

chapitre 4

Les diagrammes de classes

Année universitaire 2023-2024

Les aspects statiques

Les diagrammes de cas d'utilisation

Les diagrammes de classes et d'objets

Les diagrammes de composants

Les diagrammes de déploiement

Les diagrammes de classes et d'objets

Le diagramme de classes

Il se présente sous la forme d'un réseau :

- de classes, décrivant un ensemble d'objets, et
- d'associations, décrivant un ensemble de liens.

Il donne les informations sur les liens d'un objet vers les autres objets.

Le but est de décrire ce qu'il faut réaliser, et non pas comment le réaliser.

Le diagramme d'objets

C'est une instantiation d'un diagramme de classe. Il se présente sous la forme d'un réseau :

- d'objets, instances des classes du diagramme associé, et
- de liens, décrivant les interactions existantes entre les objets

2.1. Les classes

La notion de classe

Définition

Une classe est une abstraction qui représente un ensemble d'objets, ayant une structure et un comportement commun.

Par exemple : "Etudiant" est une classe d'objets.

Un objet est une instance de sa classe ; une classe est dite instanciée lorsqu'elle contient au moins un objet.

Concrètement ...

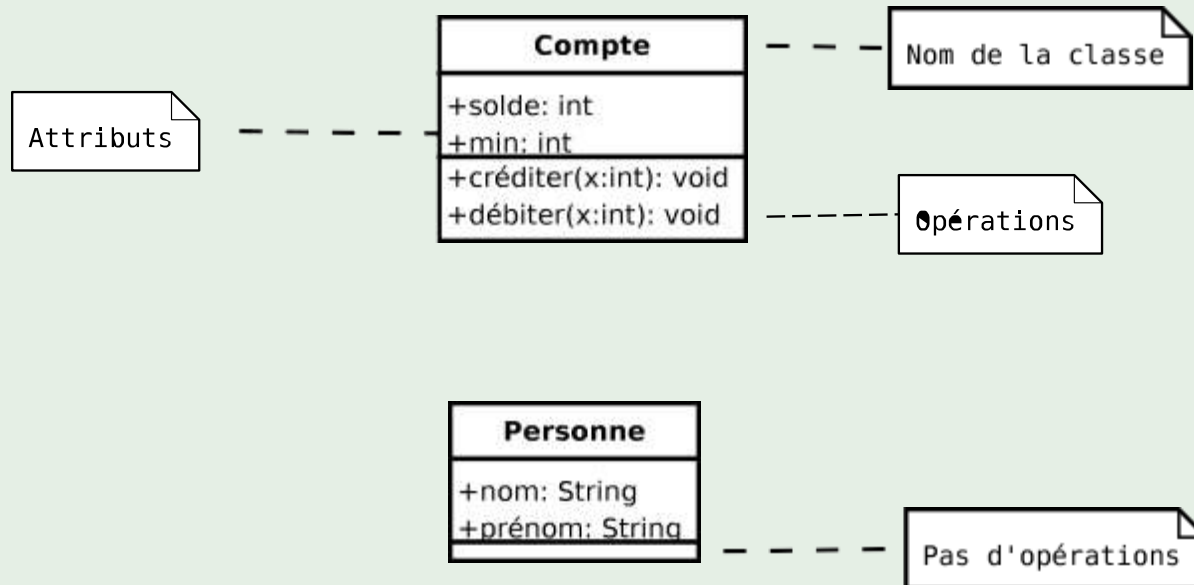
Une classe contient :

- un nom
- des attributs
- des opérations

Exemple et représentation

Classes Compte et Personne

Représentation des classes Compte et Personne



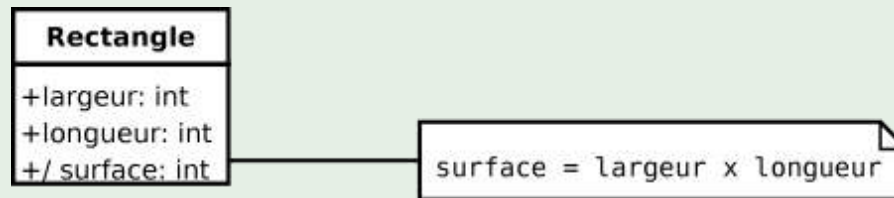
Les attributs

Un attribut est une propriété d'un objet de la classe qui comporte :

- un nom (unique dans sa classe)
- un type (facultatif, mais conseillé)
- une valeur initiale (facultative)

Un attribut est dit dérivé si sa valeur peut être calculée à partir d'attributs non-dérivés. Leurs noms sont précédés par '//'.

Attribut dérivé



Chaque attribut à une valeur pour chaque instance de classe. Les instances de classe peuvent avoir des valeurs identiques ou différentes pour un attribut donné.

Les opérations et les méthodes

Une opération est un service offert par les objets de la classe.
En UML, on distingue opération et méthodes :

- une opération spécifie un service
- une méthode implante une opération

Syntaxe d'une opération

Opération ($mode_1 arg_1 : Type_1 = Val_1, \dots, mode_N arg_N : Type_N = Val_N$) : $TypeR$

- Le *mode* peut être : in (paramètre d'entrée), out (paramètre de sortie), inout (paramètre d'entrée et de sortie). Le mode par défaut est in.
- Les paramètres, le type et la valeur initiale sont optionnels.

