

Analyse et Conception avec UML

Les diagrammes de classes

blay@unice.fr

<http://mireilleblayfornarino.i3s.unice.fr/>

IUT Nice Sophia Antipolis

Site web du module :

<https://mbf-iut,i3s.unice.fr/>

Bibliographie

- Voir sur le site web les autres cours.
- UML Par la pratique (surtout dans sa dernière édition) (présent à la bibliothèque de l'IUT)
- Méthodologie en Ingénierie du logiciel, Modélisation Orientée objet, M.Grimaldi – janvier 2010



Détermination des concepts du domaine



Helpful
Tips

La détermination des concepts s'effectue sur la base des cas d'utilisation par simple **analyse grammaticale** de la description textuelle.

D'une manière générale,

les **noms** représentent des **concepts** ou des **attributs** tandis

que les **verbes** représentent des **comportements** (opérations, méthodes)

Deux règles utiles



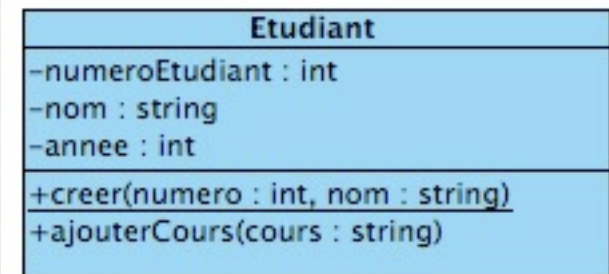
Règle du cartographe : Le modèle du domaine se construit de la même façon qu'un cartographe dessine une carte :

- ✓ En utilisant le **vocabulaire** du domaine étudié.
 - ✓ En excluant les éléments **non pertinents**.
 - ✓ En n'incluant pas d'éléments **inexistants** dans le domaine.
- **Choix entre concept et attribut** : Si un élément du domaine étudié est autre chose qu'un nombre ou un simple texte, alors il s'agit probablement d'un **concept** et non d'un **attribut**.



Classes

- Une classe est une **collection (modèle)** d'objets avec une structure commune, un comportement commun, des relations identiques et une sémantique identique
- On **identifie** les classes en recherchant les *concepts* du domaine et en examinant les *objets* dans les diagrammes
- La **représentation graphique** d'une classe consiste en un rectangle avec 3 compartiments
- Les **noms des classes** devraient être choisis dans le vocabulaire du domaine
 - il est bon d'établir des standards pour les nom
 - i.e., toutes les classes sont des noms communs commençant par une majuscule



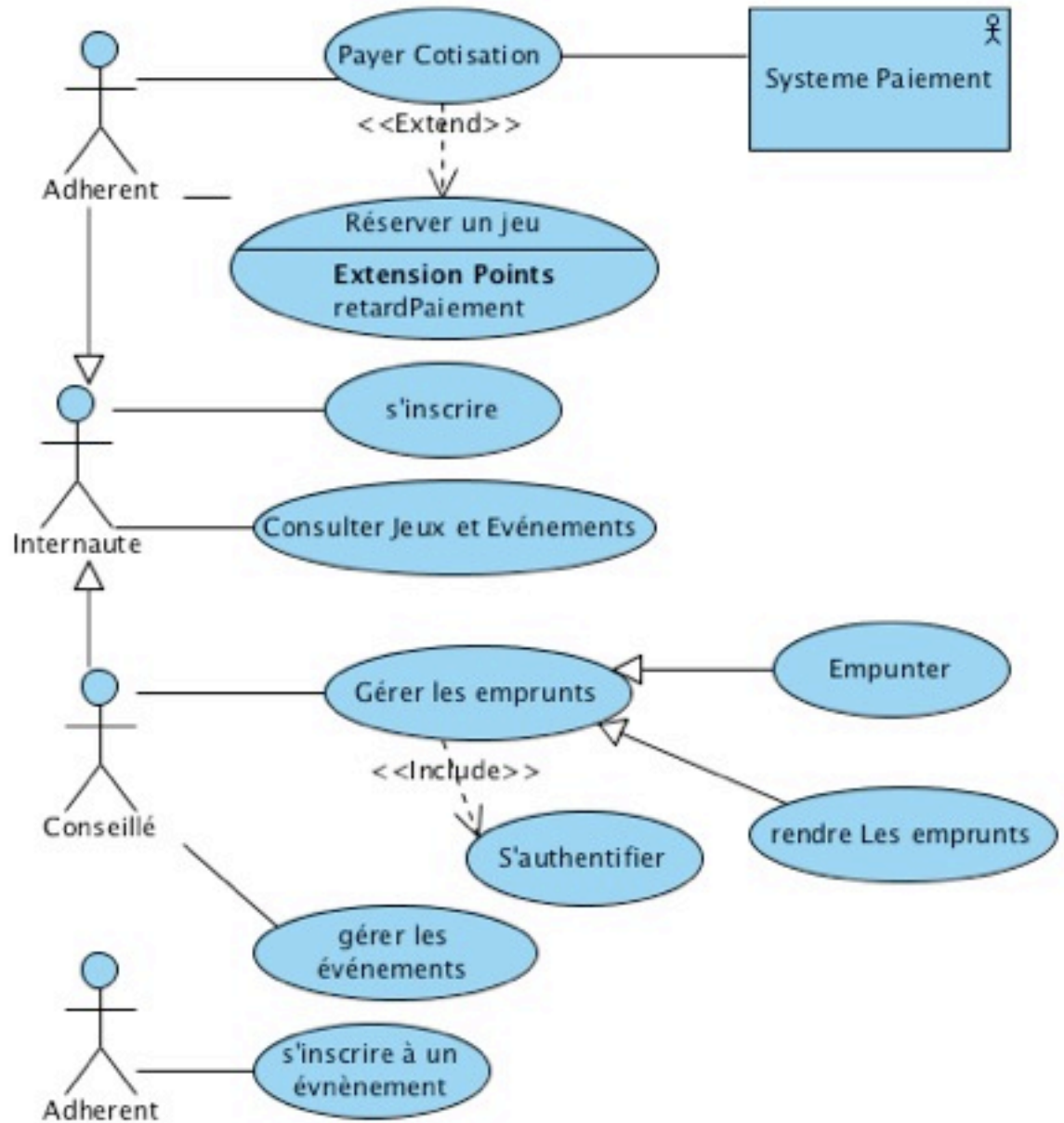
Concepts du domaine

Par l'exemple

UML au travail : Une ludothèque

- (1) Nous voulons informatiser une ludothèque pour favoriser la consultation des jeux proposés par la ludothèque.
- (2) Les adhérents peuvent emprunter des jeux en s'adressant à un conseiller qui enregistre l'emprunt.
- (3) Les jeux empruntés sont rendus à un conseiller....
- (4) Un adhérent peut réserver des jeux. Une réservation précise l'emprunteur, le jeu et la date de la demande de réservation. L'adhérent est averti quand le jeu revient en rayon.
- (5) Pour organiser un événement le conseiller spécialisé doit alors donner les informations suivantes : les jeux à tester, le nombre maximal et minimal de participants attendus, la date, et l'heure de début de l'événement.
- (6) Un adhérent peut s'inscrire pour participer à un événement à condition qu'il y ait encore de la place.
- (7) Un adhérent peut payer sa cotisation en ligne par un système de paiement externe

Ludothèque



Description d'un flot associé à un cas d'utilisation

Un conseiller enregistre l'emprunt d'un jeu pour un adhérent

- 1) Le conseiller s'authentifie;
- 2) Le conseiller saisit l'identifiant du jeu et de l'adhérent
- 3) Le système vérifie la disponibilité du jeu
- 4) Le système vérifie que la cotisation est bien payée
- 5) Le système vérifie que l'adhérent n'a pas de pénalité impayée
- 6) Le système enregistre l'emprunt.
- 7) Le système signale que l'emprunt est valide.

