UML

Unified Method Language

Langage de modélisation pour la Conception Orientée Objet

UML – Plan du cours

- Introduction – Historique – Grands Principes
- Analyse, Conception et Ingénierie
- Diagrammes Structurels (vue statique)
- Diagrammes Comportementaux (vue dynamique)
- Conclusion

Introduction

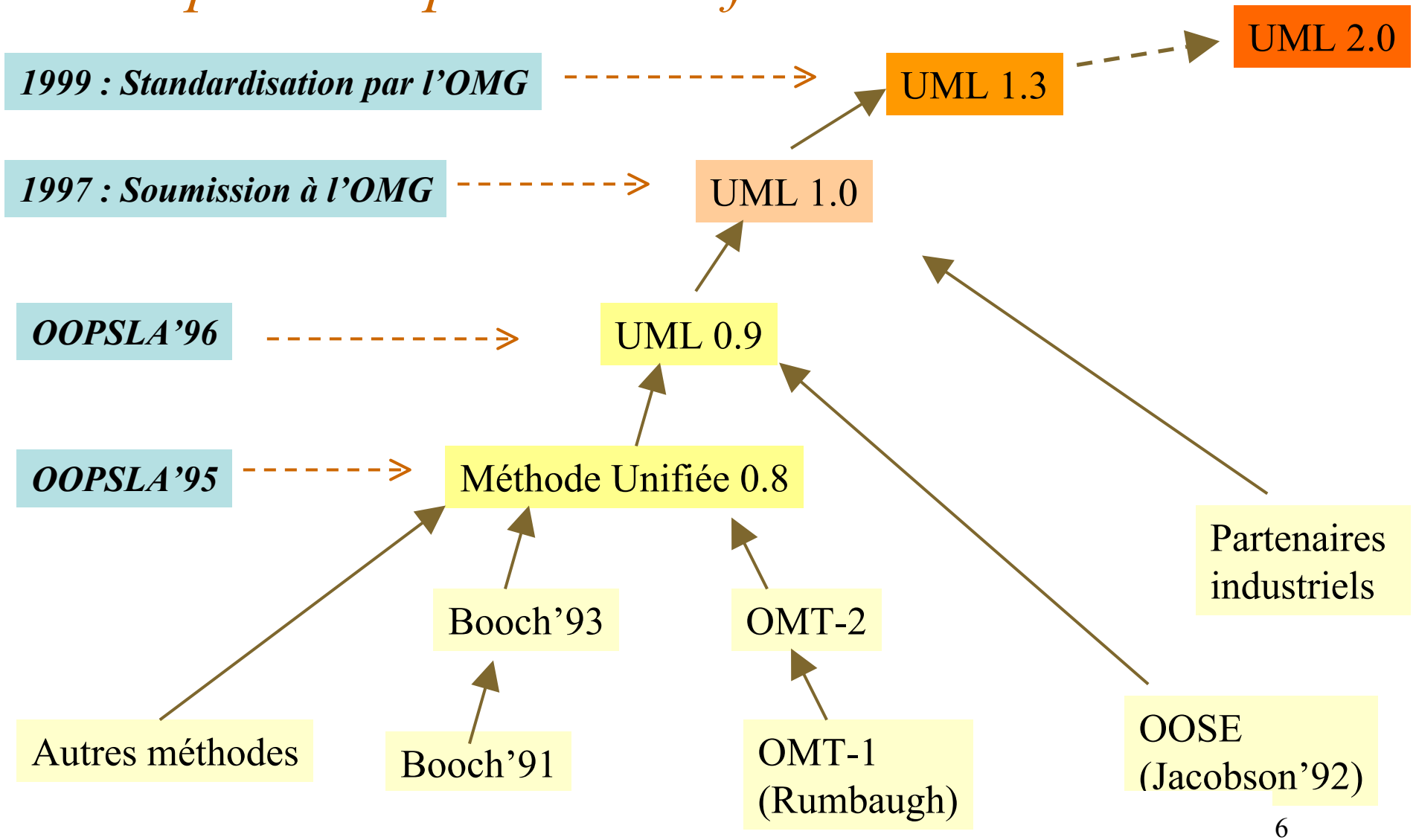
Introduction

- UML est un ***Langage de modélisation*** permettant de décrire un ***projet et ses composants*** à la fois d'un point de vue ***statique*** et d'un point de vue ***dynamique***.

- Il est issu de diverses méthodes d'analyse et de conception Orientée Objet
  - Rumbaugh (OMT)
  - Booch (OOD)
  - Jacobson (OOSE)

Historique

Principales Étapes de la définition d'UML



Historique

- Plusieurs méthodes d'analyse et de conception entre 1988 et 1996:
  - Sally Shlaer et Steve Mellor: 2 ouvrages sur analyse et conception (1989 et 1991)
  - Peter Coad et Ed. Yourdon: approches « orientées prototypes » (1991,1993 et 1995)
  - Conception pilotée par responsabilités (communautée smalltalk 1990) et cartes CRC (Class-Responsability-Collaboration) (1989)
  - Grady Booch (Rational software) développement de systèmes en ADA (1994, 1996)

Historique

- Jim Rumbaugh (laboratoires de recherche General Electric) travaille sur OMT (Object Modeling Technique) (1991 et 1996)
- Ivar Jacobson (communicateurs téléphonique Ericsson) introduit le concept de cas d'utilisation (use case) (1992 et 1995)

Historique

- Conférence OOPSLA'94 : Grand clivage entre les différentes communautés mais idée d'une standardisation
- 1994 Jim Rumbaugh quitte G.E. pour rejoindre Grady Booch chez Rational Software pour fusionner leurs méthodes.
- OOPSLA'95 version 0.8 de la méthode unifiée
- 1995 Ivar Jacobson rejoint l'équipe.

Historique

- OOPSLA'96 Présentation d'UML
- 1996 Mise en place d'un groupe de travail par l'OMG (Object Management Group)
- 1997 Soummision d'UML 1.0 à l'OMG
- 1999 UML 1.3 est rendu publique
- 2000 publication de la spécification complète

Les grands principes d'UML

Objectifs d'UML

- Langage visuel de modélisation
  - Exploitable par des méthodes d'Analyse et de Conception différentes
  - Adapté à toutes les phases du développement
  - Compatible avec toutes les techniques de réalisation
- Indépendant des langages de programmation
- Base formelle pour la compréhension du langage
- Encourage l'utilisation de la conception orientée objet
- Supporte les concepts de développement de haut niveau: patterns, composants, frameworks.

Diagrammes UML

- Différentes façon de représenter un système :
  - Point de vue dynamique
  - Point de vue statique

- En UML cela se traduit par 9 principaux digrammes:
  - 5 diagrammes structurels (point de vue statique)
  - 4 diagrammes comportementaux (point de vue dynamique)

UML : Diagrammes structurels

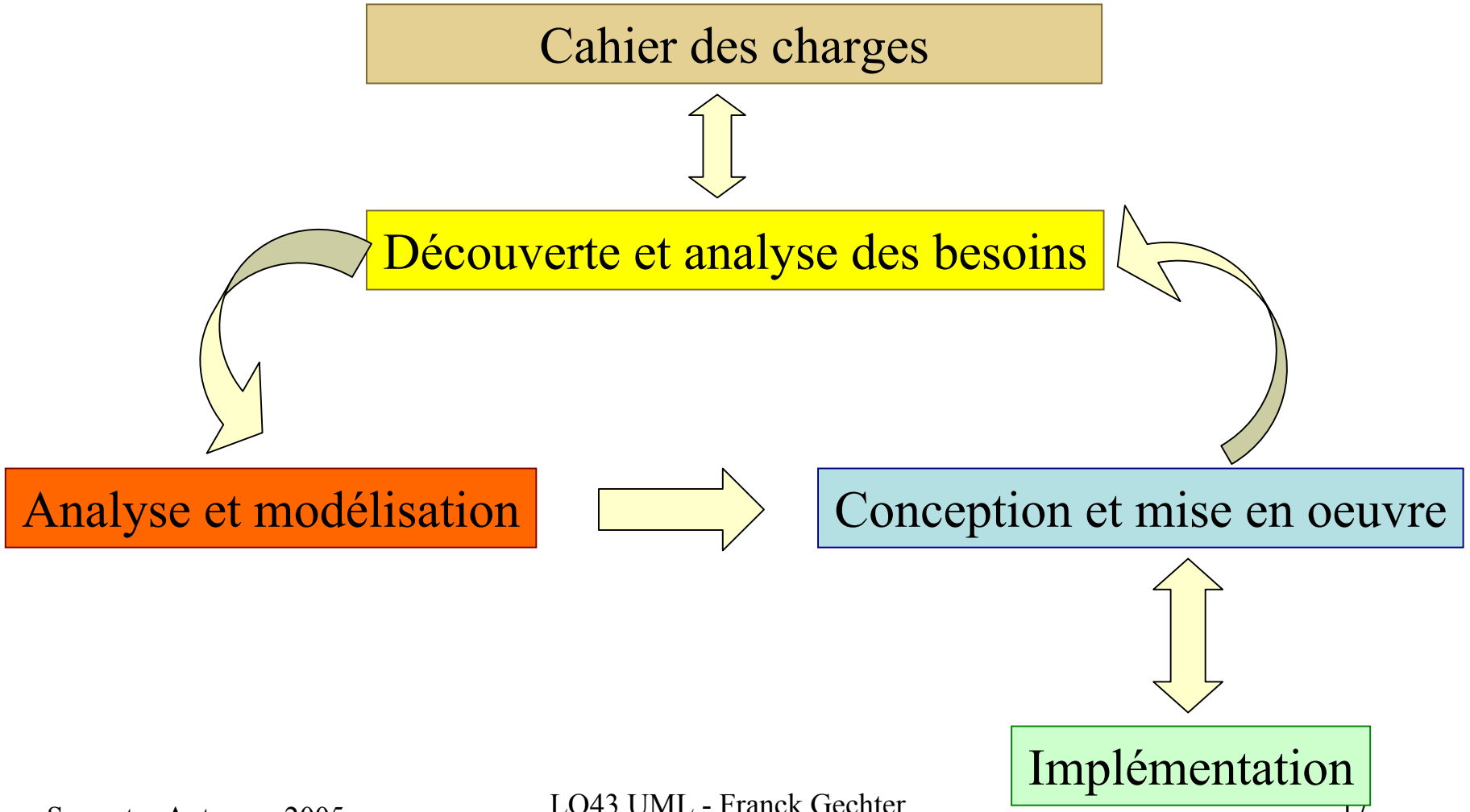
- Diagramme de Cas d'utilisation (use case)
- Diagramme de classes
- Diagramme d'objets
- Diagramme de composants
- Diagramme de Déploiement

