Modélisation et conception orientées objet avec UML

Octobre 2016

Plan

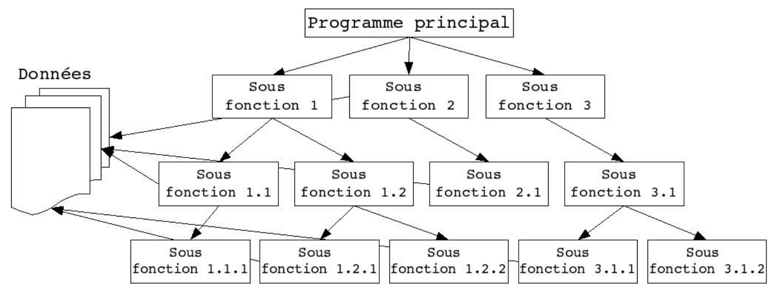
1 Modélisation
Démarche fonctionnelle
Démarche orientée objet

2 Diagramme de classes
Classes et instances
Relations entre classes
Compléments sur la modélisation des classes

Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

La forme la plus immédiate pour décrire un travail à effectuer est de lister les **actions à réaliser**.

On découpe une tâche complexe à effectuer en une **hiérarchie d'actions** à réaliser de plus en plus simples, petites et précises (Pour décrire, on utilise le **verbe**) :

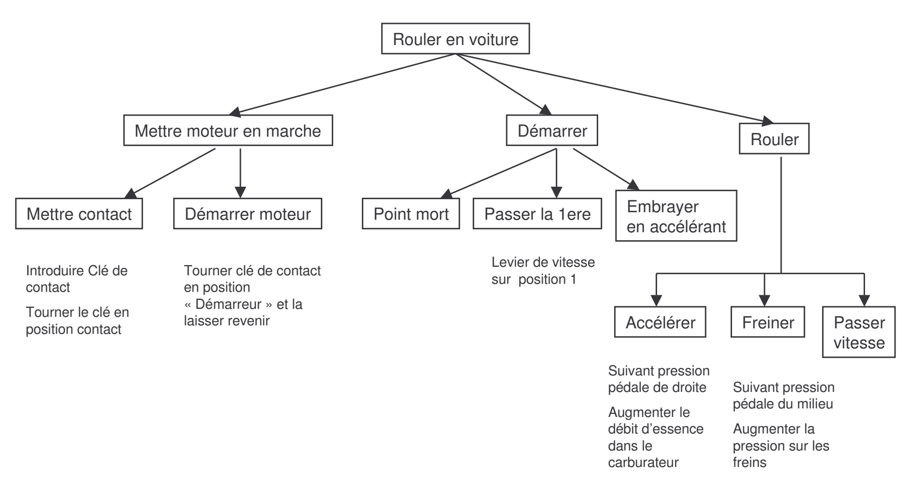


Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

Exemple :

- **Rouler** En Voiture :
  - **Mettre** moteur en marche :
    - **Mettre** Contact
    - **Démarrer** Moteur
  - **Démarrer** Voiture :
    - **Mettre** Point Mort
    - **Passer** La Première
    - **Embrayer** En Accélérant
  - **Rouler** :
    - **Accélérer**
    - **Freiner**
    - **Passer** Vitesse

Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante



Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

L'implémentation en code source d'une solution décrite en terme d'actions est un **code organisé en fonctions (programmation procédurale)** :

```
rouleEnVoiture()
    mettreMoteurEnMarche()
        mettreContact()
        demarrerMoteur()
    demarrer()
        mettrePointMort()
        passerLaPremiere()
        embrayerEnAccelerant()
    rouler()
        accelerer()
        freiner()
        passerVitesse()
```

Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

Dans ce cadre de travail :

- L'**analyse** est une découpe fonctionnelle descendante des fonctionnalités à pourvoir.
- La **conception** est une découpe du logiciel en une hiérarchie descendante d'actions permettant de satisfaire les fonctionnalités à pourvoir.
- L'**implémentation** est une programmation procédurale.

Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

Dans une programmation **procédurale** issue d'une découpe fonctionnelle descendante, **les données et les fonctions travaillant sur ces données sont dispersées dans des modules différents**.

```
type typeVitesse est {pointMort, premiere, seconde, troisieme, quatrieme
   cinquieme, marcheArriere};

vitesseCourante : typeVitesse := pointMort;

procedure passerVitesse(
    vitesseCourante : in out typeVitesse;
    vitesseAPasser : in typeVitesse);

procedure mettreAuPointMort(
    vitesseCourante : in out typeVitesse);
```

Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

Dispersion données/fonctions :

Lorsque le logiciel évolue, il faut faire évoluer les structures de données et les fonctions en parallèle (probablement dans des modules différents).

Maintenir cette cohérence est laborieuse parce que données et fonctions sont dispersées.

La dispersion données/fonctions nuit à l'extensibilité !

Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

Rappelez vous !

Pour qu'un logiciel soit extensible et réutilisable, il faut qu'il soit découpé en modules

- **faiblement couplés**, ainsi chaque entité peut être modifiée en limitant l'impact du changement au reste de l'application. et
- **à forte cohésion**. Il faut réunir ce qui est impacté par une même modification (« qui se ressemble s'assemble »)

Modélisation par décomposition fonctionnelle descendante

Comment évaluer la découpe fonctionnelle descendante et la programmation procédurale en termes de couplage et cohésion ?