Visibilité des attributs et des opérations

Il y a 4 niveaux de visibilité qui peuvent s'appliquer aux attributs et aux opérations.

- Le niveau public (+), qui indique qu'un élément est visible par tous les clients de la classe.
- Le niveau protégé (#), qui indique qu'un élément n'est accessible que pour les sous-classes de la classe où il apparaît.
- Le niveau paquetage (~), qui indique qu'un élément est visible uniquement pour les classes définies dans le même paquetage.
- Le niveau privé (-), qui indique que seule la classe où est défini cet élément peut y accéder.

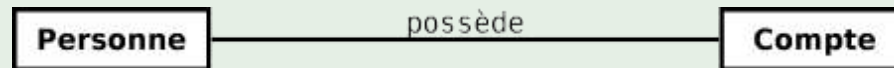
2.2. Les associations

Définition d'une association

Une association est une relation n -aire entre n classes d'objets. Les relations les plus utilisées sont les relations binaires, entre deux classes.

Exemple d'association informel

Relation de possession entre une personne et un compte courant.



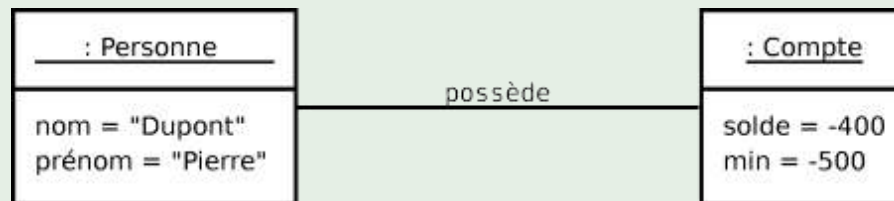
- Classes : Personne et Compte
- Association : relation "possède"

Définition d'une association

Une association est une relation n -aire entre n classes d'objets. Les relations les plus utilisées sont les relations binaires, entre deux classes.
On appelle lien l'instanciation d'une association entre deux objets.

Exemple de lien informel

Pierre Dupont possède le compte dont le solde est à -400.



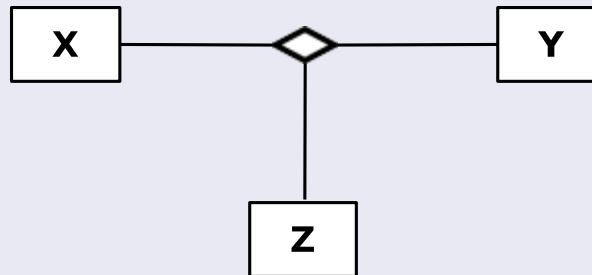
Représentation graphique d'une association

Une association compte au moins deux extrémités. Elle peut être binaire, ternaire, ou d'un autre ordre.

Représentation d'une association binaire



Représentation d'une association ternaire



Les multiplicités

La multiplicité précise combien d'instances d'une classe peuvent se rattacher à une seule instance d'une classe associée.

Valeurs de multiplicité

1 un et un seul

0..1 cas optionnel

N si on connaît la valeur, on la précise

$M..N$ intervalle de valeurs (de $M \in \mathbb{N}$ à $N \in \mathbb{N}$)

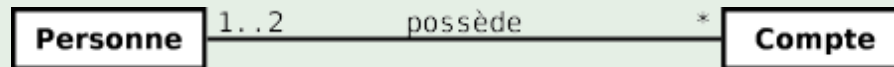
0 ou plusieurs (identique à 0..)

1..* au moins un

Graphiquement, la multiplicité se place du côté de la classe qu'elle décrit.

Un exemple : compte et personne

Diagramme de classes

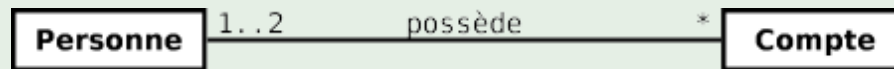


Ceci signifie :

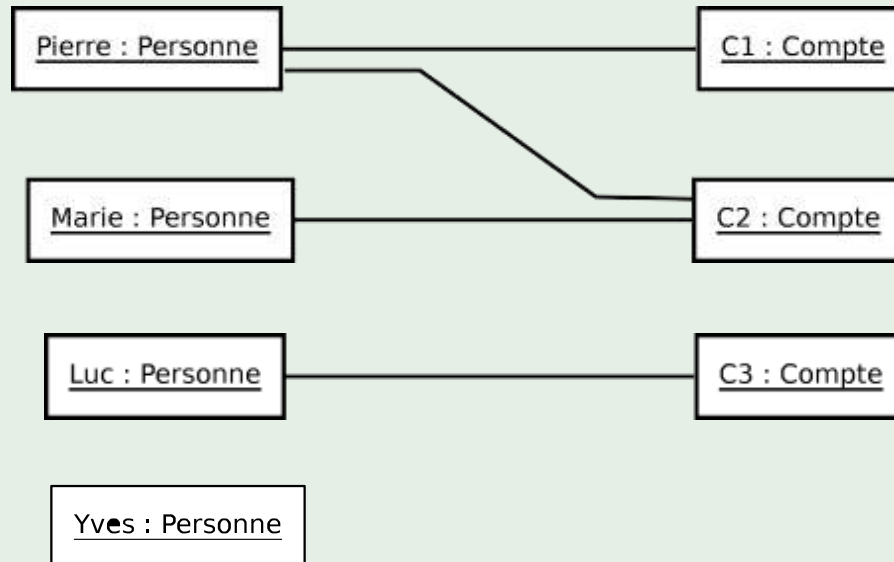
- Une personne peut ouvrir un nombre quelconque de comptes
- Un compte est ouvert pour une ou deux personnes