UML: Diagrammes comportementaux

- Diagramme de Séquences
- Diagramme d'Activités (États - Actions)
- Diagramme d'États – Transitions
- Diagramme de Collaboration

Processus d'ingénierie et UML

Processus d'ingénierie



Découverte et analyse des besoins

- **Diagramme des cas d'utilisation**: décrit les fonctions du système selon le point de vue des utilisateurs (Jacobson)
- **Diagramme de séquence**: représentation temporelles des interactions entre les objets (point de vue de l'IHM)

Analyse et modélisation

- **Diagramme des classes**: structure des données du système définie comme une ensemble de relation entre classes (association, composition, agrégation, spécialisation, implémentation,...)
- **Diagramme d'objets**: illustration macroscopique des objets et des relations qui les lient.
- **Diagramme de collaboration**: représentation des interactions entre les objets.
- **Diagramme États-Transitions**: comportement des objets d'une classe (états possibles et transitions entre ces états)
- **Diagramme d'activités**: structure temporelle d'une activité d'un objet

Conception et mise en oeuvre

- **Diagramme de séquence**: représentation temporelle des interactions entre objets pour une opération donnée
- **Diagramme de déploiement**: description de la répartition des composants (objets) sur la structure matérielle cible
- **Diagramme de composants**: architecture des composants physiques d'un application

Description statique

Les cas d'utilisation (use cases)

Analyse et représentation des besoins

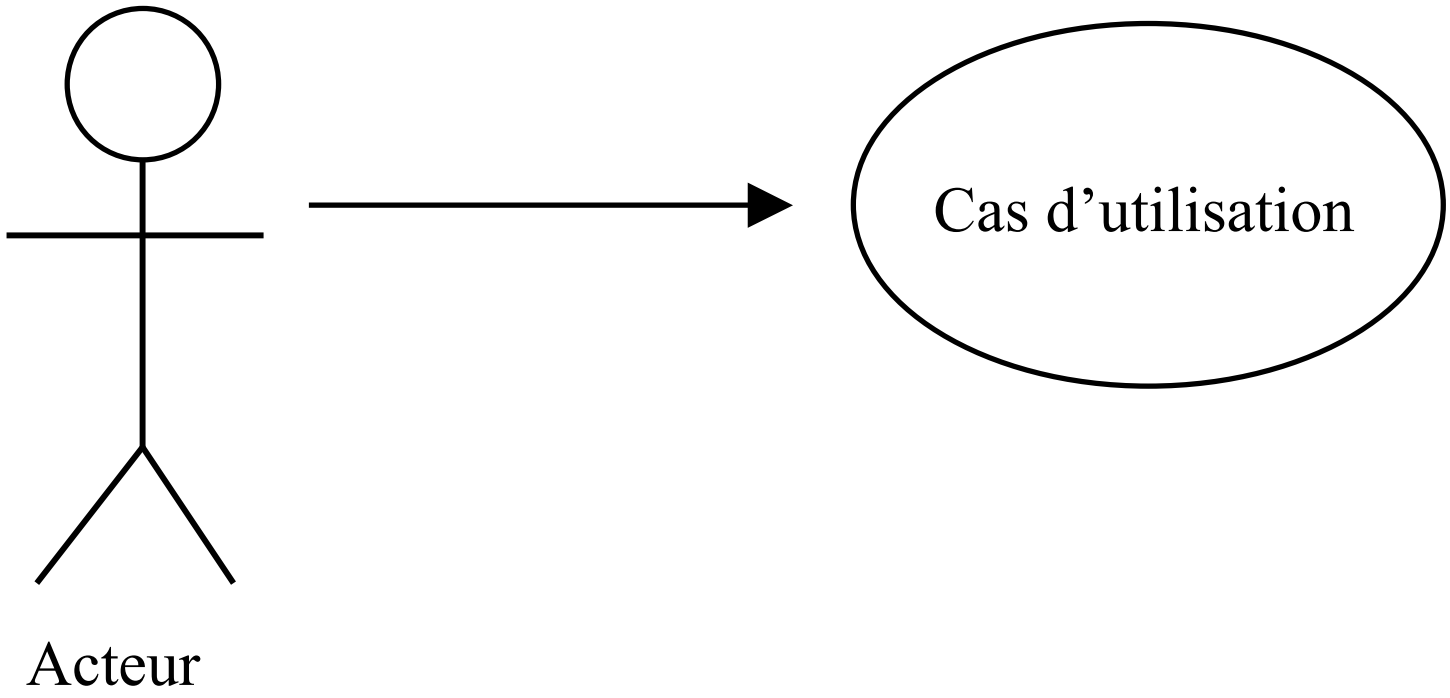
- Analyse des besoins:
  - Compréhension des besoins à couvrir par le logiciel
  - Formalisation de ces besoins

- Représentation des besoins:
  - Use cases + scénarii : utilisation du logiciel par les acteurs
  - Diagrammes de séquences : analyse temporelle des scénarii
  - Diagrammes de classe/objets : structure du système
  - Diagramme de collaboration : interactions entre les éléments du système (acteurs et composants)

Cas d'utilisation

- Un système est conçu pour des utilisateurs
- Use cases
  - Description des comportements du système vis-à-vis de l'utilisateur
  - Facilitent structuration des besoins
  - Représentation simple et expressive
  - Expriment les limites et les objectifs du système
  - Simplifient les échanges avec le rédacteur du cahier des charges
  - C'est la représentation d'une fonctionnalité, réponse d'une stimulation de l'utilisateur

Cas d'utilisation



Cas d'utilisation : Définitions

- Acteur:
  - Entité externe qui interagit avec le système
  - Prend des décisions
  - Possède un rôle vis-à-vis du système
  - Il peut être un utilisateur et/ou un autre système
- Acteur ≠ Utilisateur
  - Un utilisateur peut jouer plusieurs rôles
  - Plusieurs utilisateurs peuvent jouer un même rôle
  - Un acteur peut être un autre système

Cas d'utilisation : Définitions

- Cas d'utilisation:
  - Ensemble des actions réalisés par le système en réponse à une action donnée
  - Suite d'interaction entre acteurs et système
  - Correspond à une fonction visible à l'utilisateur
  - Formalisation l'obtention d'un objectif
  - Les cas d'utilisation doivent être mutuellement exclusifs

Les cas d'utilisation: exemple

- Donner les différents cas d'utilisation des différents acteurs d'une banque

Relation entre les cas d'utilisation

- Ne correspondent pas à des communications entre les cas.
- Permettent une structuration des cas d'utilisation
  - Utilisation d'un autre cas (*uses* ou *include*): permet l'extraction d'un comportement commun à plusieurs cas d'utilisations (exemple: donner sont code de carte bleu à un GAB)
  - L'extension (*extends*) : extraction de scénarii communs ou optionnels (exemple: retirer de l'argent avec débit différé *est une extension de* retirer de l'argent)

Les scénarii

Les scénarii : liens avec les use cases

- Le système correspond à l'ensemble des use cases sans les acteurs
- Un use case = un chemin d'exécution possible
- Un scénario =
  - un chemin particulier d'exécution
  - une séquence d'événements / instructions.
  - instance des cas d'utilisation

Les scénarii

- Il s'agit en général d'un descriptif sous forme de texte des actions à effectuer pour un cas d'utilisation donné
- Il peut être décomposé en plusieurs sous scénarii:
  - L'un correspondant au scénario optimal
  - Les autres correspondants aux alternatifs (tests d'erreurs, mauvais renseignements, ...)