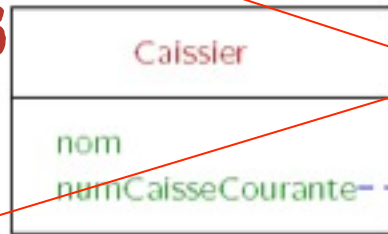
Notes

- Un attribut ne peut représenter qu'une **valeur primitive** (entier, texte, date, identificateur, matricule, ...).
- Un attribut ne peut représenter que des données **relatives au concept auquel il est associé**.

Exemple :

**PAS
D'ATTRIBUTS
COMPLEXES!!**

Incorrect

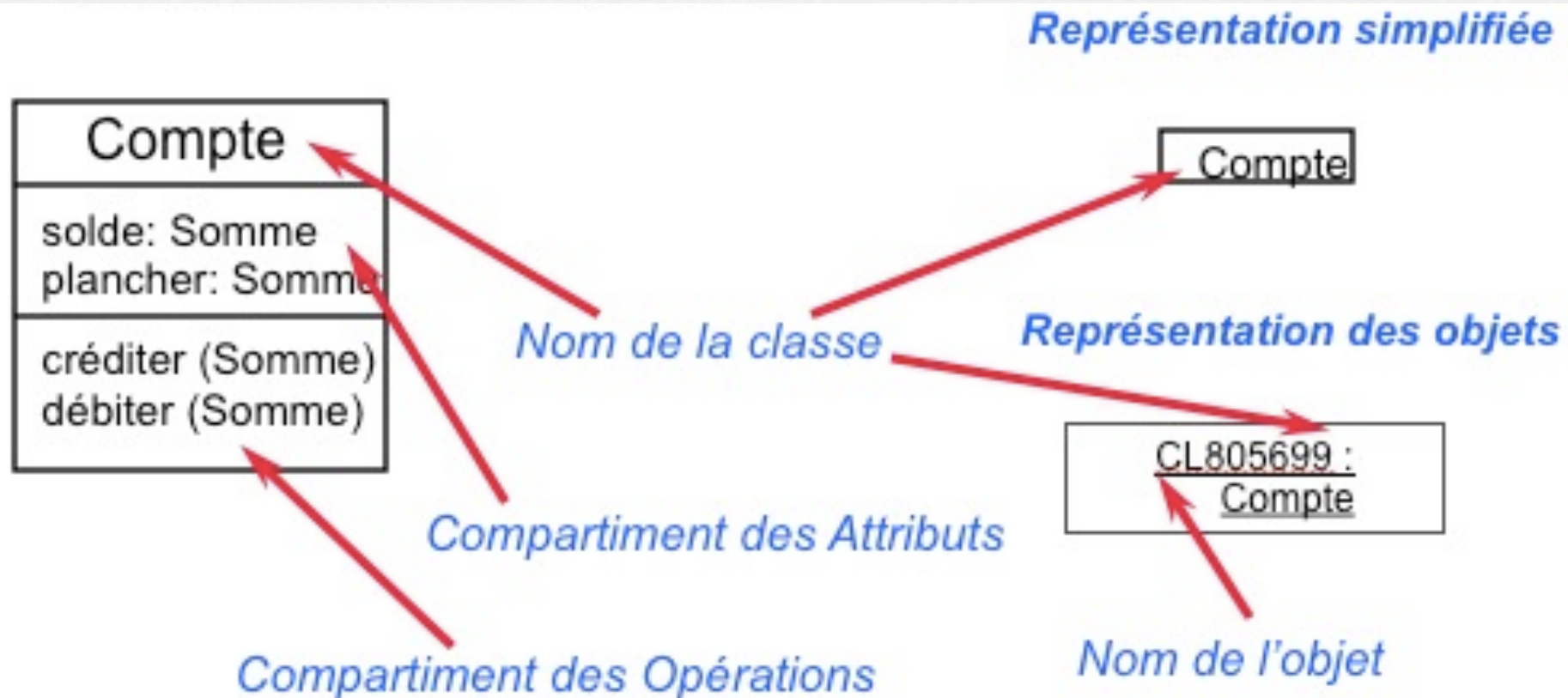


pas un attribut simple!