Un exemple : compte et personne

Diagramme de classes

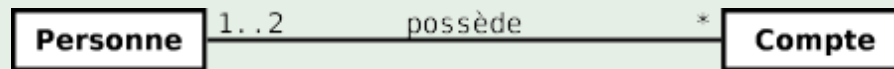


Un diagramme d'objets correct

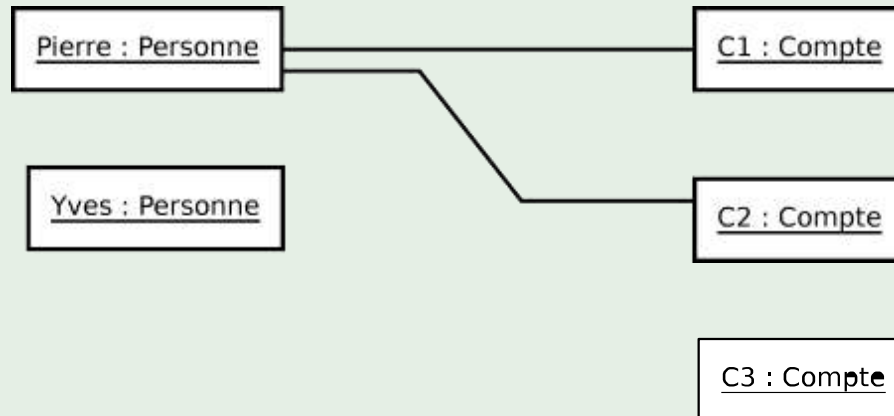


Un exemple : compte et personne

Diagramme de classes



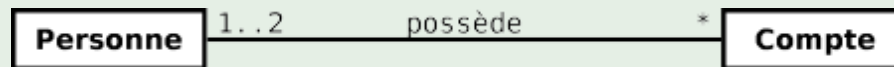
Un diagramme d'objets incorrect



Navigabilité d'une association

Par défaut, une association est navigable dans les deux sens.

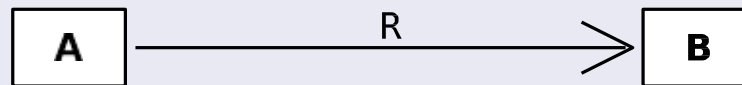
Diagramme de classes



- à partir d'une personne, on peut retrouver les comptes qui lui sont associés ;
- à partir d'un compte on peut retrouver son (ou ses deux) propriétaire(s)

Pour spécifier qu'un seul sens de navigation est autorisé, on peut orienter la relation.

Association orientée

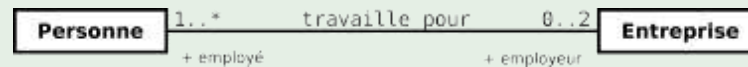


A partir d'un objet de la classe A, on peut accéder aux objets de la classe B qui lui sont liés. L'inverse n'est pas autorisé.

La notion de rôles

Les rôles désignent les extrémités d'une association. Ils peuvent être nommés.

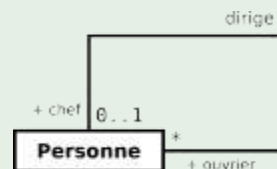
Exemple de rôles



- une personne joue le rôle d'un employé
- une entreprise joue le rôle d'un employeur

Principalement utilisés dans les associations réflexives :

Deux exemples d'associations réflexives

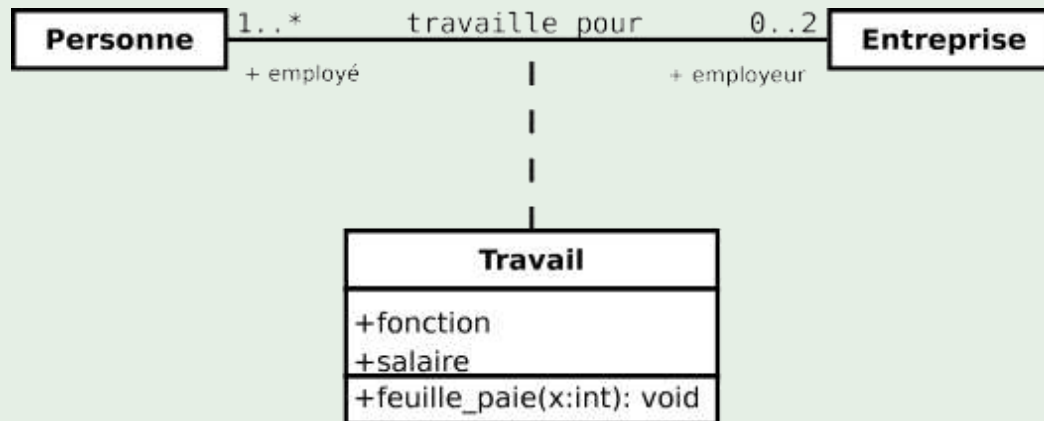


Classe-associations

Une classe-association est une entité qui combine les propriétés d'une classe et les propriétés d'une association.