Les scénarii: exemple

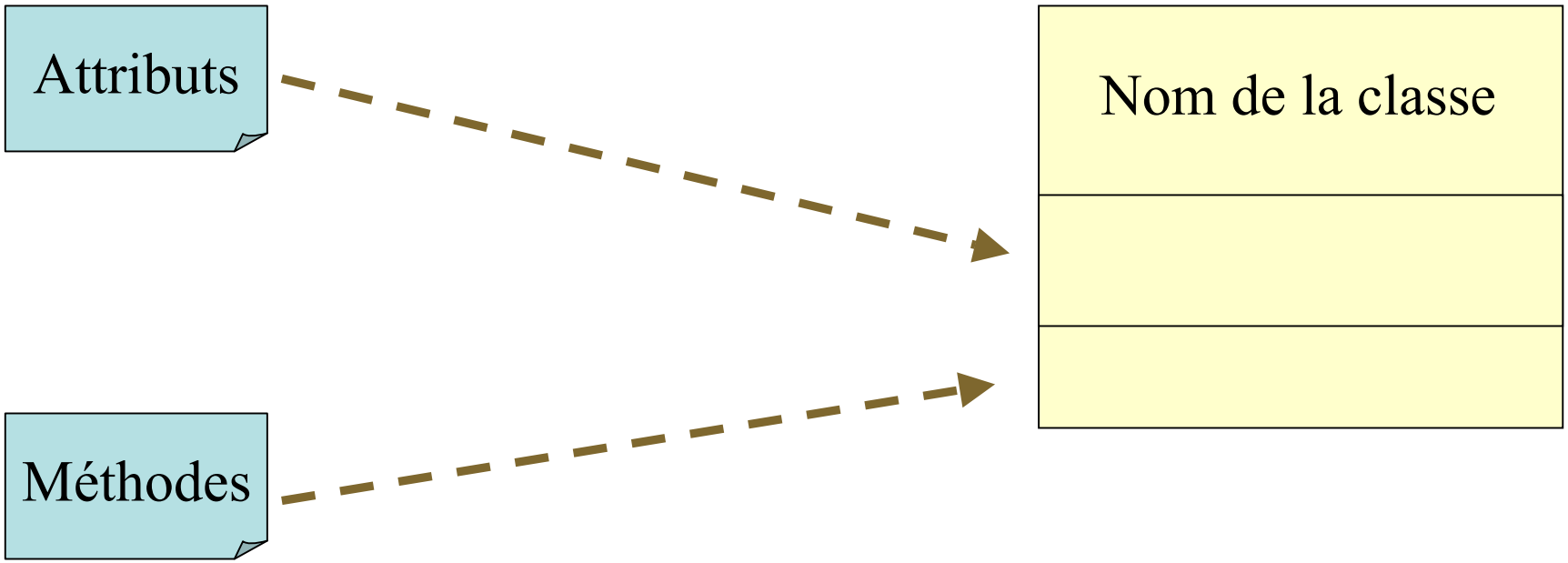
- Détaillez le scénario correspondant à un retrait d'argent dans un GAB

Diagramme de classes

Diagramme de classes

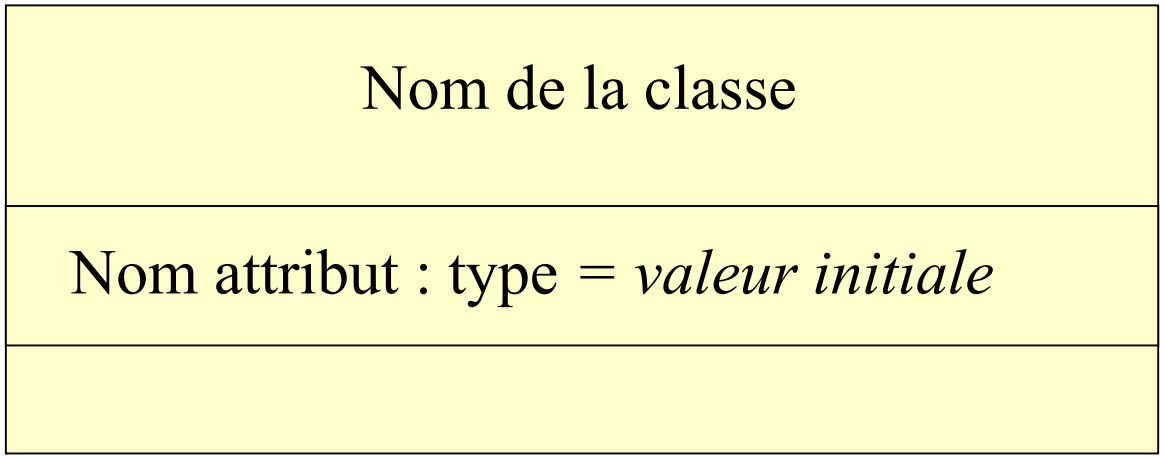
- Une classe est une description abstraite permettant de définir des objets ayant:
  - Des propriétés,
  - Des comportements,
  - Des relations,
  - Des sémantiques…
- …Communes

Représentation d'une classe UML



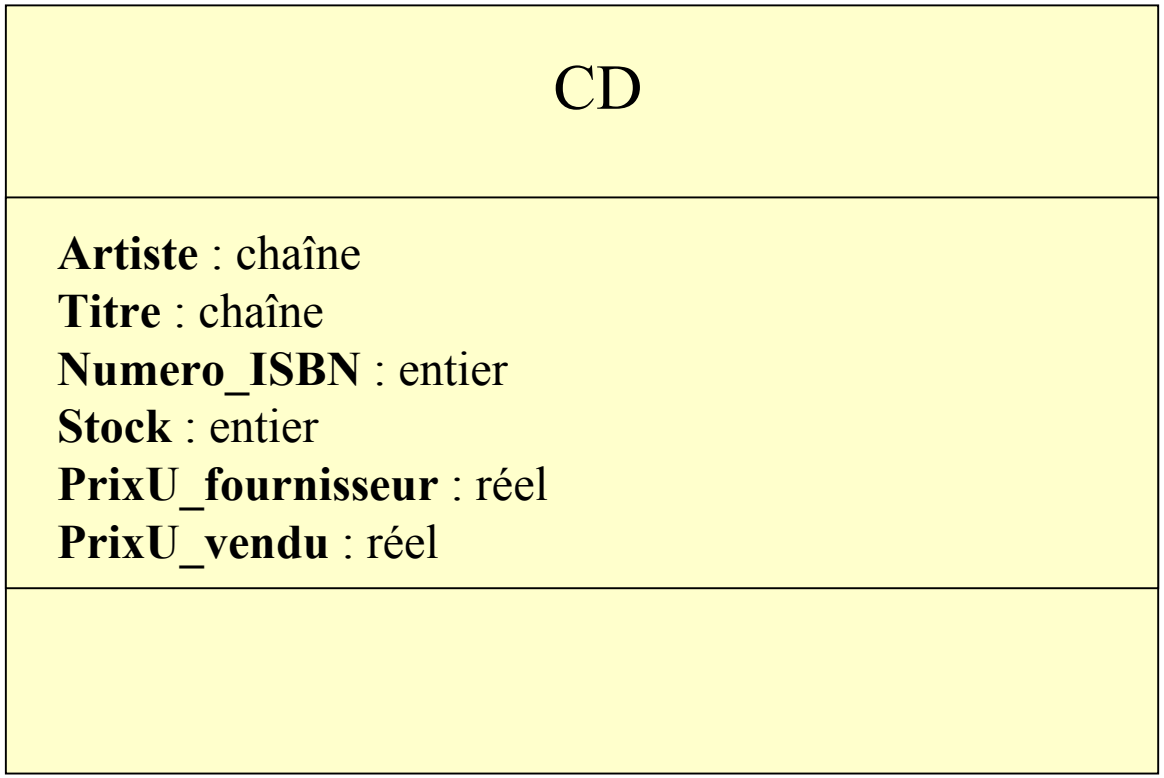
Les différents champs, hormis le nom, sont optionnels

Les attributs

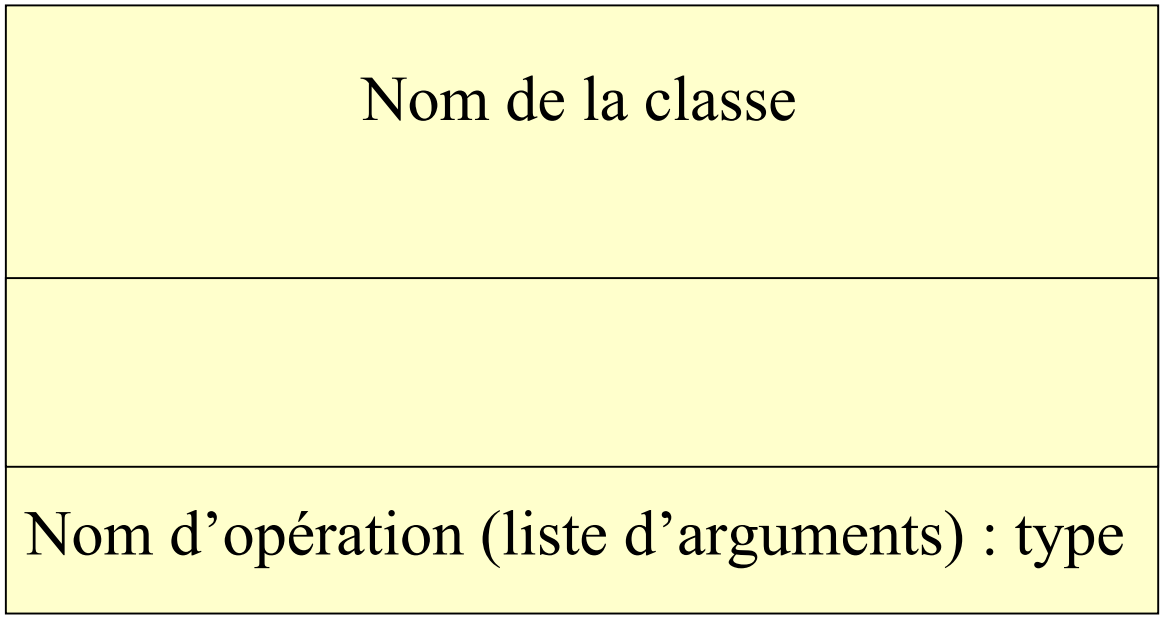


- Les attributs définissent une propriété commune
- Chaque nom est unique
- La valeur de l'attribut dépend de chaque objet

Exemple


CD
Artiste : chaîne
Titre : chaîne
Numero_ISBN : entier
Stock : entier
PrixU_fournisseur : réel
PrixU_vendu : réel