Séparer données et fonctions sur ces données entraine :

- Un **fort couplage** par les données,
- **Perte de cohésion** (par dispersion).

Le code est donc peu extensible et peu réutilisable !

Fonctionnel versus Objet

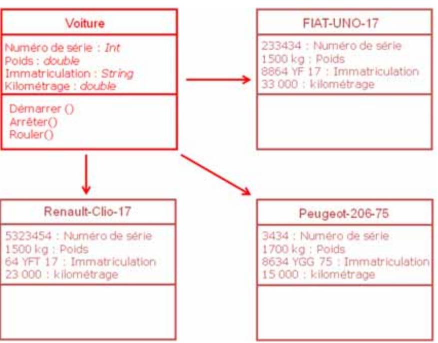
LA DEMARCHE FONCTIONNELLE	LA DEMARCHE OBJET
Accent mis sur ce que fait le système (ses fonctions) Système *«Que fait le système ?»*	Accent mis sur ce qu'est le système (ses composants) : **les objets** *«De quoi se compose le système ?»*

Démarche orientée objet

On ne raisonne plus en termes d'actions mais plutôt en **concepts du monde physique**.

> Puisqu'ils appartiennent au monde physique, ces concepts peuvent être stables et réutilisables.

On ne raisonne uniquement en verbes, mais davantage en **noms**.



Plan

1 Modélisation
Démarche fonctionnelle
Démarche orientée objet

2 Diagramme de classes
Classes et instances
Relations entre classes
Compléments sur la modélisation des classes

Objets

Objet

Identité + Etat + Comportement

Une **identité**
- deux objets différents ont des identités différentes
- on peut désigner l'objet (y faire référence)

Un **état** (attributs)
- ensemble de propriétés/caractéristiques définies par des valeurs
- permet de le personnaliser/distinguer des autres objets
- peut évoluer dans le temps

Un **comportement** (méthodes)
- ensemble des traitements que peut accomplir un objet (ou que l'on peut lui faire accomplir)

Objets - Exemple

Objet	États	Comportements
Chien	Nom, race, âge, couleur	Aboyer, chercher le baton, mordre, faire le beau
Compte	N°, type, solde, ligne de crédit	Retrait, virement, dépôt, consultation du solde
Téléphone	N°, marque, sonnerie, répertoire, opérateur	Appeler, Prendre un appel, Envoyer SMS, Charger
Voiture	Plaque, marque, couleur, vitesse	Tourner, accélérer, s'arrêter, faire le plein, klaxonner

Classes et instances

Objets bicyclette

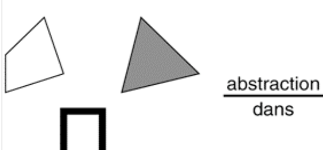
abstraction
dans →

Classe Bicyclette

Attributs
- taille du cadre
- taille des roues
- nombre de vitesses
- matériau

Opérations
- rouler
- changer de vitesse
- réparer

Objets polygone



abstraction
dans →

Classe Polygone

Attributs
- sommets
- couleur de trait
- couleur de remplissage

Opérations
- dessiner
- effacer
- déplacer

Classes et instances

Les **objets** possédant la **même structure de données** (attributs) et le **même comportement** (opérations) sont les représentants d'une même **classe**.

Une classe est une **abstraction** qui décrit les propriétés pertinentes pour une application.

Données et opérations traitant les données ne sont pas séparées, mais réunies au sein d'un même module. **Cohésion !**

Chaque **objet** est une **instance** d'une classe.

Classes et instances

La classe « chien » définit :

- Les attributs d'un chien (nom, race, couleur, âge, . . .)
- Les comportements d'un chien (Aboyer, chercher le bâton, mordre. . .)

Il peut exister dans le monde plusieurs objets (ou instances) de chien

Classe	Instances (Objets)
Chien	Mon chien: Bill, Teckel, Brun, 1 an Le chien de mon voisin: Hector, Labrador, Noir, 3 ans
Compte	Mon compte à vue: N° 210-1234567-89, Courant, 1.734 DZ, 12.500DZ Mon compte épargne: N° 083-9876543-21, Epargne, 27.000 DZ, 0DZ
Voiture	Ma voiture: ABC-123, VW Polo, grise, 0 km/h La voiture que je viens de croiser: ZYX-987, Porsche, noire, 170 km/h

Objectif

Les diagrammes de cas d'utilisation modélisent à **QUOI** sert le système.

Le système est composé d'objets qui interagissent entre eux et avec les acteurs pour réaliser ces cas d'utilisation.

Les **diagrammes de classes** permettent de spécifier la **structure** statique d'un système, en termes de classes et de relations entre ces classes.