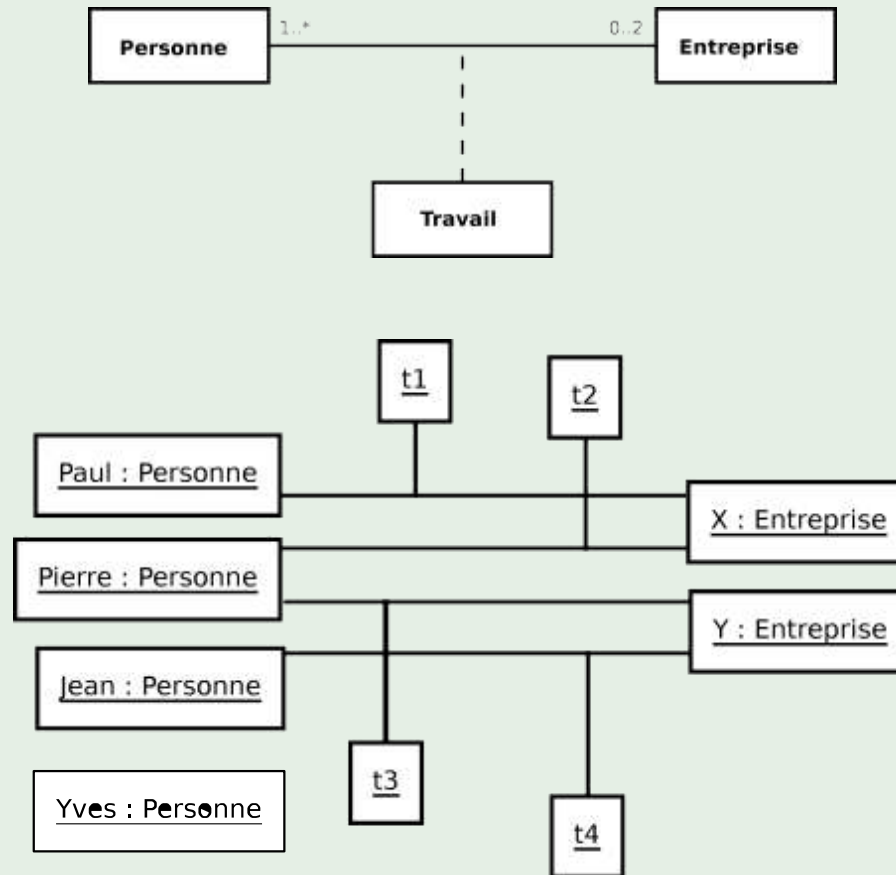
Une association R entre deux classes A et B permet d'associer à tout lien entre un objet de la classe A et un objet de la classe B un objet de la classe R .

Exemple de classe-association



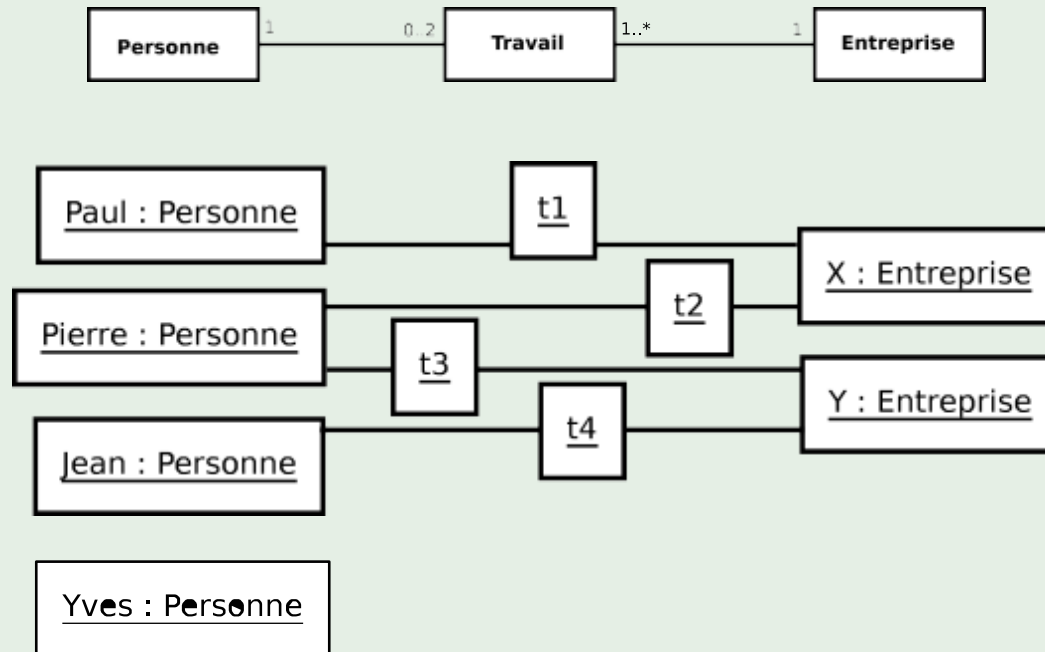
Classes-associations et objets

Classe-association



Classes-associations et objets

Classe-association simulée



2.3. Les associations plus complexes

Agrégation et composition (1 / 2)

L'agrégation est une association binaire particulière qui modélise une relation entre un "tout" et une "partie", autrement dit, une relation d'appartenance.