Les méthodes



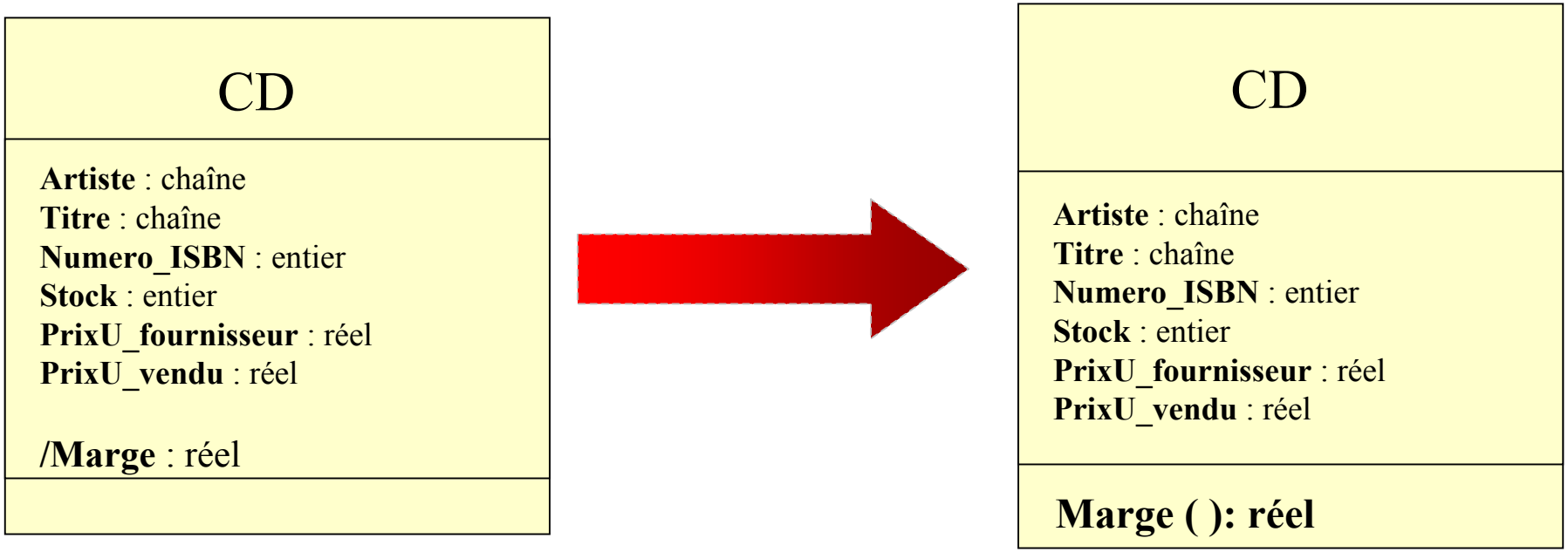
Propriétés d'accessibilité des attributs et des méthodes

- On retrouve les trois niveaux de protections classiques:
  - Privé (-)
  - Protégé (#)
  - Publique (+)

Les attributs dérivés

- Un attribut dérivé permet d'indiquer clairement qu'un attribut découle d'autres propriétés *(exemple: la surface d'un rectangle dépend de sa largeur et de sa longueur)*
- Il sont noté ***/nom attribut*** et ont des valeurs calculées à partir des autres attributs

Exemple



Analyse

Conception

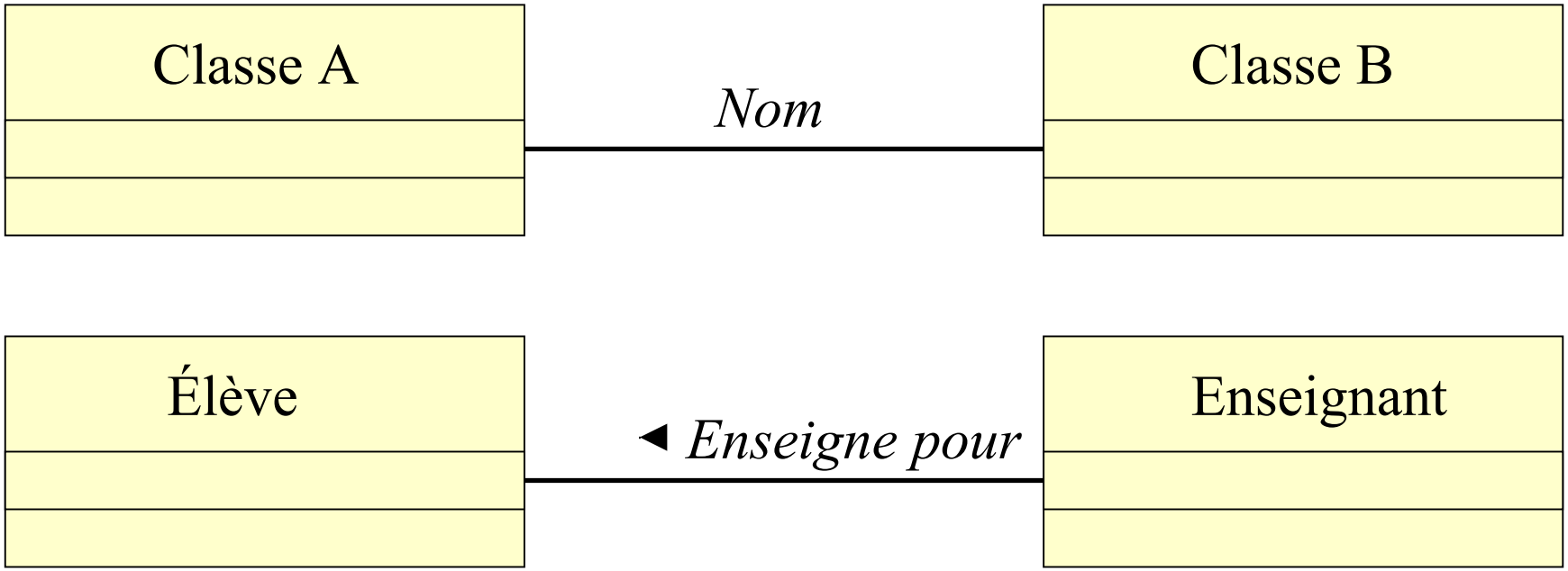
Relation entre les classes

- Association
- Agrégation
- Composition
- Spécialisation

Les associations

- Représente une association structurelle entre 2 classes.
- Ces associations peuvent être nommées.
- Elles peuvent également posséder des cardinalités

Les associations

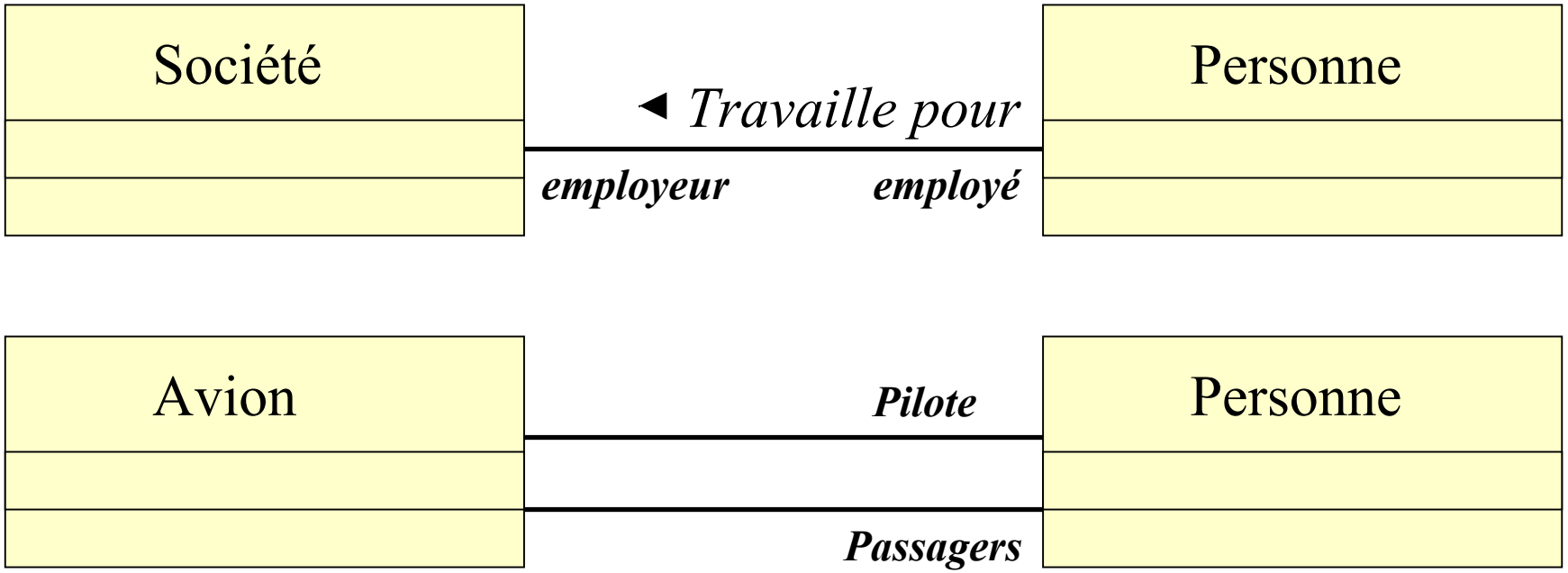


Les associations

- Toute association binaire possède 2 rôles.
- Un rôle définit la manière dont une classe intervient dans une relation.
- Le nommage des associations et celui des rôles ne sont pas mutuellement exclusifs
- L'intérêt des rôles réside dans le cas où plusieurs associations lient deux classes.
- **Attention**: Lorsqu'il y a trop d'associations entre deux classes c'est suspect…