Correct



Notations UML pour classes et objets



Relations entre classes

Explicitation des notations

«Relations»,
associations,
agrégation,
généralisation,
compléments

Relations

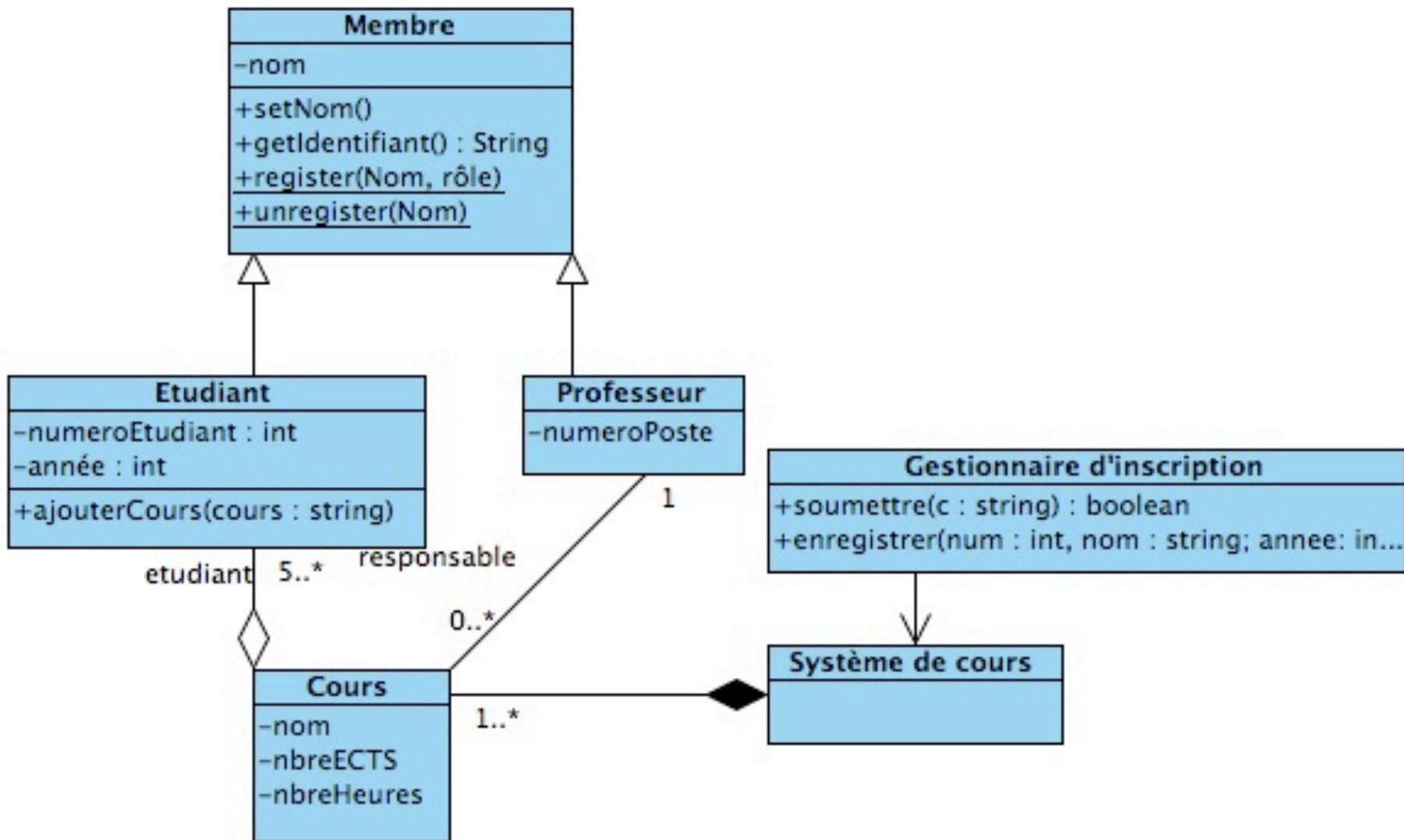
Les relations fournissent un chemin de communication entre objets - si deux objets ont besoin de se parler, il doit exister un lien entre eux

Trois types de relations :

- Association
- Agrégation
- Dépendance*

Si vous hésitez, utiliser une association !

Relations



Relations

- Une **association** est une connexion entre classes
 - Une association est représentée par une ligne connectant les classes
- Une **agrégation** est une relation plus forte et s'établit entre un tout et ses parties
 - Une agrégation est représentée par une ligne connectant les classes avec un losange du côté de la classe représentant le tout
- Une **dépendance** est une relation faible établie entre un client et un fournisseur et où le client n'a pas de connaissance sémantique sur le fournisseur
 - Une dépendance est représentée par une flèche en pointillés allant du client au fournisseur

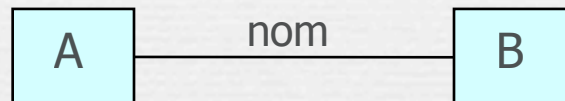
Associations

Nommage
Rôle
Multiplicité
Navigation

- Les associations peuvent avoir des étiquettes:
 - Il s'agit du **nom de l'association**.
- Les associations peuvent avoir des noms de **rôle**:
 - un nom de rôle identifie le rôle ou la responsabilité de l'objet dans l'association.
- Les associations peuvent indiquer la **navigation** avec une pointe de flèche ouverte:
 - Pas de flèche => bidirectionnelle
 - La plupart des associations sont unidirectionnelles en fin de conception.
- Les associations peuvent indiquer une **multiplicité**.

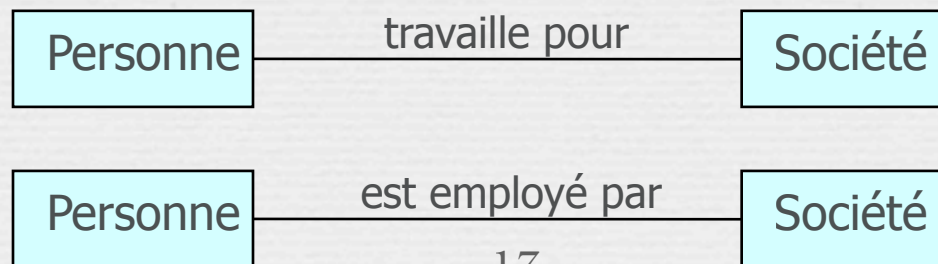
Nommage des associations

- Une association peut être nommée afin de faciliter la compréhension des modèles. Dans ce cas le nom est indiqué au milieu du lien symbolisant l'association



Nommage
Rôle
Multiplicité
Navigation

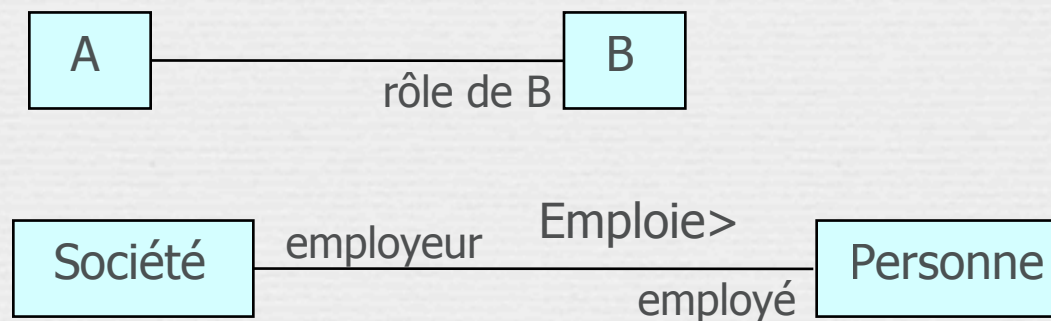
- L'usage recommande de choisir comme nom d'une association une forme verbale active (exemple : travaille pour) ou passive (exemple : est employé par)



Rôles des extrémités d'association

- On peut attribuer à une extrémité d'une association un nom appelé rôle qui décrit comment une classe source voit une classe destination au travers de l'association
- Le rôle est placé près de la fin de l'association et à côté de la classe à laquelle il est appliqué
- L'utilisation des rôles est optionnelle
- Représentation et exemple

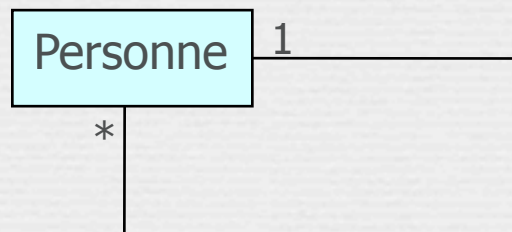
Nommage
Rôle
Multiplicité
Navigation



Nommage des associations...