Représentation d'une classe

rectangle à 3 compartiments

- nom (singulier, majuscule)
- attributs
- opérations

Une classe
Attribut 1 Attribut 2
Opération 1 Opération 2

NomDeClasse
nomAttribut1 : typeDeDonnées1 = valeurParDéfaut1 nomAttribut2 : typeDeDonnées2 = valeurParDéfaut2 • • •
nomOpération1 (listeDArguments1) : typeDuRésultat1 nomOpération2 (listeDArguments2) : typeDuRésultat2 • • •

plus ou moins de détails en fonction des besoins :

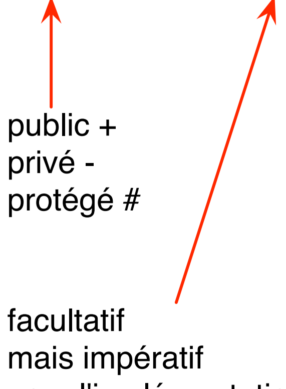
Une classe

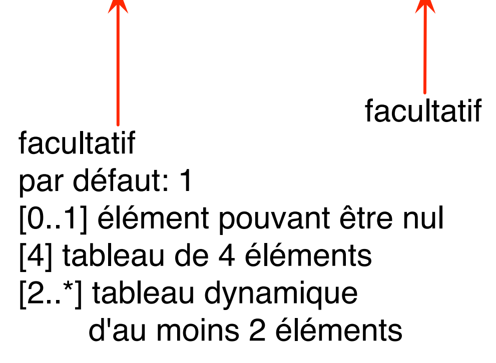
Une classe

Attributs et Opérations

Représentation d'un **attribut** :

visibilité nom : type [multiplicité] = valeur_initiale





Attributs et Opérations

Représentation d'une **opération** :

> Une *opération* représente un élément de **comportement (un service)** contenu dans une classe.
>
> Nous ajouterons surtout les opérations en conception objet, car cela fait partie des choix d'**attribution des responsabilités aux objets**.

Personne
nom dateDeNaissance
changerDEmploi changerDAdresse

Fichier
nomDeFichier tailleEnOctets dernièreMaj
imprimer

ObjetGéométrique
couleur position
déplacer (delta : Vector) sélectionner (p : Point): Boolean pivoter (in angle : float = 0.0)

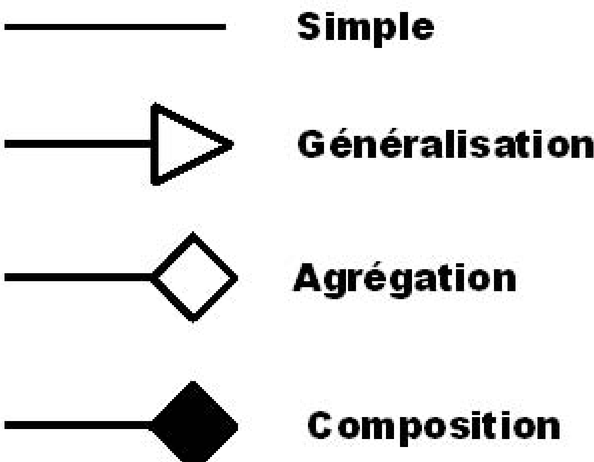
Les associations

Connexion sémantique bidirectionnelle entre classes

Représentation des associations :

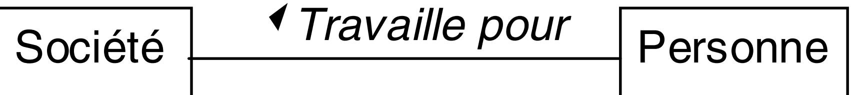
- **Nom** : forme verbale, avec un sens de lecture
- **Rôles** : forme nominale, décrit une extrémité de l'association
- **Multiplicité** : 1, 0..1, 0..$*$, 1..$*$, $n..m$

Les types d'assocations



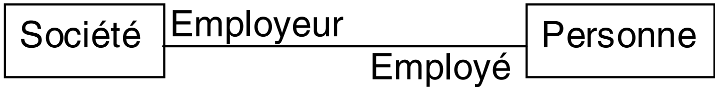
Nommage des associations

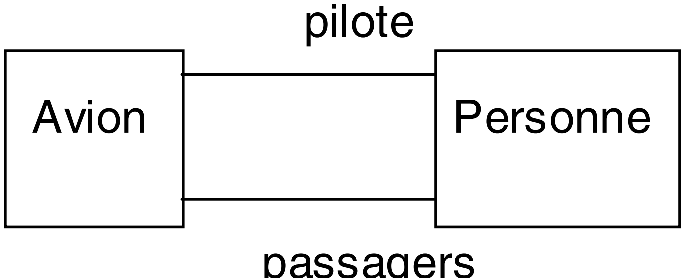
On peut ajouter un sens de lecture :



Noms d'extrémité d'association - Rôle

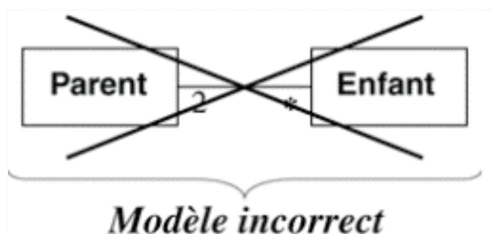
Chaque **extrémité d'association** peut être nommée.