Les associations

- Exemple:



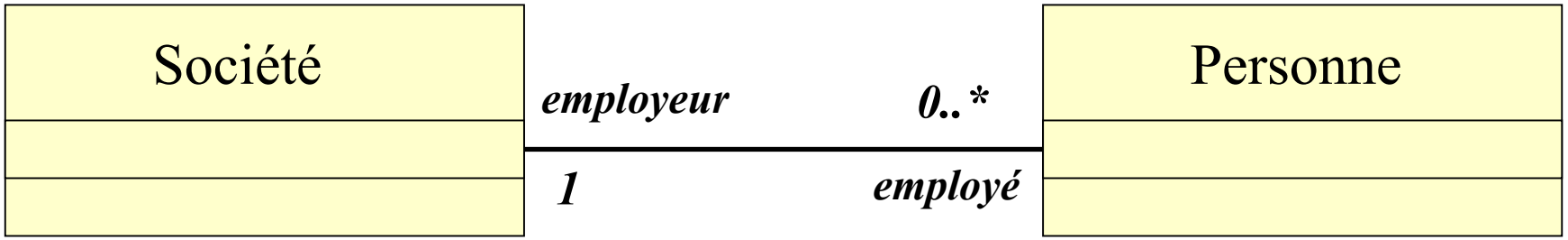
Cardinalité et multiplicité des associations

- La cardinalité est une information qui quantifie le nombre nécessaire de fois pour la participation d'un objet à une instance.

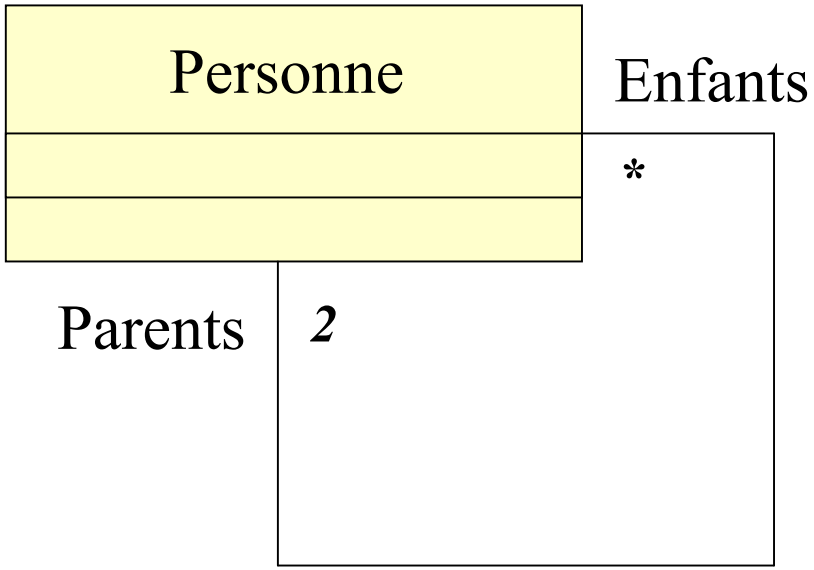
1	Un et un seul
0..1	Zéro ou un
M..N	De M à N entiers naturels
*	De zéro à plusieurs
0..*	De zéro à plusieurs
1..*	De un à plusieurs
N	Exactement N (entier naturels

Cardinalité et multiplicité des associations

- Exemple:



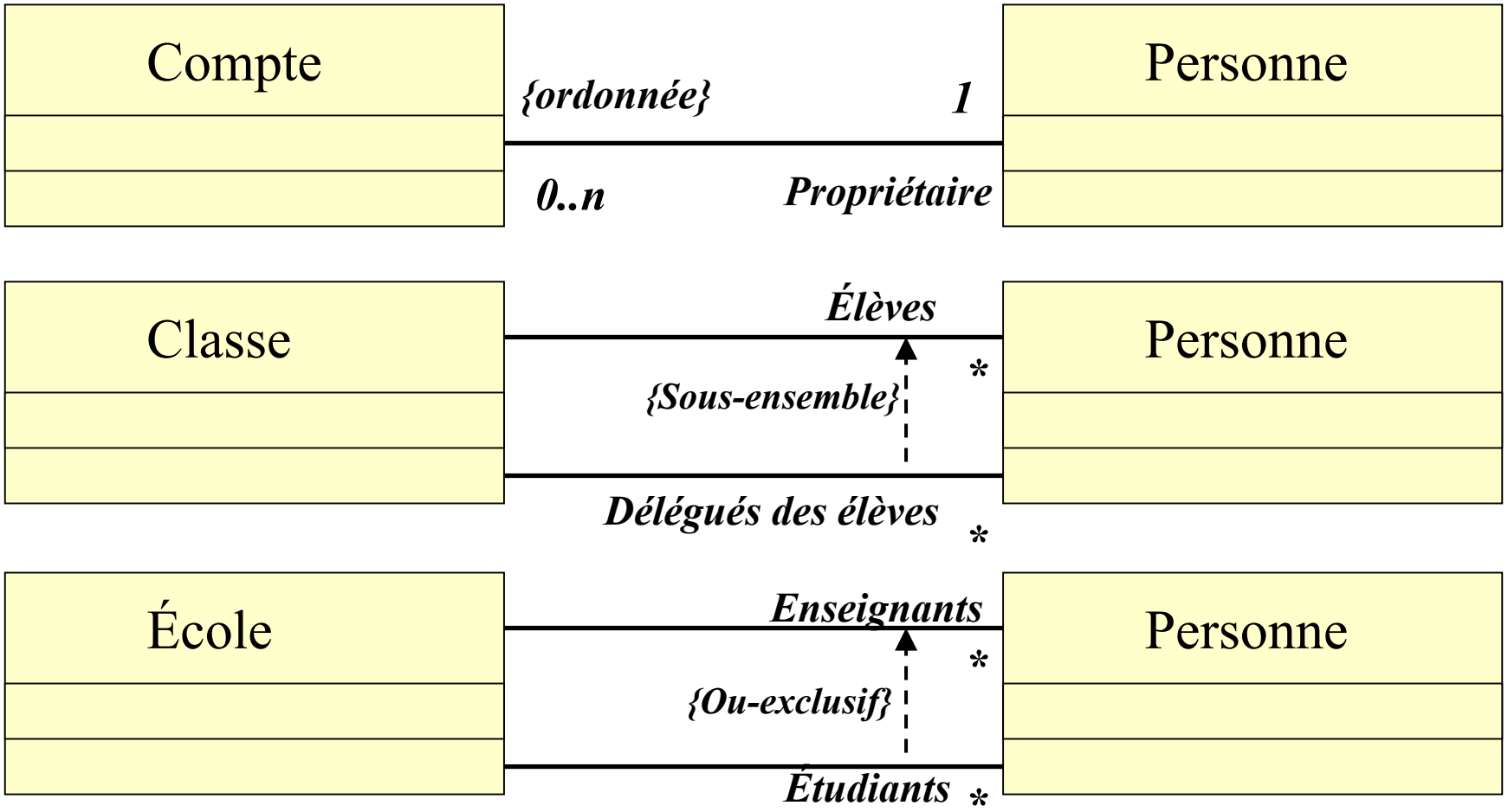
Les associations réflexives



Les contraintes sur les associations

- Contraintes qui portent sur une relation ou un groupe de relation (en général mise entre accolades {})
- Contraintes de sous ensemble:
  - Collection incluse dans une autre collection
  - Une association parmi un groupe d'associations est possible

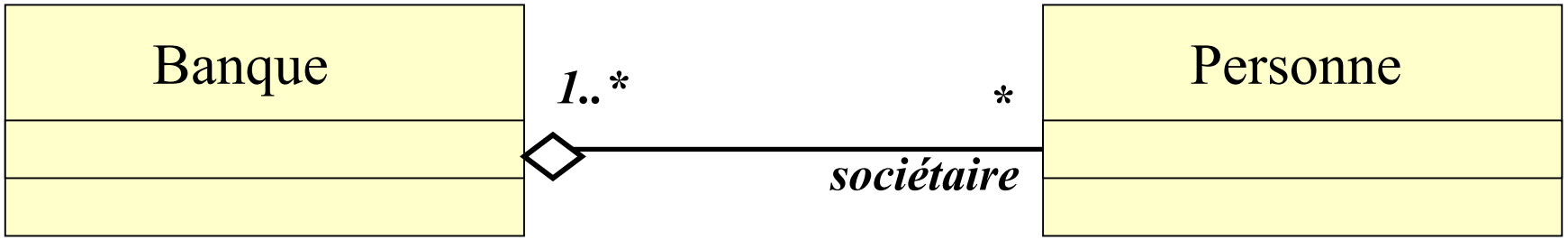
Les contraintes sur les associations



Agrégation

- Une agrégation est une relation non symétrique.
- Cette relation est à mettre en rapport avec la notion d'agrégation que nous avons vu en C++
- Cas d'utilisation :
  - Une classe B « fait partie » d'une classe A
  - Les valeurs d'attributs de la classe B se propagent dans A
  - Une action sur A implique une action sur B
  - Les objets de B sont subordonnés aux objets de A
- Il suffit que l'un de ces critère soit vérifié