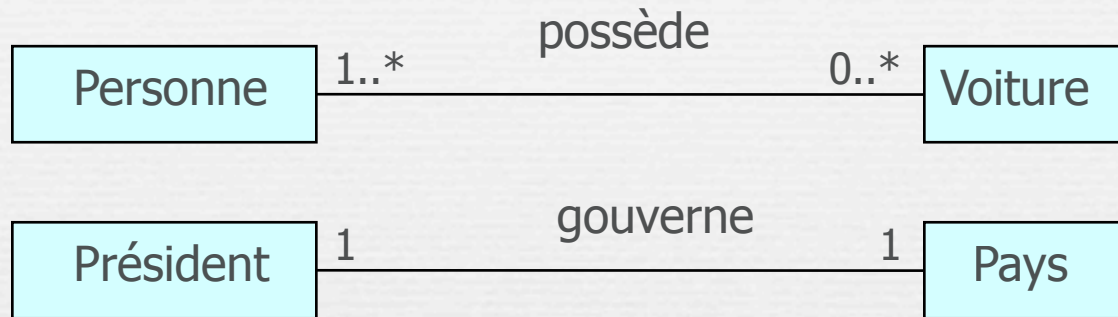
- Par défaut le sens de lecture du nom d'une association est de gauche à droite
- Dans le cas où la lecture du nom est ambiguë, on peut ajouter l'un des signes < ou > pour indiquer le sens de lecture

- Exemples**

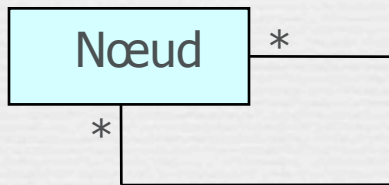


< est père de

Multiplicité : exemple



Nommage
Rôle
Multiplicité
Navigation



Association réflexive

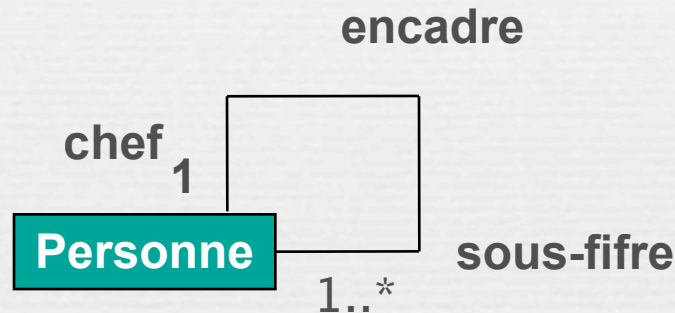
Un réseau informatique est composé de nœuds inter-connectés

Cas particuliers de relations

■ Relations réflexives

Aie aie...

une
personne a
toujours un
chef... elle
est le chef
d'elle-
même?

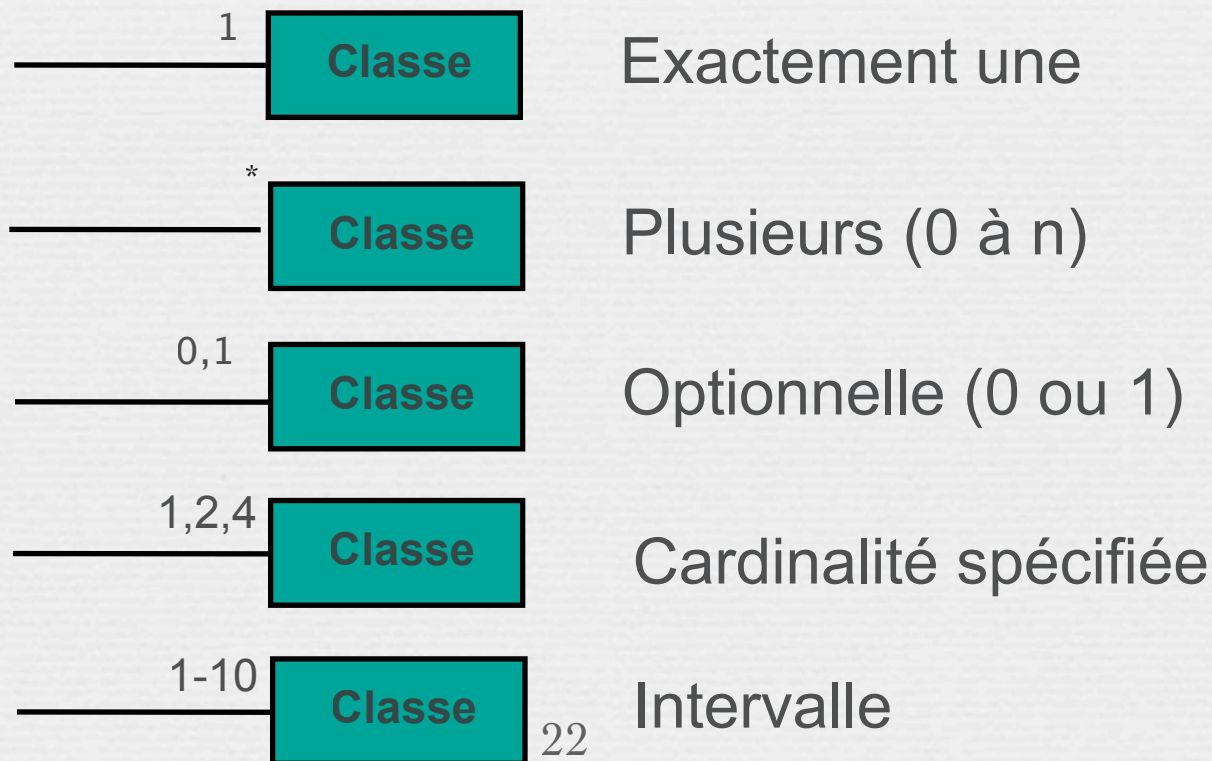


Une relation réflexive lie
des objets de même classe

Multiplicité

La multiplicité est définie par le nombre d'objets qui participent à une relation

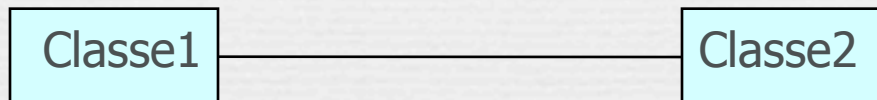
- La multiplicité est le nombre d'instances d'une classe reliées à UNE instance d'une autre classe
- Pour chaque association et agrégation, il y a deux multiplicités : une à chaque bout de la relation



Navigation

Bien que les associations soit bi-directionnelles par défaut, il peut être bon de limiter la navigation à un seul sens

- Les objets de Classe2 sont accessibles à partir de ceux de Classe1 et vice-versa