Notation de l'agrégation



Un objet de la classe B, appelé agrégat contient un certain nombre d'objets de la classe A, appelés composants.

Exemple d'agrégation

Diagramme de classes

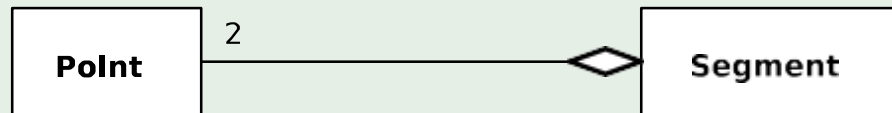
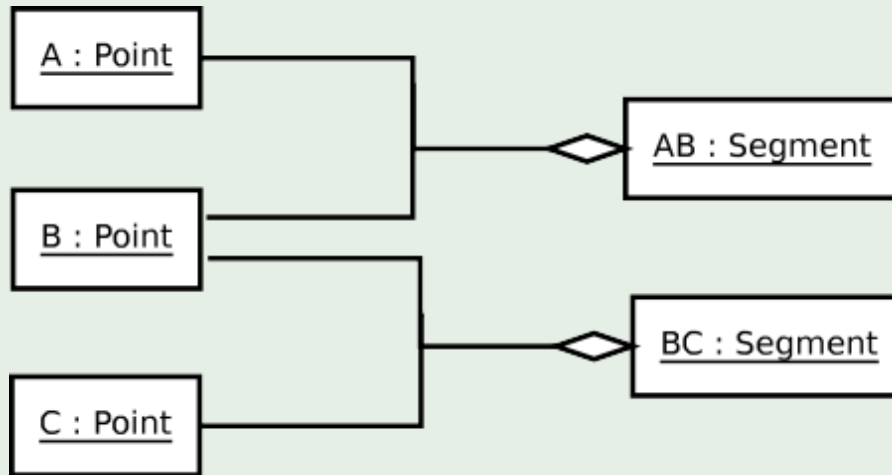


Diagramme d'objets



Agrégation et composition (2/2)

La composition est une agrégation particulière pour laquelle une partie ne peut pas être partagée entre plusieurs agrégats. Autrement dit, la multiplicité du côté de l'agrégat est 0 ou 1.

Notation de la composition, équivalence avec l'agrégation



Les cycles de vies des composants et de l'agrégat sont liés : si l'agrégat est détruit, ses composants le sont aussi.

Exemple de composition

Diagramme de classes

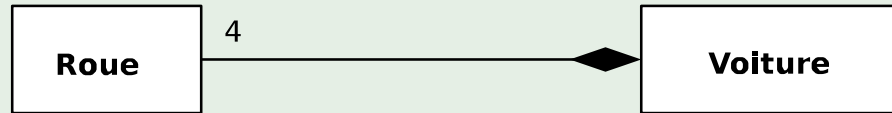
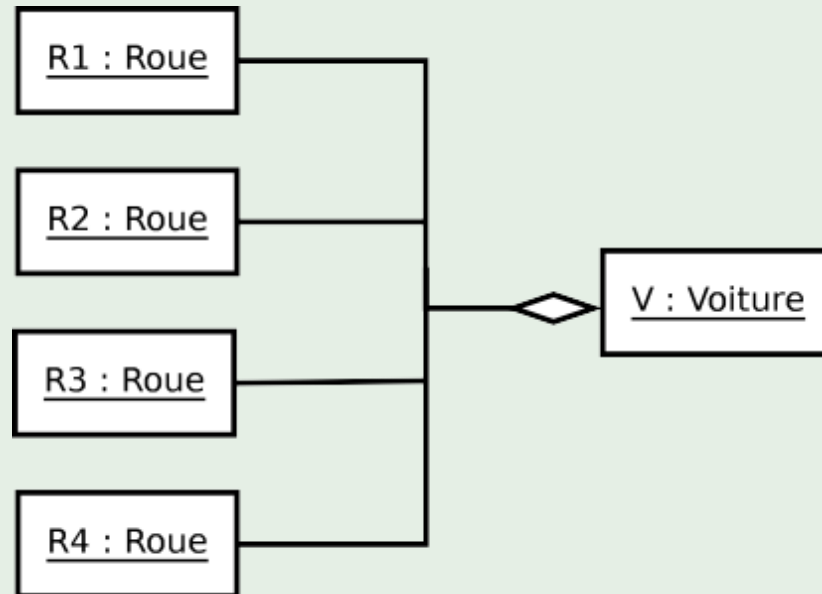