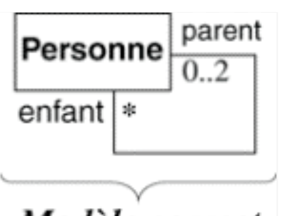




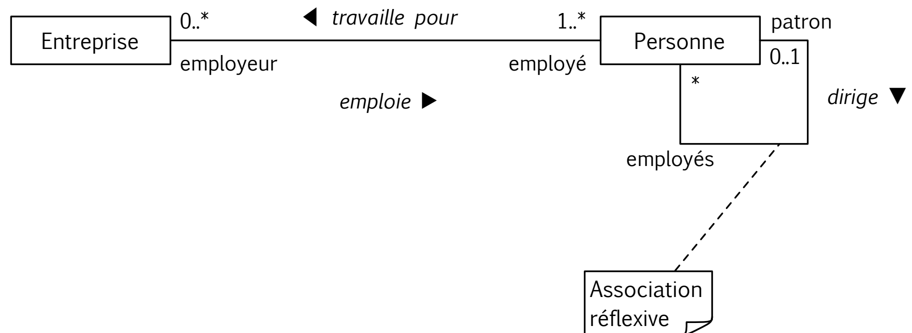
Noms d'extrémité d'association - Rôle

Nommez les extrémités pour modéliser plusieurs références à la même classe.





Exemple récapitulatif



Multiplicité des associations

La multiplicité spécifie le nombre d'instances d'une classe pouvant être liées à une seule instance d'une classe associée. **Elle contraint le nombre d'objets liés**.

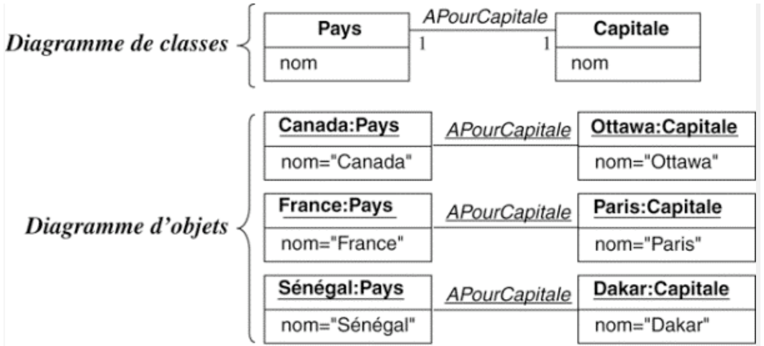
Exemple : une personne peut posséder plusieurs voitures (entre zéro et un nombre quelconque) ; une voiture est possédée par une seule personne.

Multiplicité des associations

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

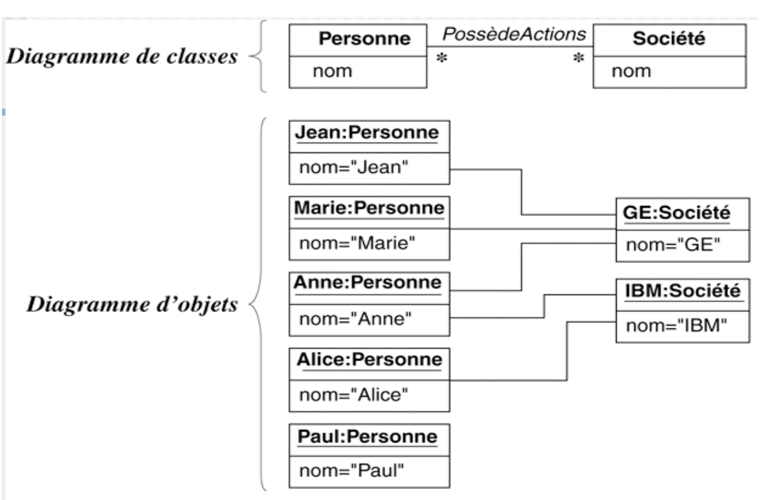
Multiplicité des associations

Exemple :



Multiplicité des associations

Exemple :

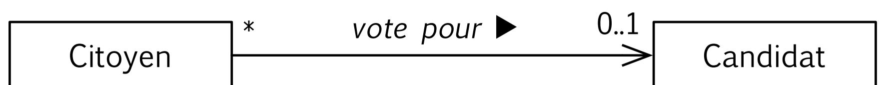


Navigabilité d'une association

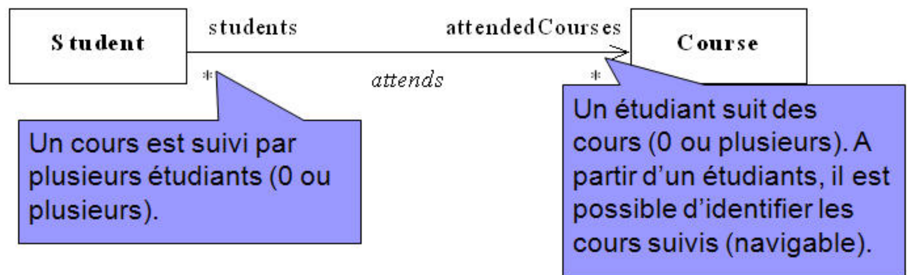
Par défaut, les associations sont navigables dans les deux directions.

la navigation peut être restreinte à une seule ditrection : **les instances d'une classe ne "connaissent" pas les instances d'une autre**.