Si la navigation est restreinte, une flèche indique le sens de navigation

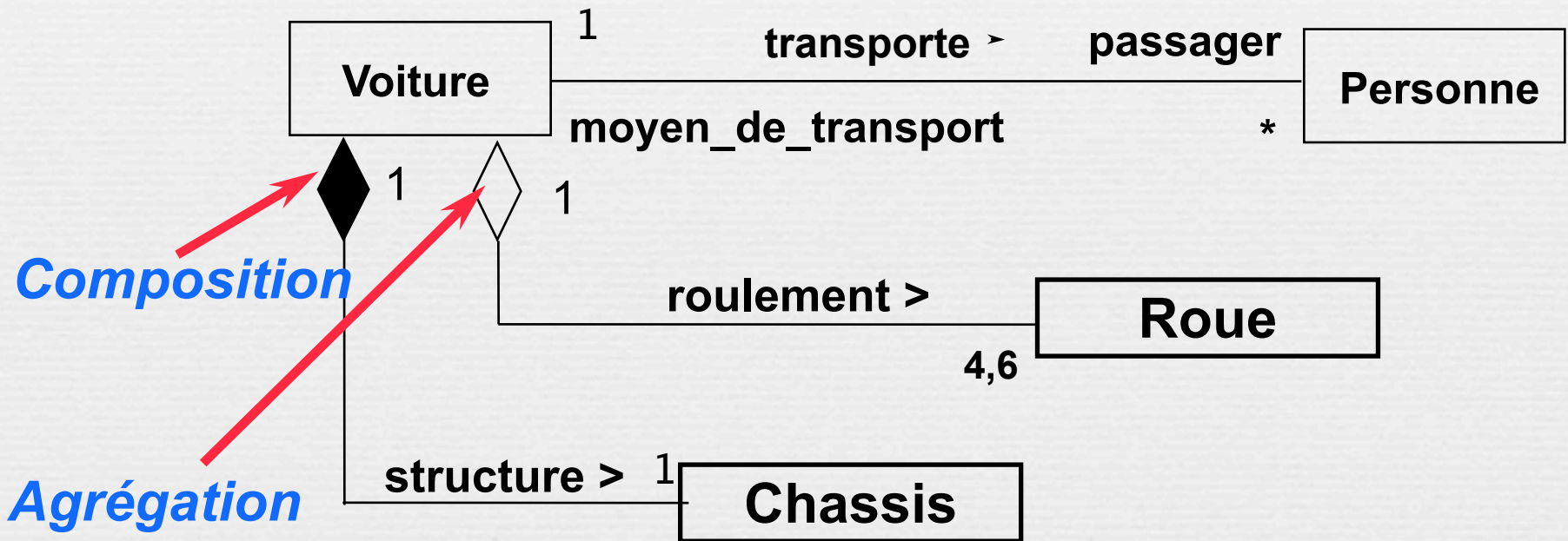
- Les objets de la Classe 1 sont accessibles à la classe 2



Nommage
Rôle
Multiplicité
Navigation

Composition et Agrégation

- Cas particuliers de relations :
 - Notion de *tout* et *parties*



Agrégation

L'agrégation représente une association de type ensemble/élément

L'agrégation ne concerne qu'un seul rôle d'une association

Représentation

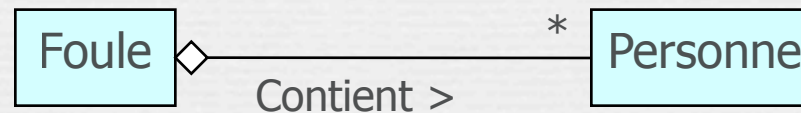


L'agrégation permet de modéliser une contrainte d'intégrité et de désigner l'agrégat comme gérant de cette contrainte

Agrégation...

Exemple 1

- Une personne est dans une foule
- Une foule contient plusieurs personnes



Exemple 2 (Agrégation partagée)

- Une personne fait partie de plusieurs équipes
- Une équipe contient plusieurs personnes



Composition

- La composition est une agrégation forte.
- Les cycles de vies des éléments (les "composants") et de l'agrégat (composite) sont liés : si l'agrégat est détruit (ou copié), ses composants le sont aussi.
- A un même moment, une instance de composant ne peut être liée qu'à un seul agrégat.
- Les "objets composites" sont des instances de classes composées.

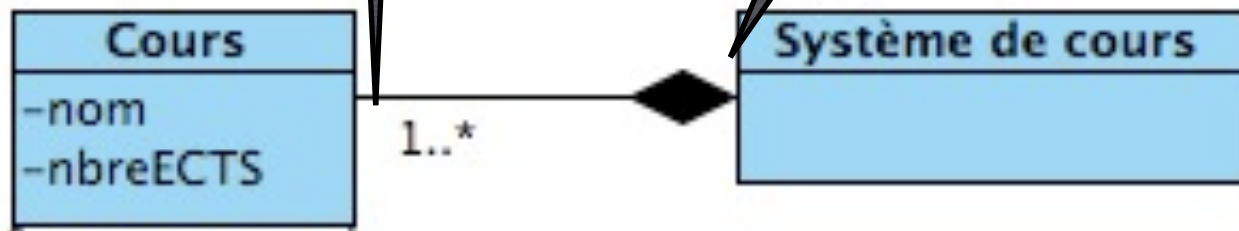


Composition

Cycle de vie dépendant : la destruction du système de cours => la destruction des cours

1 seul!

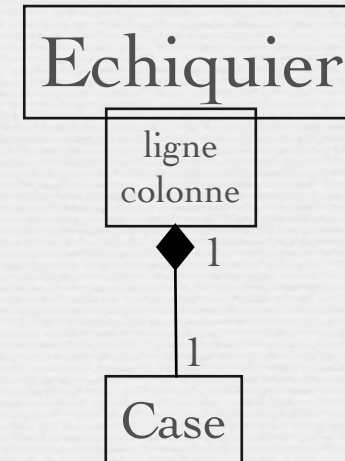
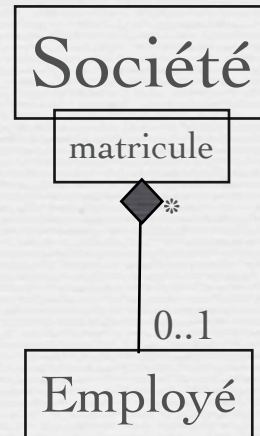
Les composants ne peuvent pas être partagés



Attention
un Point de vue

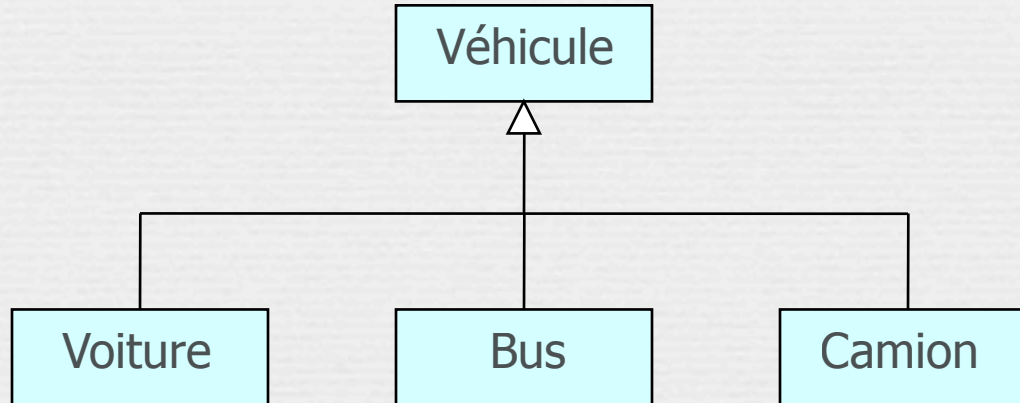
Agrégation ... Composition

- La composition et l'agrégation sont deux vues subjectives qui sont utilisées pour ajouter de la sémantique au modèle lorsque c'est pertinent de le faire même si cette pertinence ne reflète pas la réalité
- Exemple