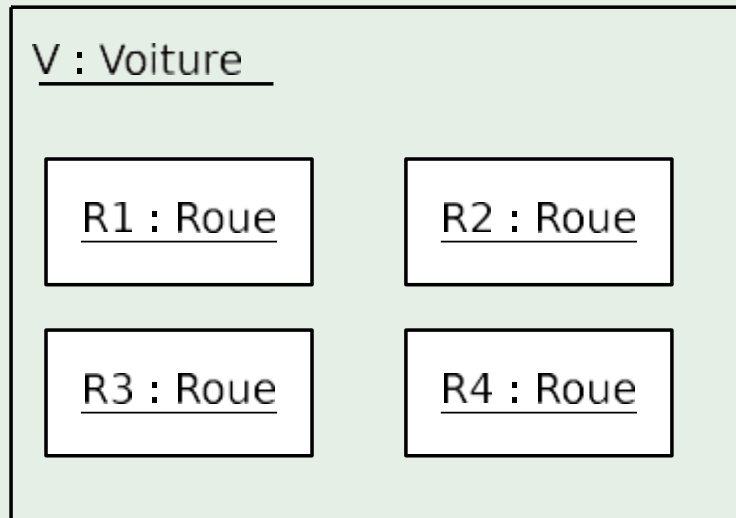
Diagramme d'objets



Remarque sur la composition

Il est également possible de représenter les composants d'un objet à l'intérieur de l'objet lui-même.

Représentation



Attention : ceci n'est possible que pour les compositions car deux objets ne peuvent pas partager un même composant.

Associations n -aires

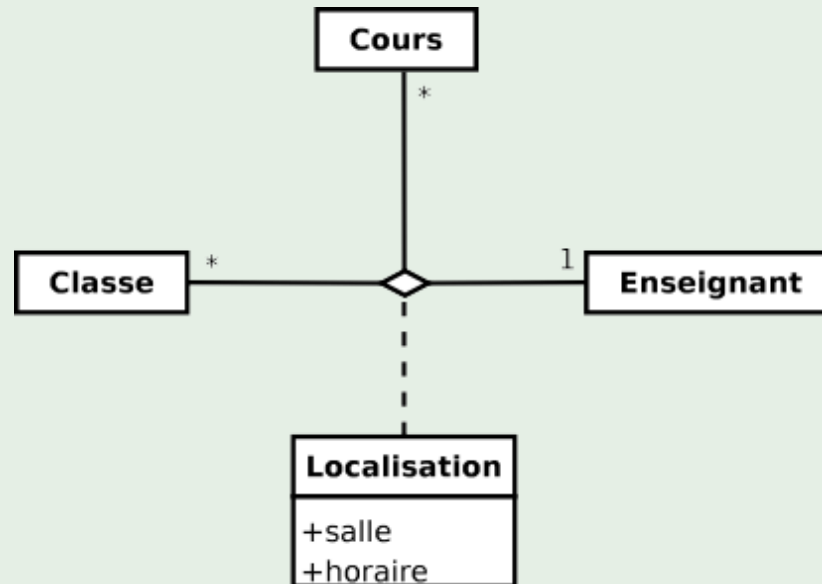
Une association n -aire est une relation entre n classes.

Mathématiquement parlant ...

Une association n -aire entre les classes $A_1, A_2, \dots, A_n$ est un sous-ensemble R de $A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$, donc un ensemble de n -uplets de la forme $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ avec $\forall i \in 1, 2, \dots, n, a_i \in A_i$.

Exemple d'association n-aire

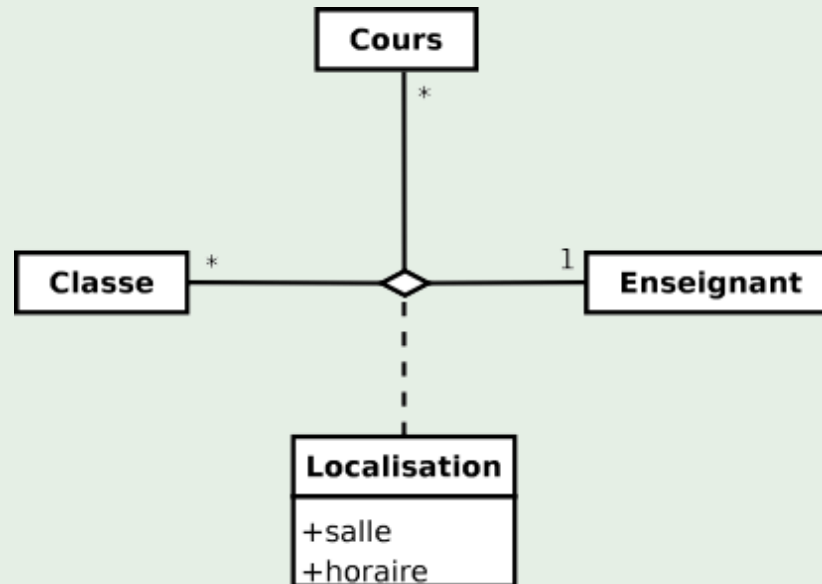
Association ternaire



- un enseignant peut faire un même cours à plusieurs classes (multiplicité "*" associée à la classe Classe)

