la classe B
- 1.a, 2.c / 5: message**: message envoyé en parallèle à plusieurs instances de la classe B
- a := message**: a récupère la valeur renvoyée par l'exécution du message

GL/BTD/UML 63

CENTRALE
L Y O N

Diagramme de collaboration entre objets

Un **diagramme** de collaboration entre objets vise à représenter du point de vue statique et dynamique les objets impliqués dans la mise en place d'une fonction applicative.

L'objectif est de construire un modèle expliquant la coopération entre les objets utilisés pour la réalisation d'une fonctionnalité.


Deux notions fondamentales :

- Le **contexte** est une vue statique partielle des objets qui collaborent pour réaliser une fonction.
- Les **interactions** entre objets décrites dans un diagramme de collaboration sont des séquences de messages échangés par les objets dans le cadre de la réalisation d'une opération.

GL/BTD/UML 64

CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié



Les diagrammes d'UML

Diagrammes de composants

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Buts :

1. Structurer l'application - Architectures (fonctionnelle/logicielle)
2. Regrouper des éléments à forte cohérence dans des « conteneurs » faiblement couplés (encapsulation de haut niveau)
3. Faciliter la maintenance (évolution - adaptation - debug)
4. Construction de frameworks (réutilisation - « off the shelf »)

GL/BTD/UML 65

CENTRALE
L Y O N

UML et ses formalismes

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

GL/BTD/UML 66

CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML
Diagrammes de composants

technique

Spécif. techniques architecture logicielle

IHM Application

Métier Accès données

<< package >> Persistence

Architecture d'exploitation

Modules

Spécif. fonctionnelles architecture « conceptuelle » « fonctionnelle »

« Fonctionnel »

<< package >>

<< catégorie >>

Axe d'intégration

Spécification

Implémentation

GL/BTD/UML

67

CENTRALE
L Y O N

UML et ses formalismes

- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de cas d'utilisation
- Diagramme d'états
- Diagramme de séquences
- Diagramme d'activités
- Diagramme de collaboration
- Diagramme de composants
- Diagramme de déploiement

GL/BTD/UML


68

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

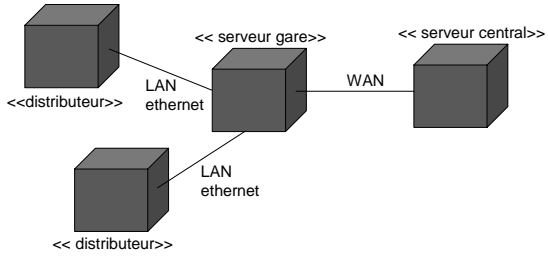
CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML
Diagrammes de déploiement



But :
Décrire l'architecture matérielle



GL/BTD/UML


69

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

CENTRALE
L Y O N

UML - Le langage Objet unifié

Les diagrammes d'UML
Autres concepts



► Stéréotype : mécanisme d'extension d 'UML

<<document électronique>>
Facture

→

@
Facture

Induit certaines propriétés et certains comportement spécifiques

► Interface : « façade » - ensemble de services

<<Interface>>
OuvreBouteille
 + ôterBouchon ()

TireBouchon
 + ôterBouchon ()

CoûteauSuisse
 + ôterBouchon ()
 + ouvrirBoîte ()
 + piquerAliment ()
 + couper ()

OuvreBouteille

TireBouchon
 + ôterBouchon ()

GL/BTD/UML

70

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Concepts des Objets

Concepts complémentaires

- ▶ **Classe abstraite**
 - Classe très générale, non instanciable
 - Sert à la classification / hiérarchisation
- ▶ **Classe générique**
 - Classe paramétrable dont les comportements peuvent être utilisés pour des types différents
- ▶ **Métaclasse**
 - Classe dont les instances sont des classes

GL/BTD/UML 71

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Les interfaces

- Une interface est une classe particulière qui ne contient que des opérations. Elle ne présuppose rien de l'implémentation de ces opérations, mais spécifie leur sémantique.
- Une interface permet donc de décrire certaines caractéristiques de classe en dehors de toute hiérarchie.

GL/BTD/UML 72

CENTRALE L Y O N	<h2>L'interface <i>Comparable</i></h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">• L'interface <i>Comparable</i> définit l'ensemble des opérations qui permettent de comparer deux objets. On dit qu'une classe qui implémente l'ensemble de ces opérations <i>implémente</i> l'interface.• Une interface peut être vue comme une classe. Sa représentation est exactement la même. Il suffit de rajouter le mot-clé " interface " au-dessus du nom de la classe. Il existe toutefois une représentation plus simple qui peut être utilisée lors de l'implémentation.• UML permet la création de nouvelles interfaces en les faisant hériter d'interfaces existantes. L'héritage consiste simplement à reprendre les opérations de la classe mère dans les spécifications de la classe fille.
GL/BTD/UML	73

CENTRALE L Y O N	<h2>Interface ou généralisation ?</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">• Les interfaces définissent souvent des comportements génériques qui ne peuvent pas être encapsulés dans des classes mères car ils ne font pas partie de la sémantique propre aux objets.• Les noms des interfaces se terminent souvent par le suffixe " able ", ce qui signifie que des interfaces représentent seulement certaines aptitudes de classes.• Ces aptitudes caractérisent des potentialités de classes qui ne font pas partie des caractéristiques intrinsèques de la classe.
GL/BTD/UML	74

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Exemple d 'interface :

- Pour comparer des clients par le montant total de leurs achats il est plus judicieux de faire hériter *Client* de *Personne* et de lui faire implémenter une interface *Comparable* que de faire hériter *Client* d'une classe *Comparable*.