Généralisation

- C'est une relation de classification entre un élément général et un élément plus spécifique
- L'élément le plus spécifique est cohérent avec l'élément le plus général et contient plus d'informations
- Exemple

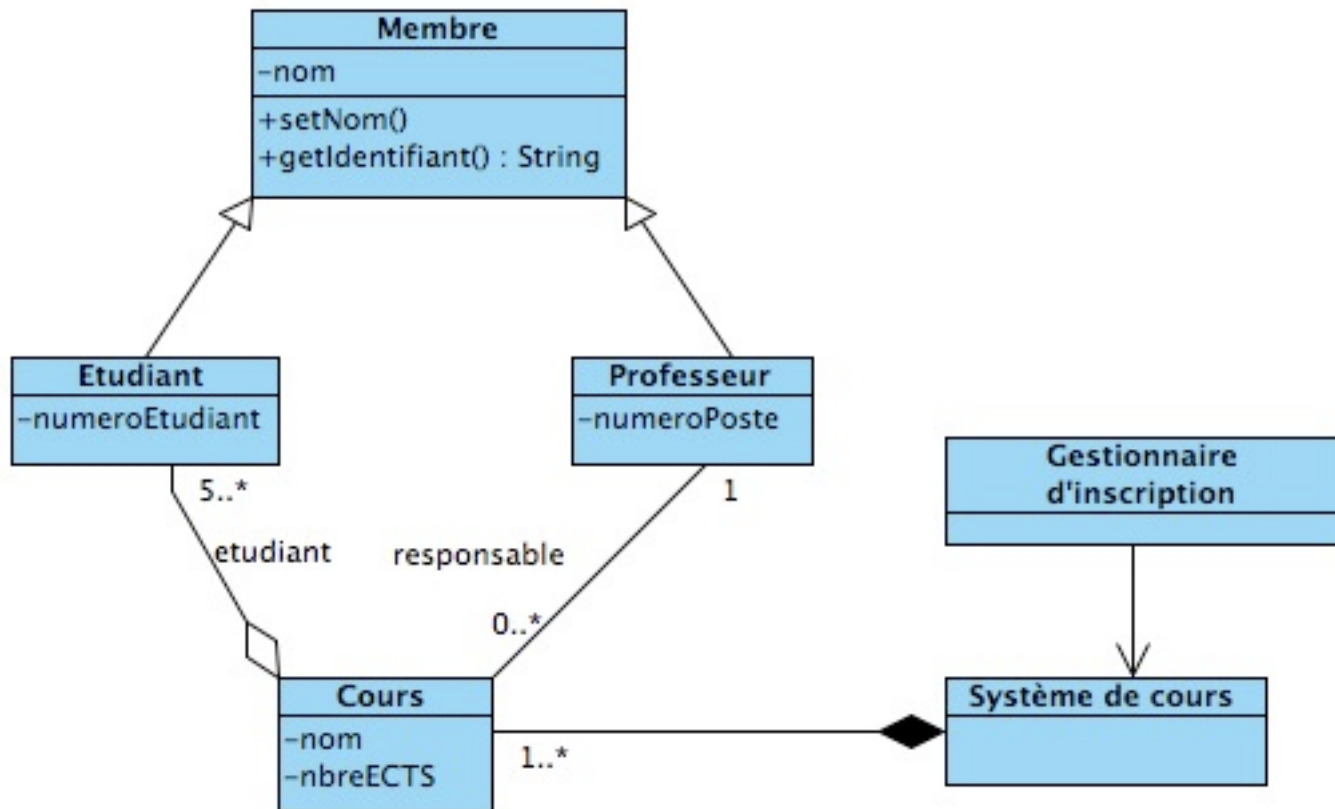


Héritage

- L'héritage est une relation entre une super-classe (classe de base) et ses sous-classes (classes dérivées)
- Deux manières d'identifier une relation d'héritage :
 - Généralisation
 - Spécialisation
- Les éléments communs (attributs, comportements, relations) sont reportés au niveau le plus haut de la hiérarchie

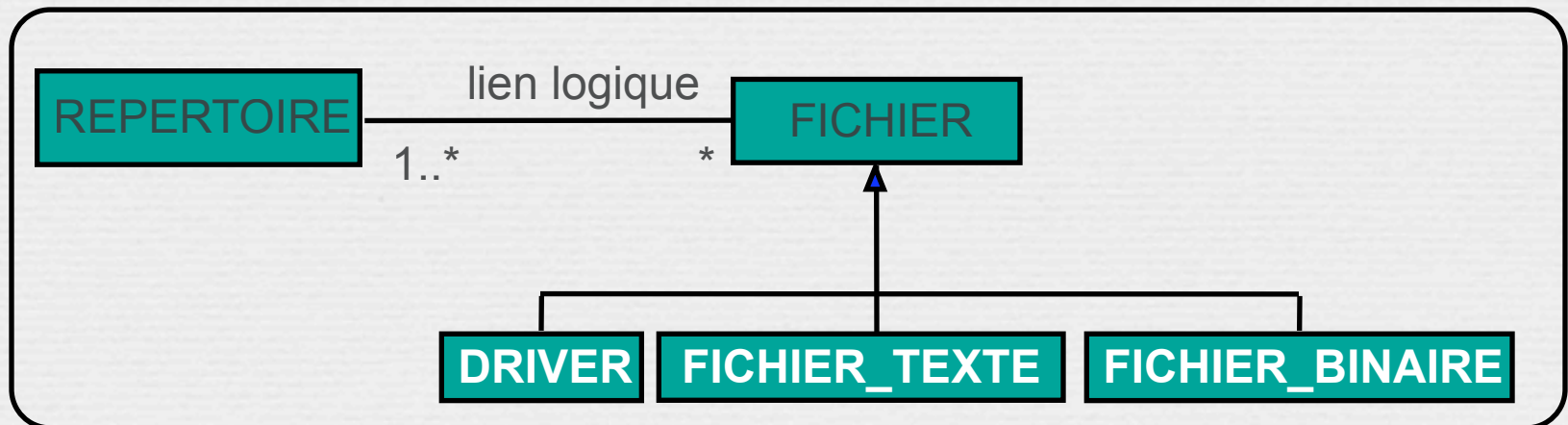
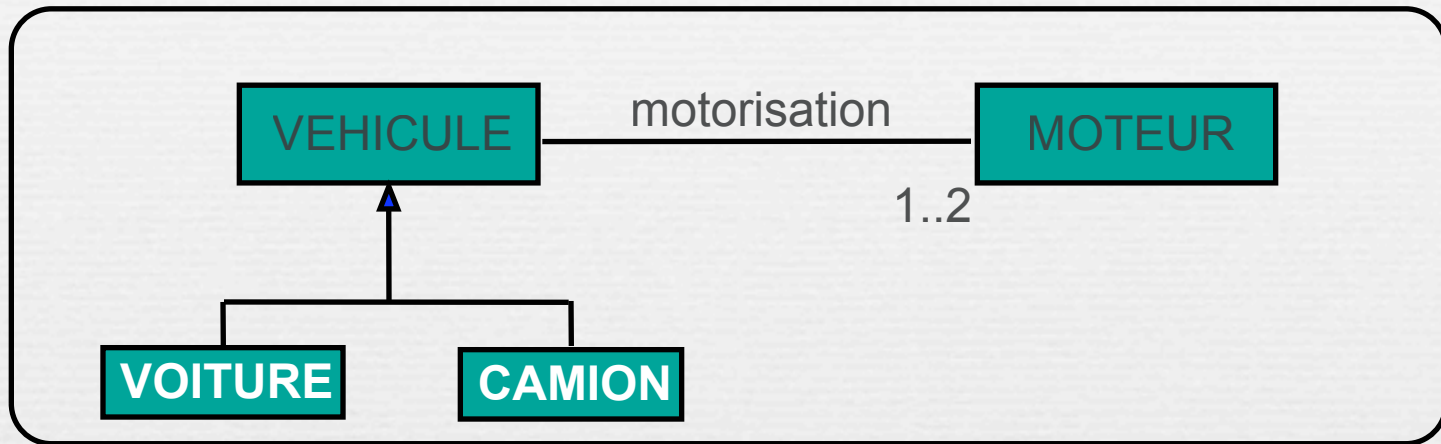
Généralisation