Agrégation exemple

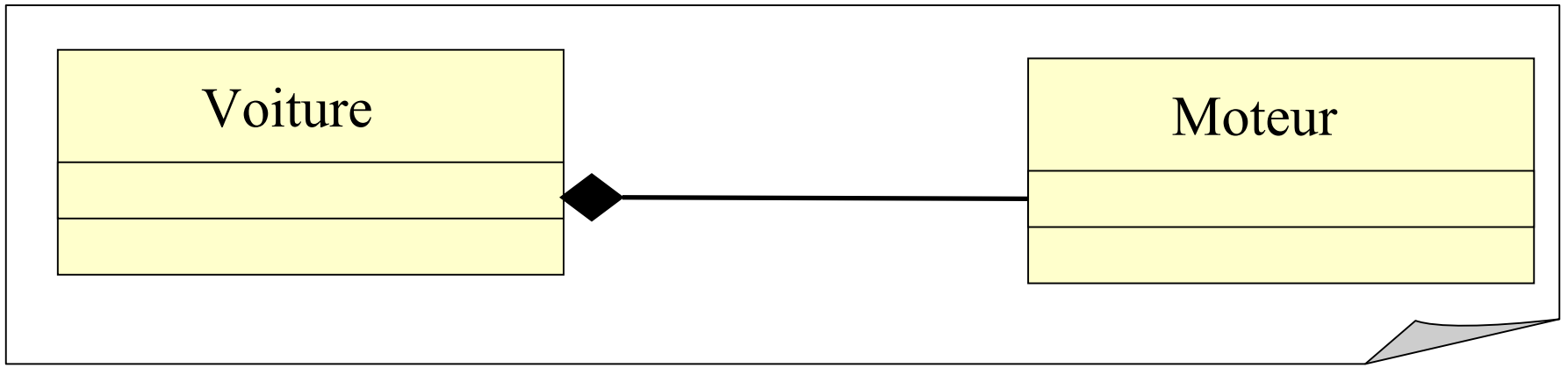


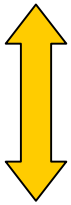
- Une agrégation peut avoir une cardinalité
- Une agrégation peut également avoir un rôle

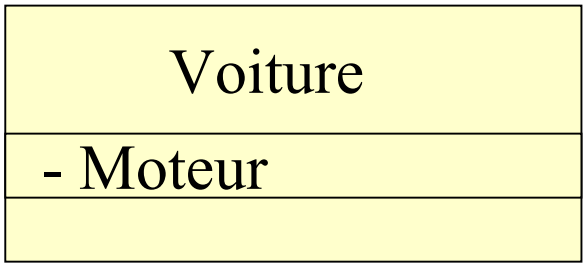
Composition

- C'est un cas particulier d'agrégation
- Peut être modélisée au moyen d'attributs.
- Le composant est physiquement présent dans l'agrégat
- Implique une contrainte sur la valeur de cardinalité coté agrégat (0 ou 1)
- 0 implique un attribut non renseigné
- La composition doit être retenue lorsqu'un attribut participe à la relation

Composition: exemple



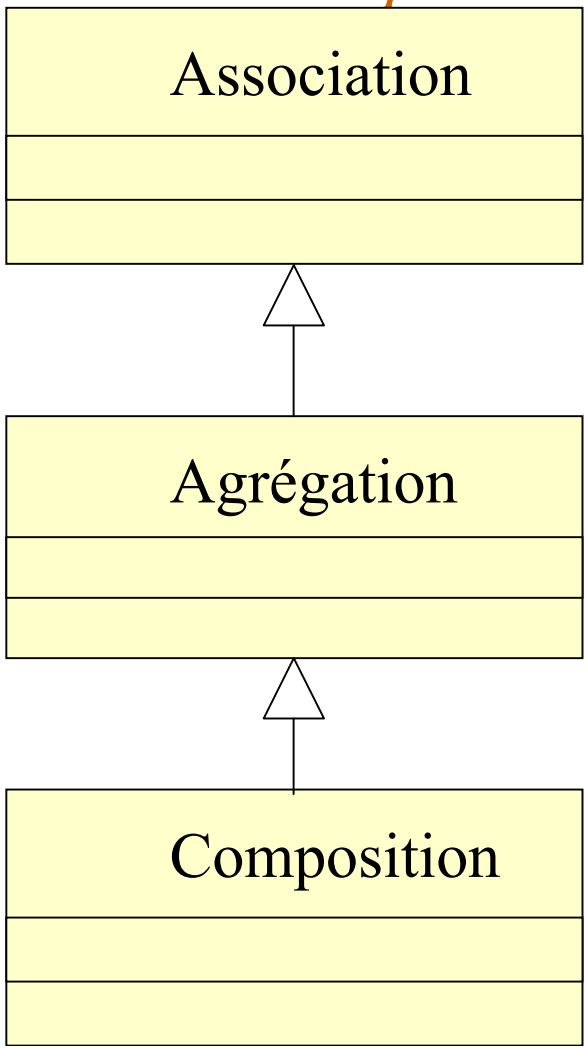




Généralisation-spécialisation-héritage

- La relation de généralisation – spécialisation est une sorte d'héritage public comme on l'a vu en C++.
- Cette relation peut contenir des contraintes:
  - Selon plusieurs critères (véhicule → motorisation ou véhicule → milieu)
  - Inclusif ou exclusif

Exemple de spécialisation : relation entre Association, Agrégation et Composition



Les diagrammes d'objets

Les diagrammes d'objets

- Liens structurels entre les instances des classes des projets.
- Facilite la compréhension de structures complexes
- On peut représenter les instances de trois façons:

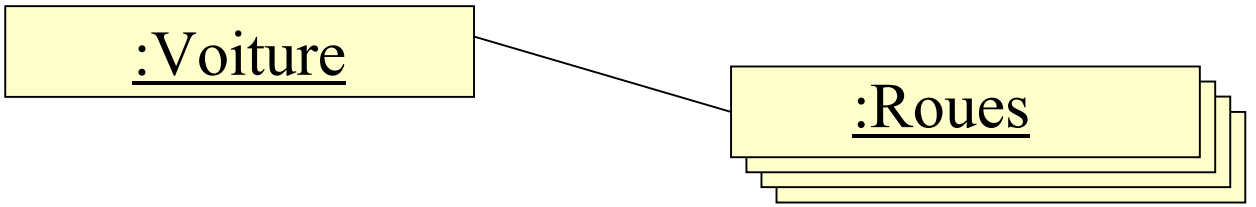
Nom de l'objet

Nom de l'objet:Nom de Classe

:Nom de Classe

Les diagrammes d'objets

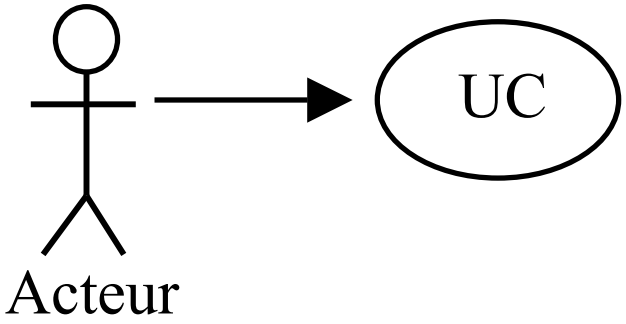
- Les objets **composés** d'autre objets peuvent être visualisés
- Les valeurs des attributs sont optionnels
- Les valeurs des liens sont optionnels
- Les liens réflexifs des diagrammes de classes peuvent être explicités en terme d'instances
- Les liens de cardinalité supérieur à deux peuvent être représentés de la façon suivantes

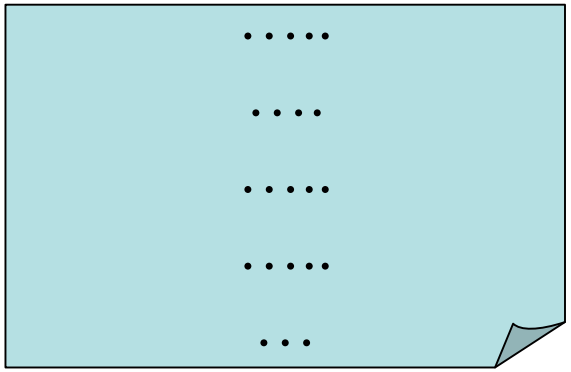


Description dynamique

Diagramme de séquence

Diagramme de séquence et scénario





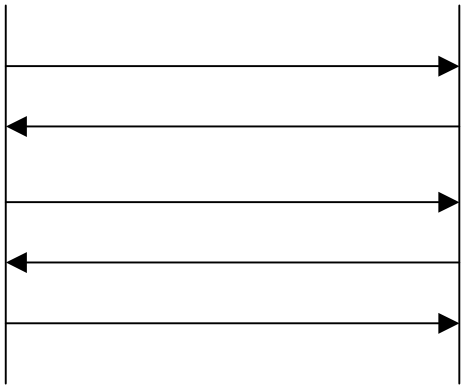
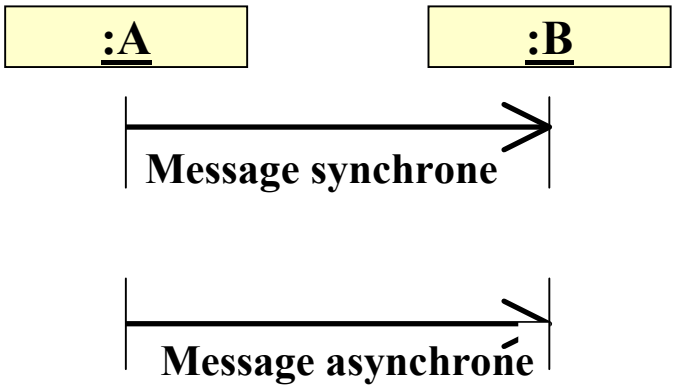