On restreint la navigabilité d'une association à un seul sens à l'aide d'une flèche.



Navigabilité d'une association

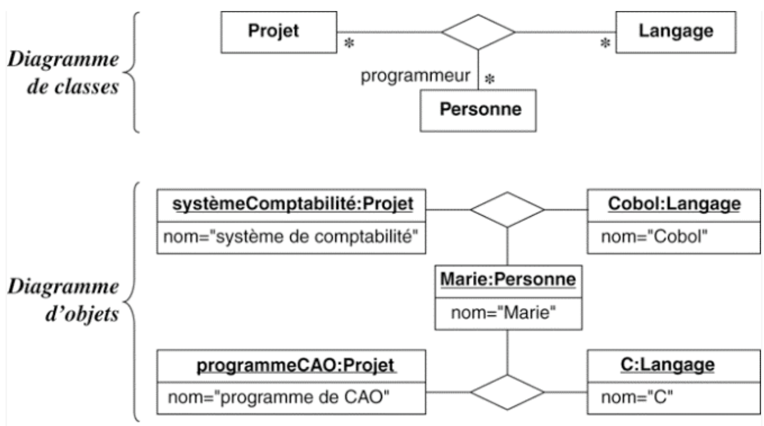


Association n-aire

En général, les associations sont binaires

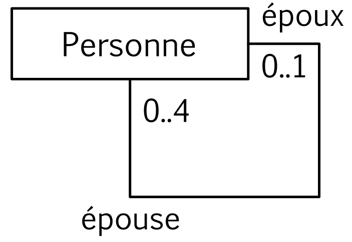
N-aires : au moins trois instances impliquées

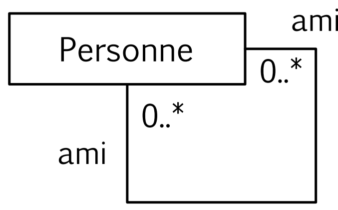
A n'utiliser que lorsqu'aucune autre solution n'est possible !



ssociations récursives

Formes symétriques





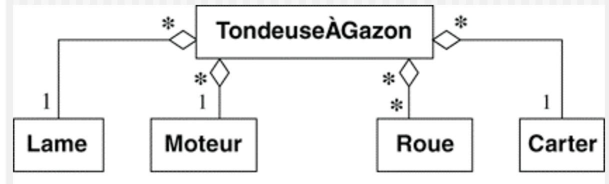
AGRÉGATION

Une **agrégation** est un cas particulier d'association **non symétrique** exprimant une relation de **contenance** d'un élément dans un ensemble.

Les agrégations n'ont pas besoin d'être nommées : implicitement elles signifient « contient », « est composé de ».

On représente l'agrégation par l'ajout d'un losange vide du côté de l'agrégat (l'ensemble).

Agrégation - Exemples



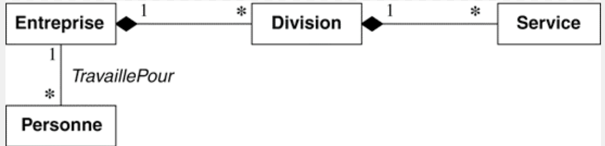
COMPOSITION

Une **composition** est une agrégation plus forte impliquant que :

- un élément ne peut appartenir qu'à un seul agrégat composite (agrégation non partagée) ;
- la destruction de l'agrégat composite (l'ensemble) entraîne la destruction de tous ses éléments (les parties)
- le composite est responsable du cycle de vie des parties.

Composition - Exemples

Une partie constituante ne peut appartenir à plus d'un assemblage ; une fois une partie constituante affectée à un assemblage, sa durée de vie coïncide avec ce dernier.



Agrégation vs. composition

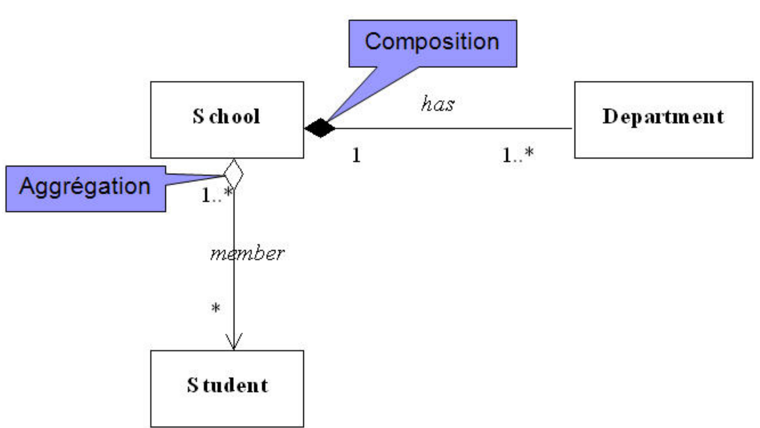
Quand mettre une composition plutôt qu'une agrégation ?