Exemple d'association n-aire

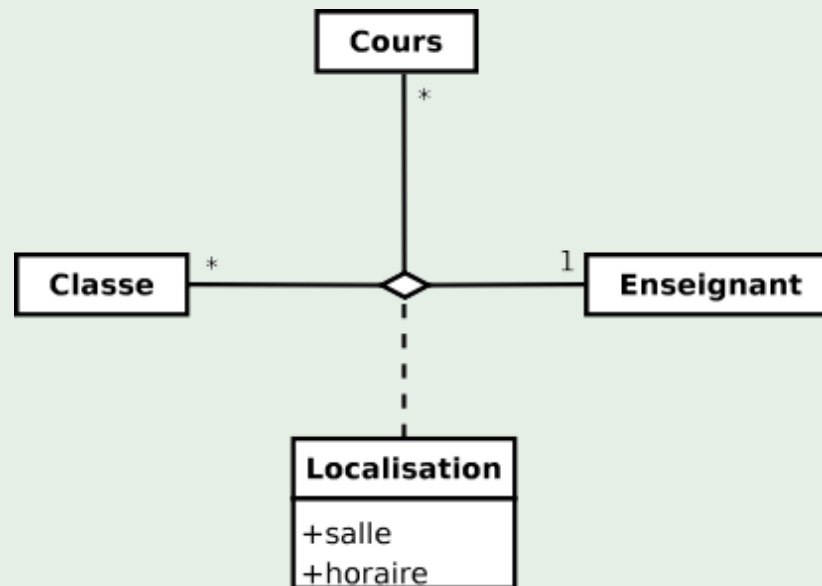
Association ternaire



- dans une classe, un cours est effectué par un seul enseignant (multiplicité "1" associée à la classe Enseignant)

Exemple d'association n-aire

Association ternaire

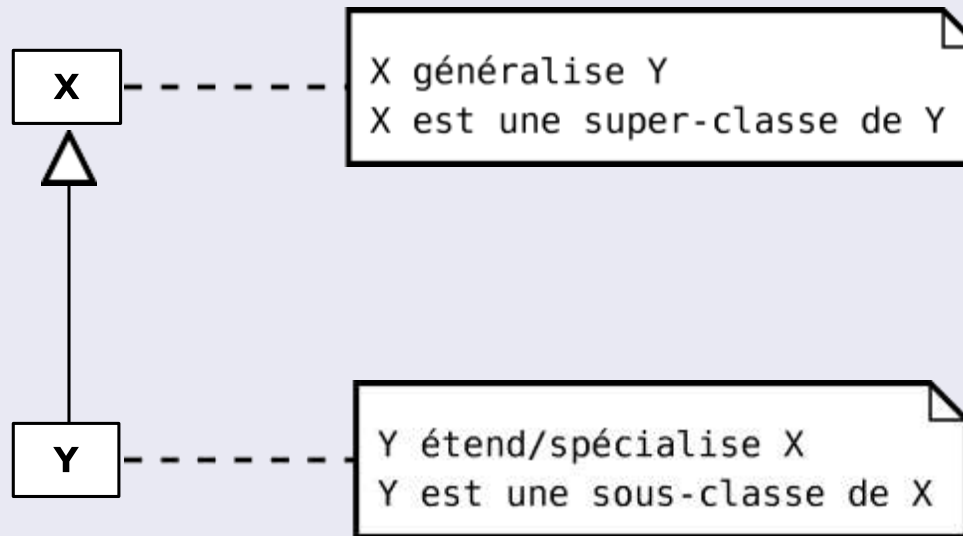


- un enseignant peut faire plusieurs cours dans une même classe (multiplicité "*" associée à la classe Cours)
Un enseignant peut donc enseigner plusieurs matières.

L'extension

Une classe Y étend ou spécialise une classe X si tout objet de la classe Y est, ou peut être considéré comme, un objet de la classe X.
A l'inverse, on dira que la classe X généralise la classe Y.

Notation de l'extension



Les propriétés de l'extension

Propriété d'héritage

Les attributs et les opérations définis dans X, qui ne sont pas privés, et qui ne sont *redéfinis* dans Y, sont *hérités* dans Y.