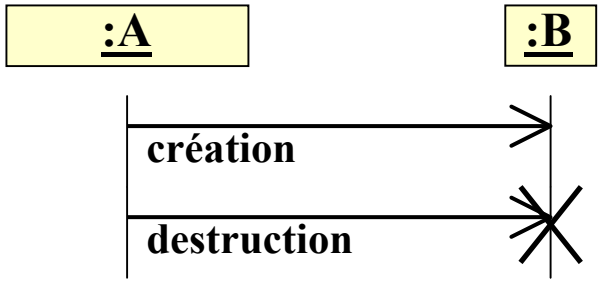
Diagramme de séquence

Diagramme de séquence

- Modélisation des interactions entre les différents objets suite à un événement externe au système.
- Mise en place d'un aspect temporel
  - **Synchrone**: l'émetteur de la requête est bloqué jusqu'à la fin du traitement
  - **Asynchrone**: l'émetteur peut poursuivre son exécution.
- Il est possible d'effectuer des échanges conditionnels
- On peut matérialiser la création et la destruction d'objets

Diagramme de séquence: exemples





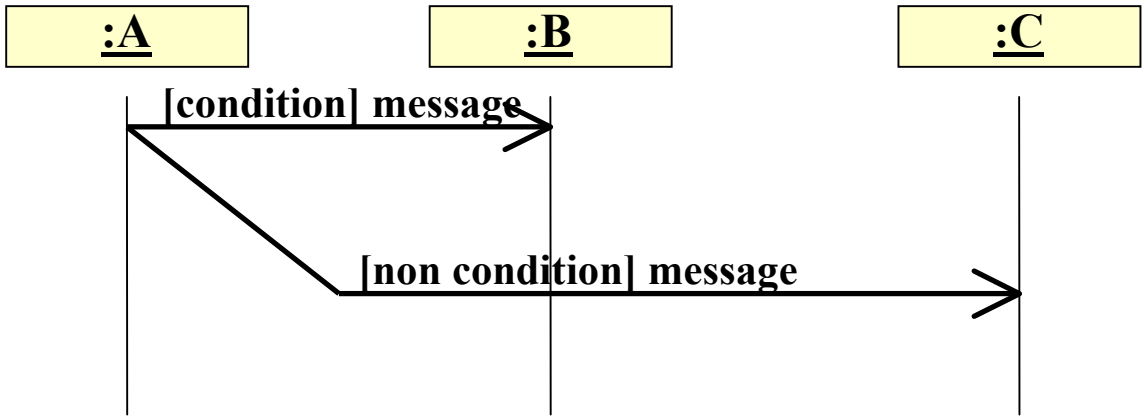


Diagramme de séquence: exemple

- Utilisation d'un téléphone pour la communication entre deux personnes

Diagramme d'états transitions

Diagramme d'états transitions

- Décrit le comportement des objets d'une classe au moyen d'un automate à états finis.
- Comportement d'un objet = graphe
  - Nœuds → états de l'objet: étape dans le cycle de vie d'un objet.
    - Satisfait certaines conditions
    - Réalisation potentiel de certaines actions
    - Attente d'événements.
  - Arc → Transitions entre états: exécution d'une action ou réaction de l'objet

Diagramme d'états transitions

- Chaque objet est dans un état particulier à un instant donné.
- Chaque état est identifié par un nom
- Un état est stable et durable (attente d'événements pour changer d'état)
- Chaque diagramme d'état transition comprend:
  - Un état initial unique pour un niveau de hiérarchie donné.
  - Des états intermédiaires
  - Éventuellement un (ou plusieurs) état final (finaux) (un système ne s'arrêtant pas, n'a pas d'état final)

Diagramme d'états transition

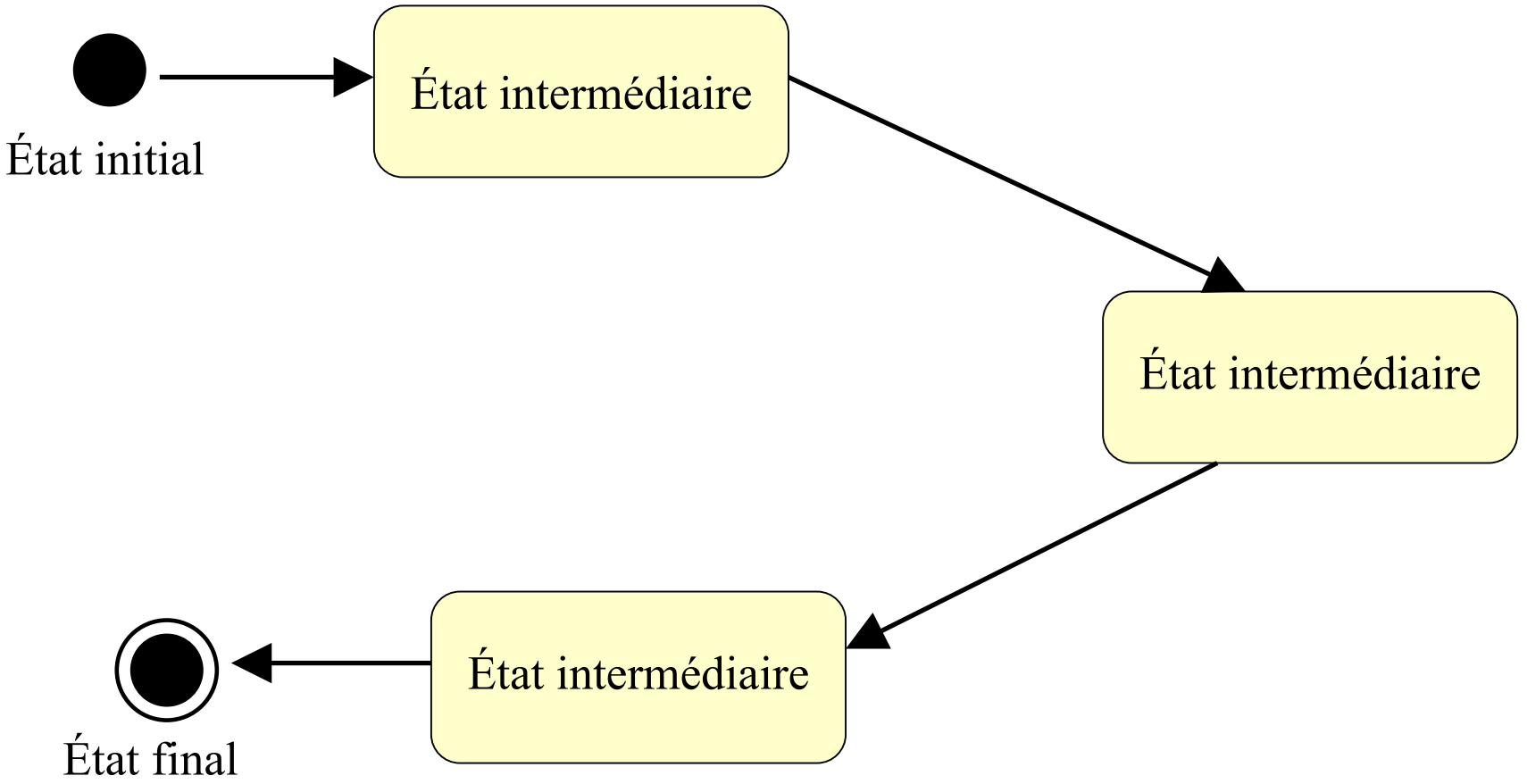


Diagramme d'états transition

- Transitions
  - Les transitions sont unidirectionnelles
  - Le diagramme d'état transition est un graphe orienté
- Événements
  - Un événement correspond à l'occurrence d'une situation donnée
  - L'événement est déclencheur de la transition inter-état
  - Les événements peuvent être conditionnels