GL/BTD/UML 75

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Les packages

Un package regroupe en ensemble d'entités qui correspondent à une fonctionnalité bien définie.

Le package est un espace de nommage.
nomDuPackage :: NomDeLaClasse

Deux présentations :

- explicite montrant le contenu du package
- limitée à la vision globale (sans montrer l'intérieur)

Les interactions entre packages :

- mécanisme de dépendance - toute modification du package source entraîne des modifications du package pointé.

GL/BTD/UML 76

CENTRALE L Y O N	<h2>Concepts des Objets</h2> <p>↳ Concepts complémentaires</p>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">▶ Catégories<ul style="list-style-type: none">• Regroupement de classes à forte cohérence internes• Très faible couplage avec les catégories extérieures▶ Composants<ul style="list-style-type: none">• Regroupement de classes perçues comme une boîte noire et proposant un ensemble bien défini de services▶ Frameworks<ul style="list-style-type: none">• Ensemble de classes proposant une architecture• Frameworks métiers et techniques <p>Intérêts :</p> <ul style="list-style-type: none">• Maîtrise de la complexité• Réutilisation
GL/BTD/UML	77

CENTRALE L Y O N	<h2>UML est un modèle ouvert : on peut introduire des nouveaux concepts</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<h3>Le concept de stéréotype</h3> <p>Les stéréotypes permettent de créer de nouveaux concepts au sein du modèle.</p> <p>Exemple : Le stéréotype “ persistance ” indique que la classe <i>Client</i> est capable de se connecter à une base de données</p>
GL/BTD/UML	78

CENTRALE L Y O N	<h2>Les stéréotypes</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<ul style="list-style-type: none">● ils classifient des éléments du modèle. Ils permettent donc de créer des familles d'éléments associés à un même stéréotype ;● ils modifient la sémantique des éléments associés et permettent la création de nouveaux concepts propres à une application. <p>Attention toutefois à l'intégrité du métamodèle de UML.</p>
GL/BTD/UML	79

CENTRALE L Y O N	<h2>Les contraintes</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<p>La contrainte permet de préciser le contexte du modèle en positionnant des restrictions.</p>
GL/BTD/UML	80

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

Les qualificateurs

- Pour réduire une cardinalité à 1
- Une partition est la décomposition d'un ensemble E en sous-ensembles disjoints dont la réunion forme l'intégralité de l'ensemble E.
- Un dictionnaire est une collection d'éléments, chaque élément étant une association entre une clé et une valeur.
- Une clé primaire est un identifiant pour un enregistrement d'une base de données.


GL/BTD/UML 81

CENTRALE
L Y O N

Bertrand DAVID : Génie Logiciel

UML - Le langage Objet unifié

Avantages / Inconvénients



- 👍 1. Langage formel
- 👍 2. Langage standardisé et normalisé → très répandu
- 👍 3. De nombreux AGL
- 👍 4. Formalismes graphiques
- 👍 5. Plusieurs types de diagrammes - différents niveaux et vues
- 👍 6. Forte cohérence entre diagrammes
- 👍 7. Les diagrammes sont issus de formalismes existants
- 👍 8. Extensibilité
- 👍 2 + 7 : **moyen de communication entre équipes**

- 👎 1. Long à maîtriser
- 👎 2. Pas de méthode

GL/BTD/UML 82

CENTRALE
L Y O N

Appliquer UML

Où	Quoi
Développement Logiciel	Tout
Analyse des besoins fonctionnels	Use case, Diag. Séquences
Elaboration du cahier des charges	Diag. Activités
Modélisation de processus	Diag. d'activités, Diag. de classes
Temps Réel	Diag. D'états/transitions, de classes
	Nouvelles spéc. UML (2.0)
Modélisation de collecticiels	Diag. De collaboration, de classes

GL/BTD/UML

83

CENTRALE
L Y O N

Approche Objet et formalismes UML

Plan

1. Origines et buts
2. Principes
3. Formalismes UML et quelques éléments d'utilisation
4. AGL supportant UML

GL/BTD/UML

84

CENTRALE L Y O N	<h2>AGL UML</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<p>Critères de sélection</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre de diagrammes supportés• Génération automatique de diagrammes• Génération de code - langages supportés• Rétro ingénierie (reverse engineering)• Prototypage• Synchronisation du code avec modifications extérieures• API• Echanges avec d'autres AGL UML ou IDE• Utilisation pratique (schémas de qualité, convivialité, générer des images, ...)• Patterns de conception - et création de patterns• ...
GL/BTD/UML	85

CENTRALE L Y O N	<h2>AGL UML</h2>
Bertrand DAVID : Génie Logiciel	<p>Quelques AGL :</p> <ul style="list-style-type: none">•• ArgoUml http://argouml.tigris.org/• Poseidon http://www.gentleware.com/index.php?id=products Community Edition• Objectteering (SoftTeam) http://www.objectteering.com• UML Studio (Pragsoft) http://www.pragsoft.com
GL/BTD/UML	86