Pour décider de mettre une composition plutôt qu'une agrégation, on doit se poser les questions suivantes :

- Est-ce que la destruction de l'objet **composite (du tout)** implique nécessairement la destruction des objets composants (les parties) ? C'est le cas si les composants n'ont pas d'autonomie vis-à-vis des composites.
- Lorsque l'on copie le composite, doit-on aussi copier les composants, ou est-ce qu'on peut les «réutiliser», auquel cas un composant peut faire partie de plusieurs composites ?

Si on répond par l'affirmative à ces deux questions, on doit utiliser une **composition**.

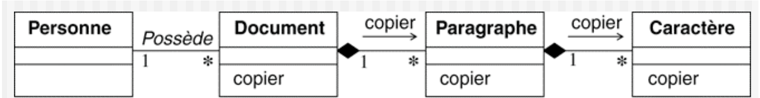
Agrégation vs. composition



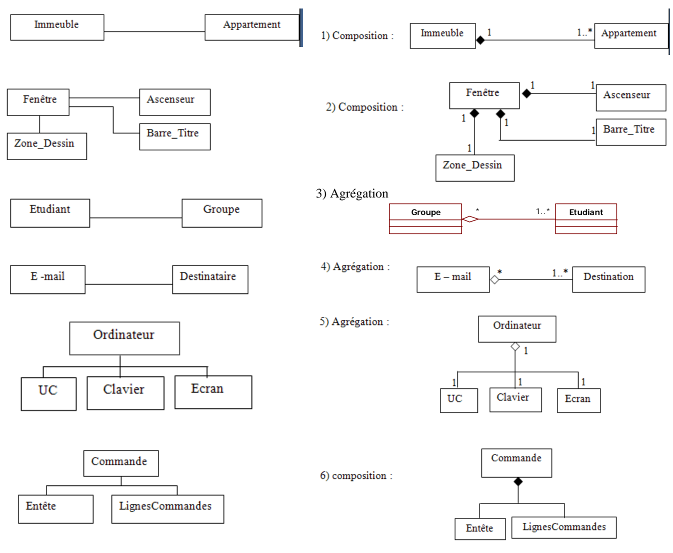
Propagation (ou déclenchement)

Application automatique d'une opération à un réseau d'objets à partir d'un objet initial quelconque.

l'agrégation permet un mécanisme de **délégation d'opérations** : l'opération *Document.copier()* peut être déléguée à l'opération *Paragraphe.copier()* en l'appliquant à toutes les instances de paragraphe qui composent le document. Celle-ci peut à son tour être déléguée dans les mêmes conditions à *Caractère.copier()*.

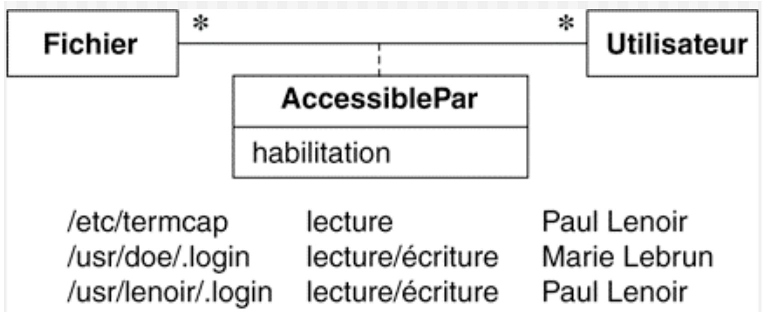


Agrégation vs. composition



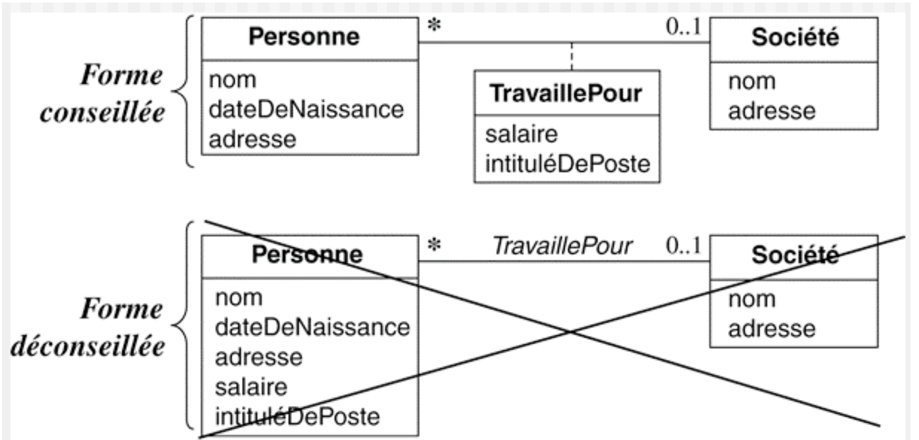
Classe d'Association

Une **classe-association** est une association qui est aussi une classe.