- Extension par l'ajout d'attributs et d'opérations



Héritage des relations

- Les relations sont héritées par les sous classes :



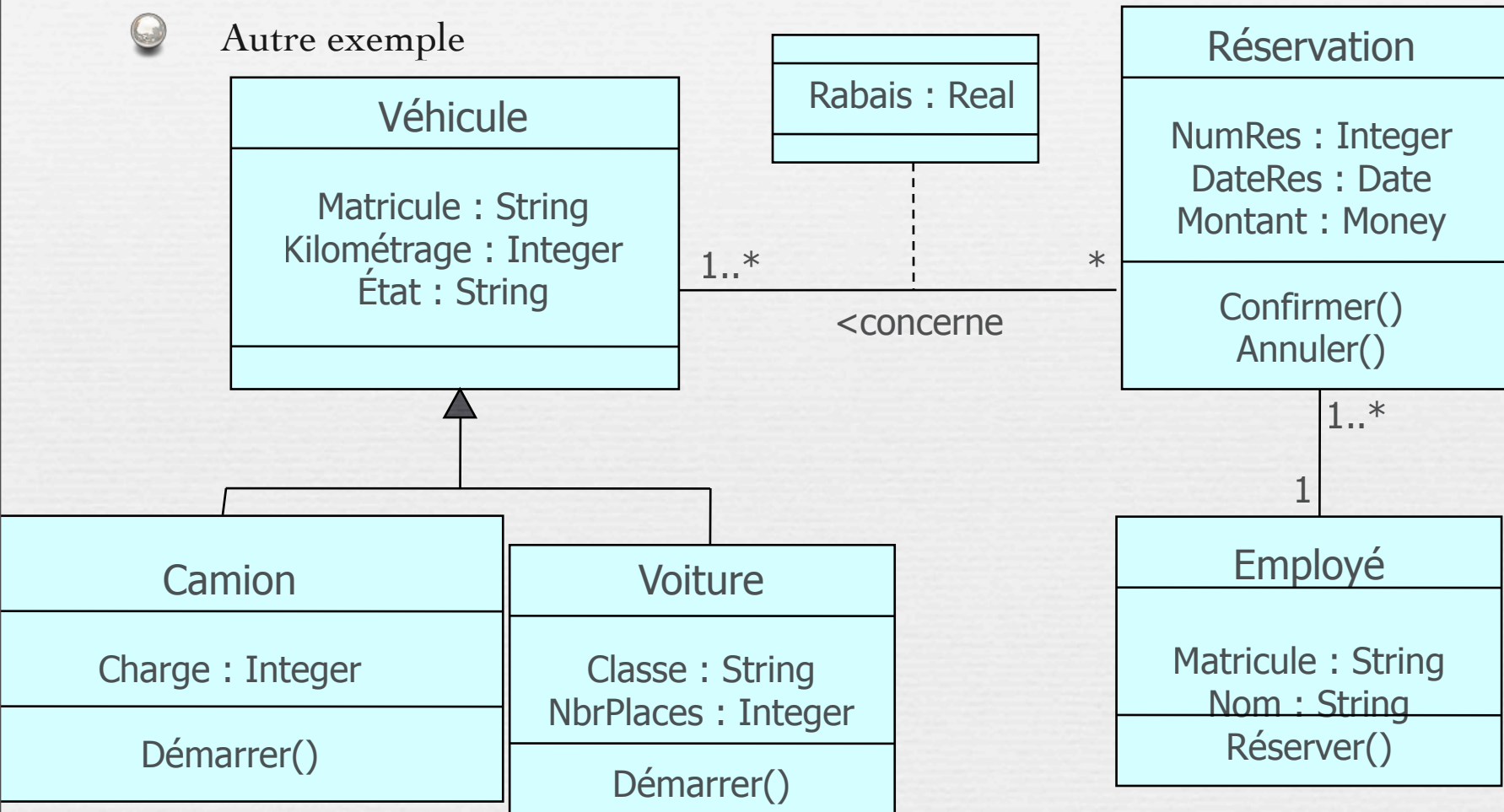
Généralisation signifie :

- Héritage
 - L'enfant acquiert les propriétés du ou des parents (s) : les attributs, les relations et les opérations
- Substituabilité
 - Il est possible de substituer une instance d'une sous-classe à une instance de la classe.

Diagramme de classes...