Diagramme états-transition: exemple

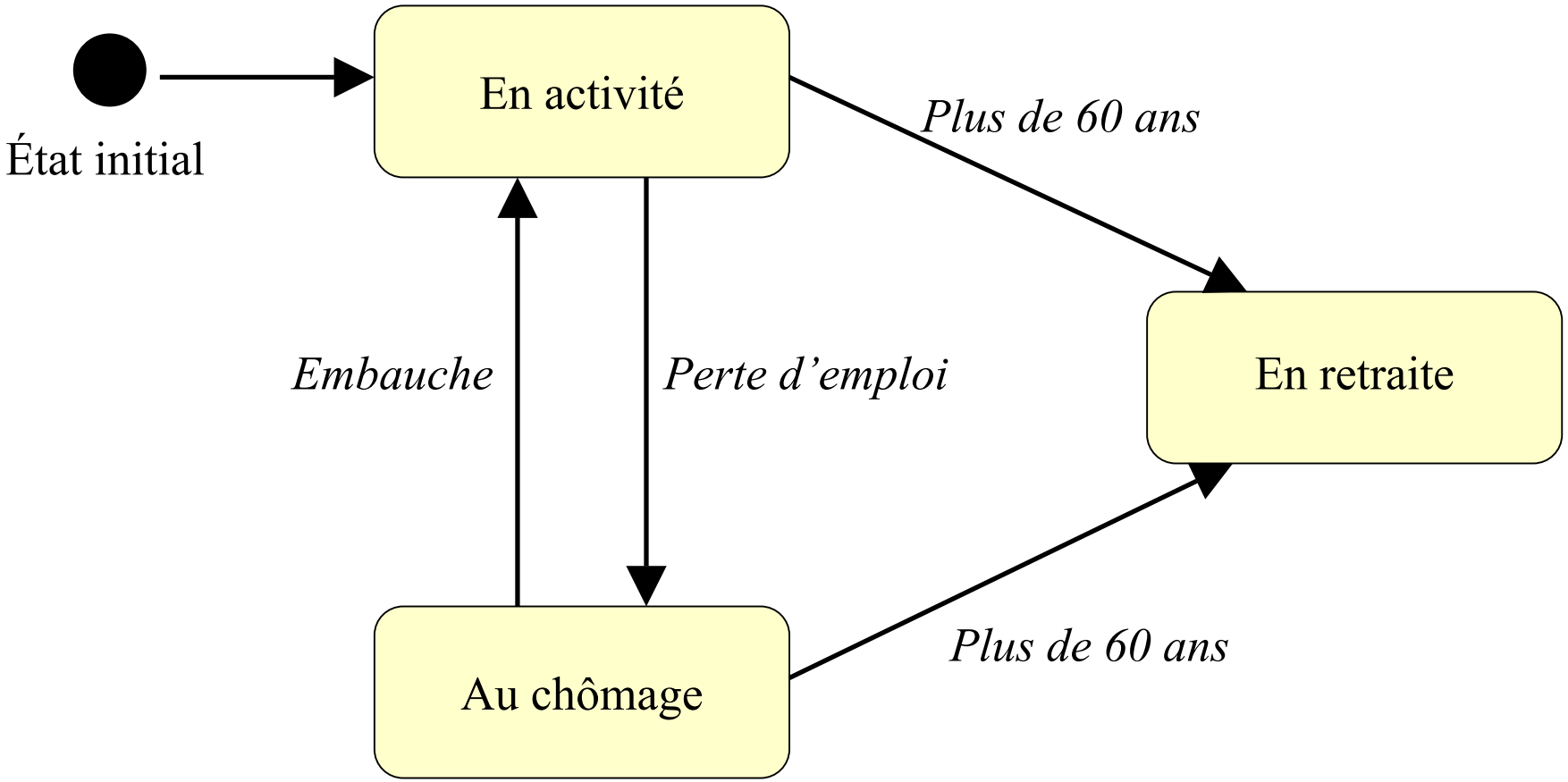
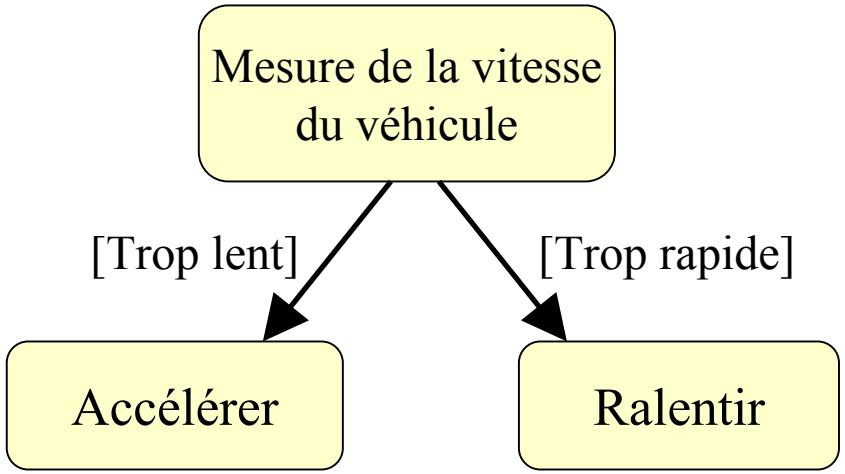


Diagramme d'activités (états-actions)

Diagramme d'activités

- C'est une variante des diagrammes états-transition.
- Mets l'accent sur les activités, leurs relations et leurs impacts sur les objets.
- Une activité mets en œuvre un ou plusieurs objets.
- Les transitions entre activités peuvent être conditionnées par des expressions booléennes.

Diagramme d'activités : un premier exemple



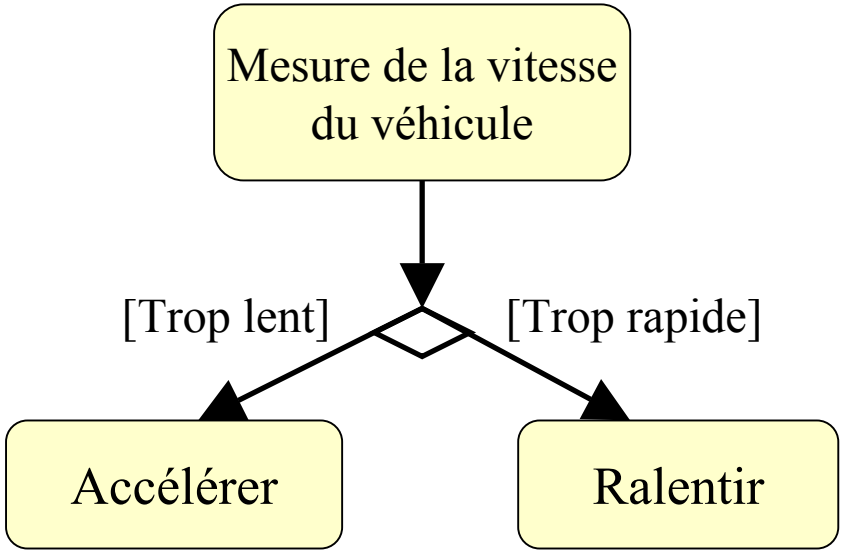
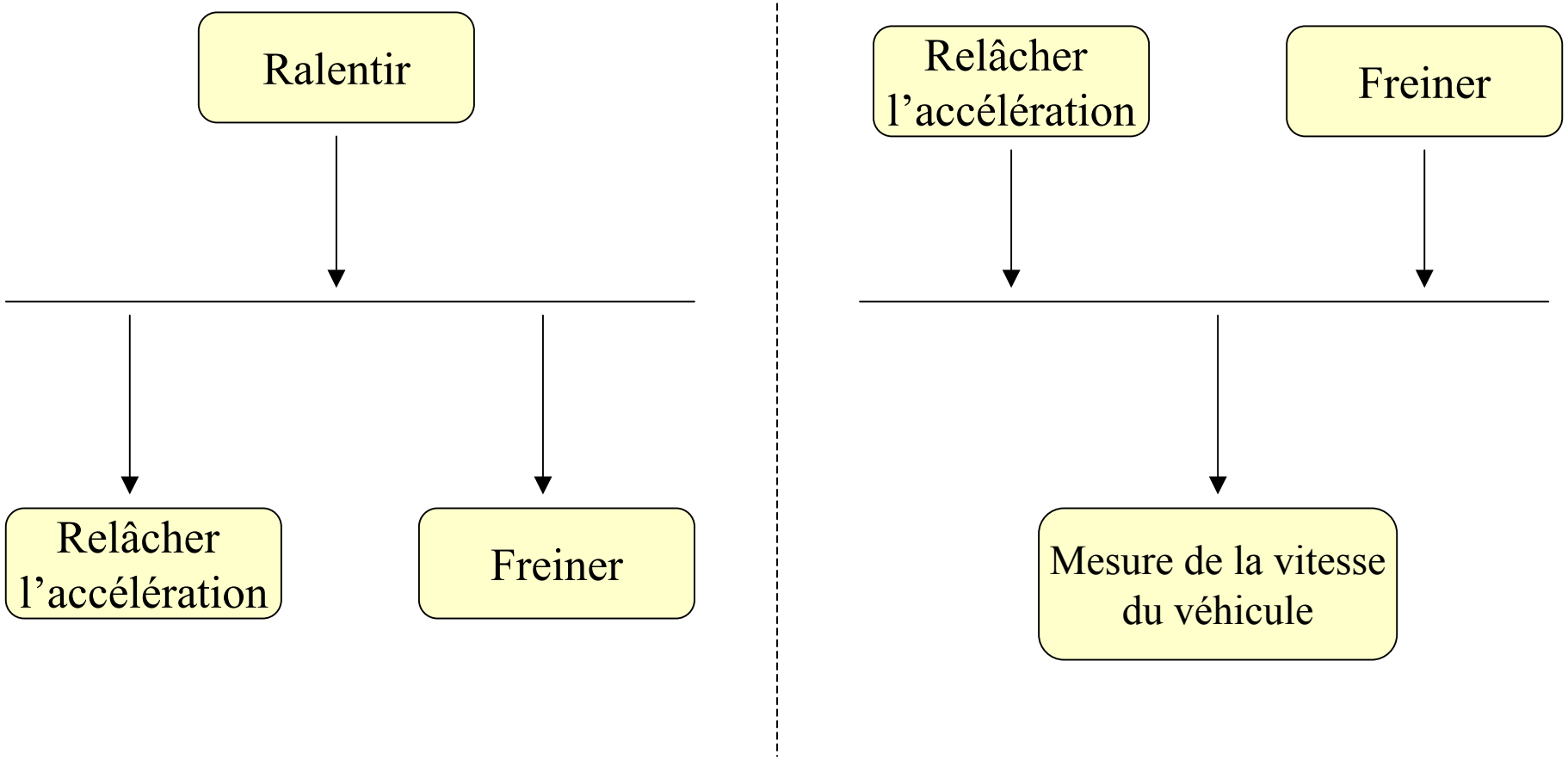


Diagramme d'activités et synchronisation

- On peut éventuellement synchroniser deux activités déclenchés par la même transition
- On peut également démarrer une activité en synchronisant l'achèvement de deux autres.

Diagramme d'activités et synchronisation



Conclusion

- Tous les diagrammes ne sont pas nécessaire pour chaque projet.
- Ils servent à illustrer et détailler des éléments du projet.
- L'étape d'analyse et de conception se fait **toujours** avant l'implémentation.
- Cependant, il peut y avoir des retours sur la conception après l'implémentation (processus récursif)

Bibliographie

- Cours de Frédéric Julliard - Université de Bretagne Sud
- UML Martin Fowler – CampusPress 2002
- Cours de Jacques Lonchamp(rubrique enseignement): http://www.loria.fr/~jloncham
- http://uml.free.fr/