Classe d'Association

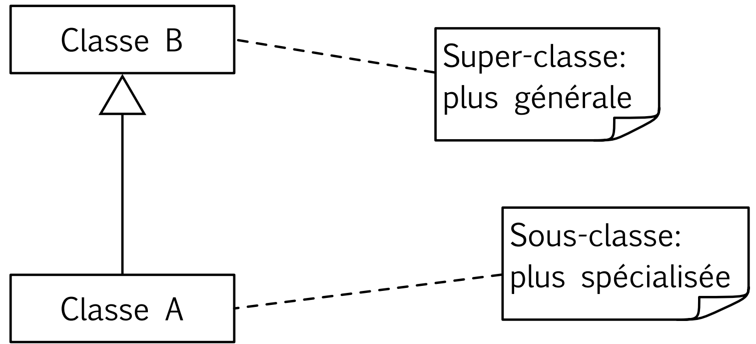
Ne placez pas les attributs d'une association dans une classe.



Héritage (Généralisation/Spécialisation)

L'**héritage** une relation de **spécialisation/généralisation**.

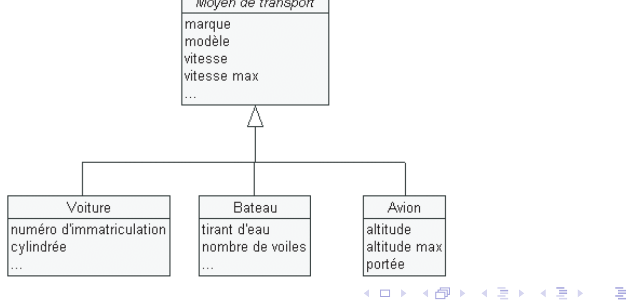
Les éléments spécialisés héritent de la structure et du comportement des éléments plus généraux (attributs et opérations)



Héritage

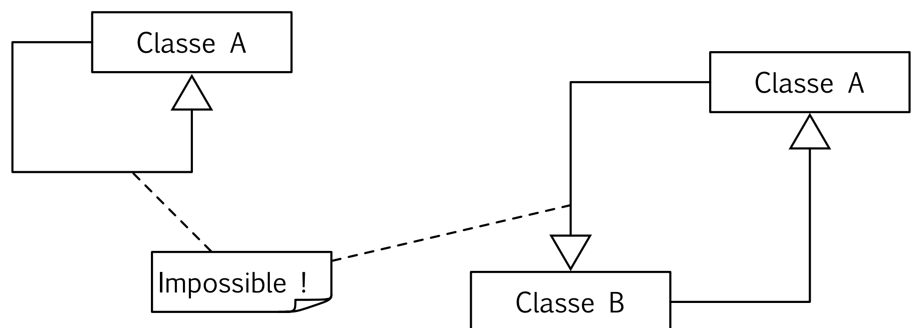
Pour que ça fonctionne :

Principe de substitution : toutes les propriétés de la classe parent doivent être valables pour les classes enfant
principe du « **A est un B** » ou « **A est une sorte de B** » : toutes les instances de la sous-classe sont aussi instances de la super-classe. Par exemple, toute opération acceptant un objet d'une classe Animal doit accepter tout objet de la classe Chat (l'inverse n'est pas toujours vrai).

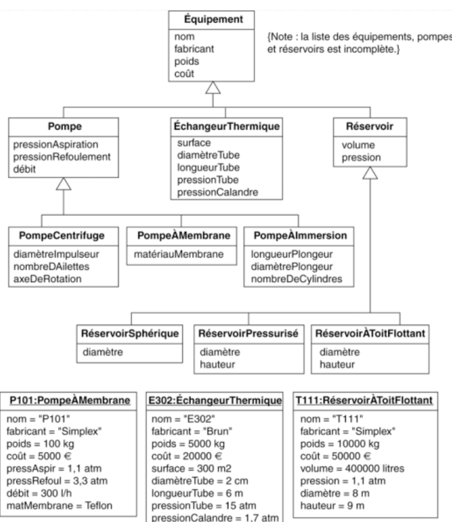


HÉRITAGE

Relation non-réeflexive, non-symétrique !



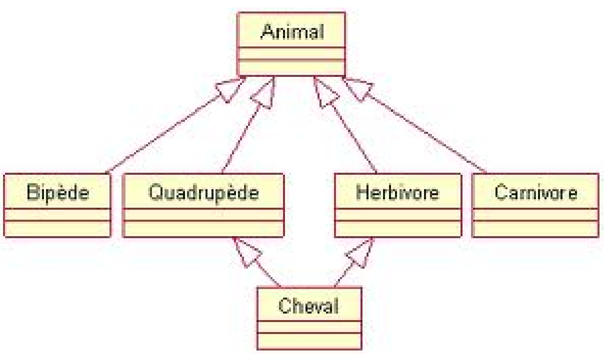
Héritage - Exemple



Héritage Multiple

Une classe peut avoir plusieurs classes parents. On parle alors d'**héritage multiple**.

Exemple :

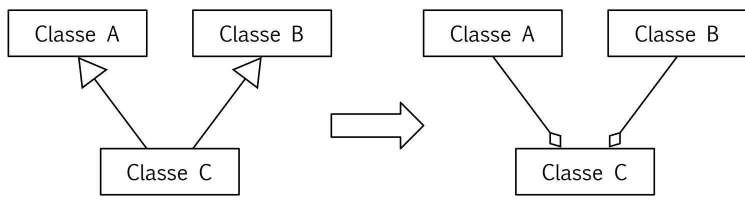


Le langage C++ est un des langages objet permettant son

Héritage Multiple

Comment éviter l'héritage multiple ?