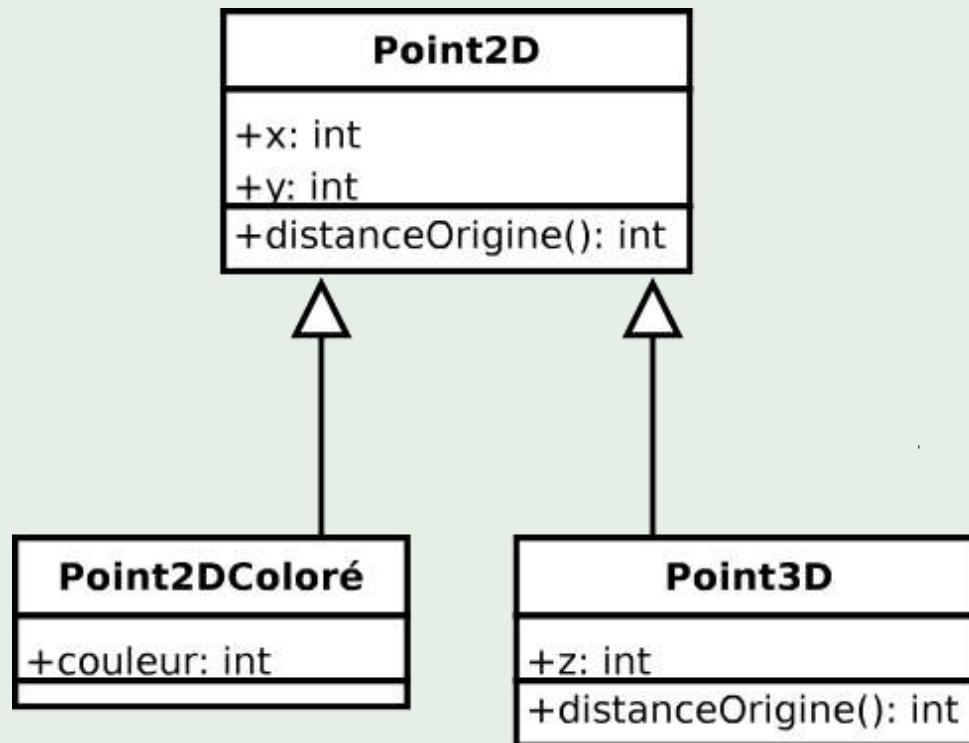
Propriété de substitution

La propriété de substitution exprime que tout objet de la classe Y *est ou peut être considéré comme* un objet de la classe X.

Chaque fois qu'on a besoin d'une instance de X, on peut utiliser à la place une instance de Y.

Un exemple d'extension

Exemple avec des points



Hiérarchie des classes

L'extension permet d'exprimer la notion de hiérarchie entre différentes classes.

Hiérarchie de véhicules

On considère différents types de *véhicules* :

- Les *véhicules aériens* : les *avions*
- Les *véhicules aquatiques* : les *bateaux* et les *sous-marins*
- Les *véhicules terrestres* : les *chars* et les *voitures*

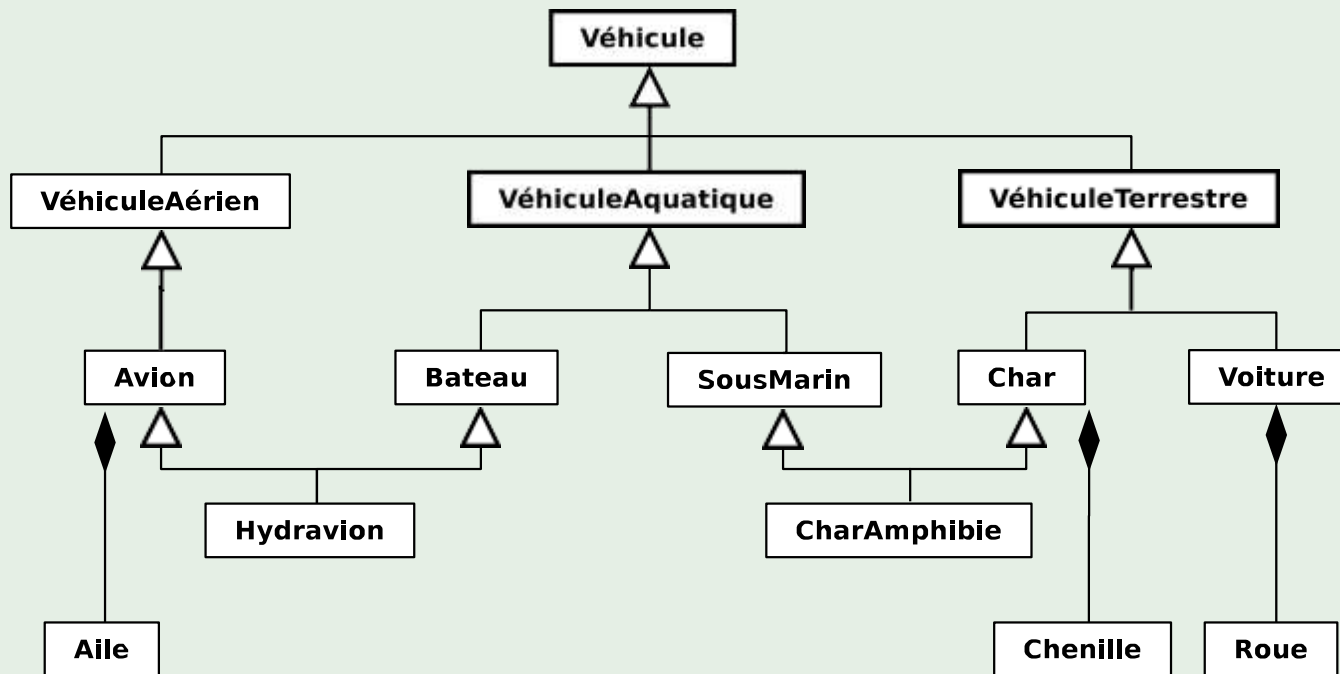
On précise :

- qu'un *hydravion* est à la fois un avion et un bateau,
- qu'un *char amphibie* est à la fois un sous-marin et un char
- qu'un avion est composé d'*ailes*
- qu'un char est composé de *chenilles*
- qu'une voiture est composée de *roues*

Hiérarchie des classes

L'extension permet d'exprimer la notion de hiérarchie entre différentes classes.

Hiérarchie de véhicules (diagramme)



Exercice

Description

On souhaite modéliser des œuvres, qui sont soit des bandes dessinées, des romans, ou des films. Ces œuvres ont un titre et un auteur. Les livres ont un certain nombre de pages, et une bande dessinée possède en plus un dessinateur. Les films, eux, ont une durée bien définie.

Réaliser le diagramme de classes correspondant.

Exercice

Une solution possible