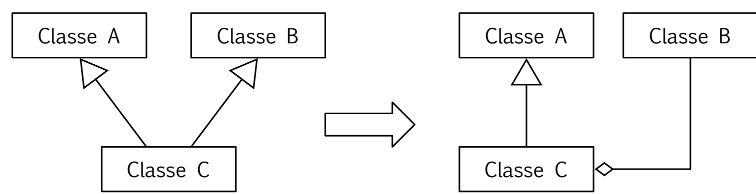
Première solution : **déléguer**



Héritage Multiple

Comment éviter l'héritage multiple ?

Deuxième solution : hériter de la classe la plus importante et déléguer les autres

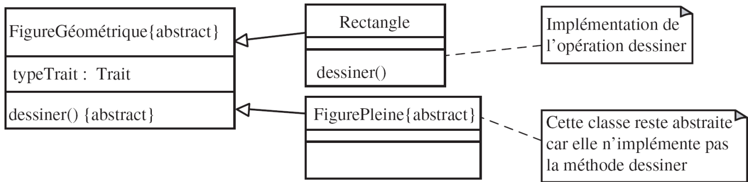


Classes abstraites

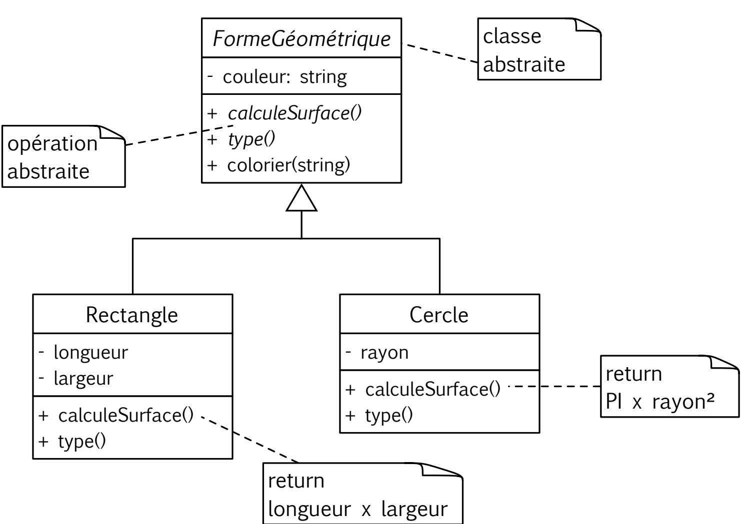
Une **méthode** est dite **abstraite** lorsqu'on connaît son entête (signature) mais pas la manière dont elle peut être réalisée.

Il appartient aux classes enfant de définir les methodes abstraites.

Une **classe** est dite **abstraite** lorsqu'elle définit **au moins** une méthode abstraite ou lorsqu'une classe parent contient une méthode abstraite non encore réalisée.



Classes abstraites - Exemple

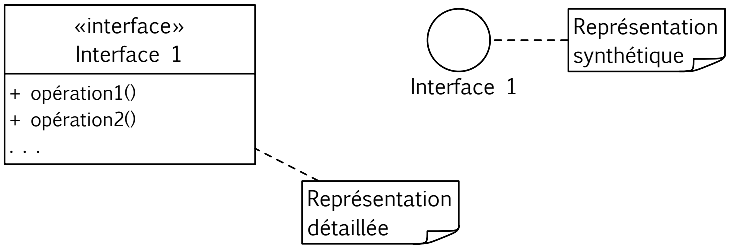


Les interfaces

Une interface spécifie un ensemble d'opérations (comportement)

C'est un contrat

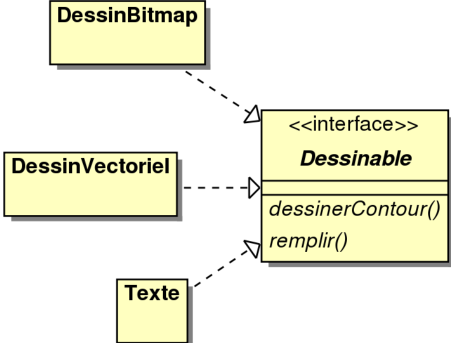
- Les classes liées s'engagent à respecter le contrat
- elles doivent mettre en oeuvre les opérations de l'interface



Les interfaces

On utilise une relation de type **réalisation** entre une interface et une classe qui l'implémente.

Les classes implémentant une interface doivent implémenter toutes les opérations décrites dans l'interface



Packages

Un package permet de grouper des éléments

Un package sert d'espace de désignation

Un package peut inclure d'autres package

Un package peut importer d'autres package

L'héritage entre package est possible

Michael Blaha et James Rumbaugh *Modélisation et conception orientées objet avec UML2*,

Gérard, Pierre *Génie Logiciel - Principes et Techniques*,

Lewandowski *Méthode de Conception Orientée Objet*