Autre exemple



Association ordonnée

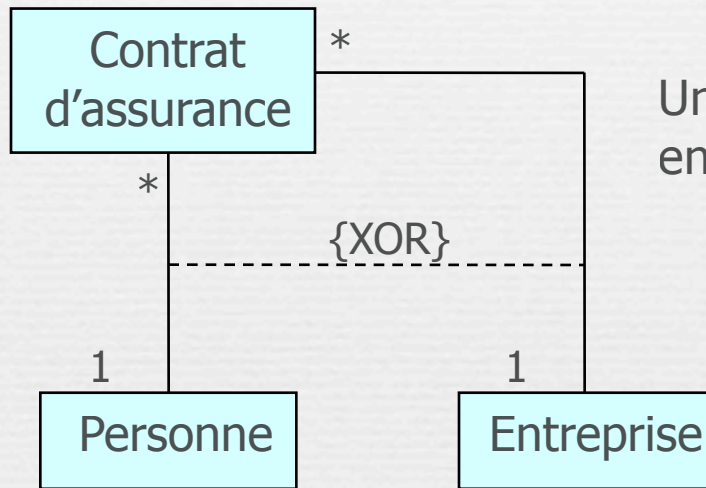
- Contraintes sur les associations pour exprimer que les objets sont ordonnés (selon la clé, le nom, la date, etc.)
- Cette contrainte est spécifiée par le stéréotype {Ordonné} du côté de la classe dont les instances sont ordonnées



- Le modèle ne spécifie pas comment les objets sont ordonnés
- Pour décrire comment les objets sont ordonnés on utilise un commentaire en employant la notation graphique suivante :

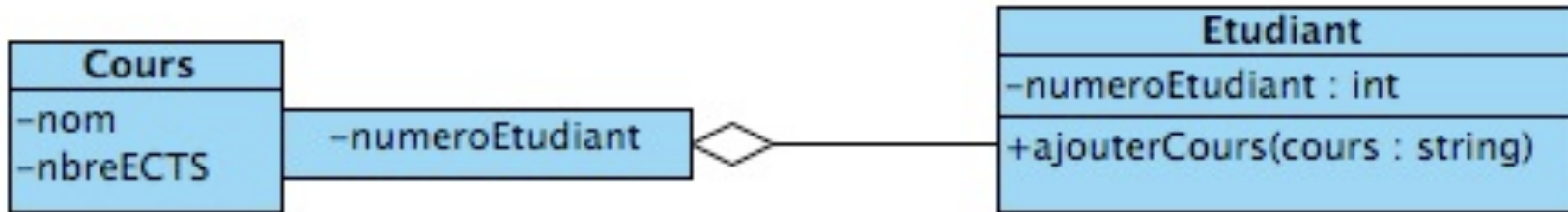
Ordonné
par ...

Association « ou-exclusif »

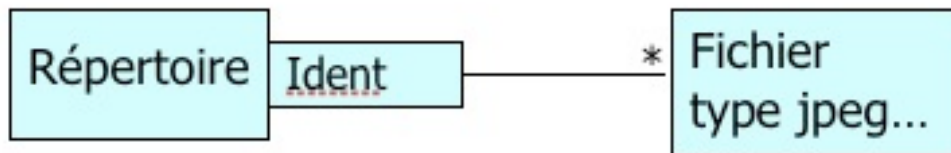


Un contrat d'assurance concerne une entreprise ou une personne mais pas les deux en même temps

Association qualifiée



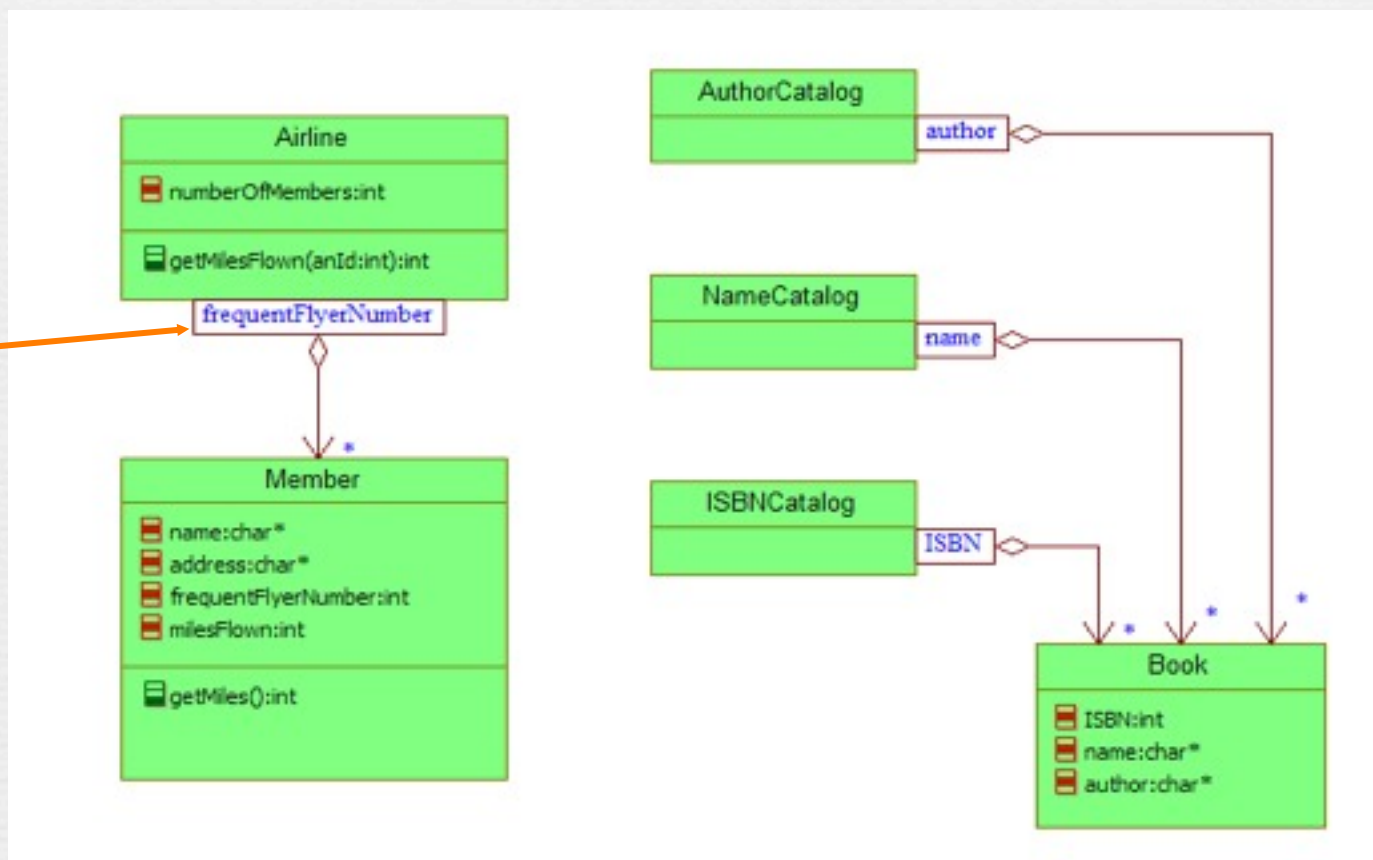
Un répertoire contient 0 ou plusieurs fichiers. Un fichier peut exister dans 0 ou plusieurs répertoires



Chaque fichier est identifié par un identificateur dans le répertoire

Association qualifiée

- Utilisée avec une relation de multiplicité *.
- Permet de trier la relation en fonction des valeurs d'un attribut.

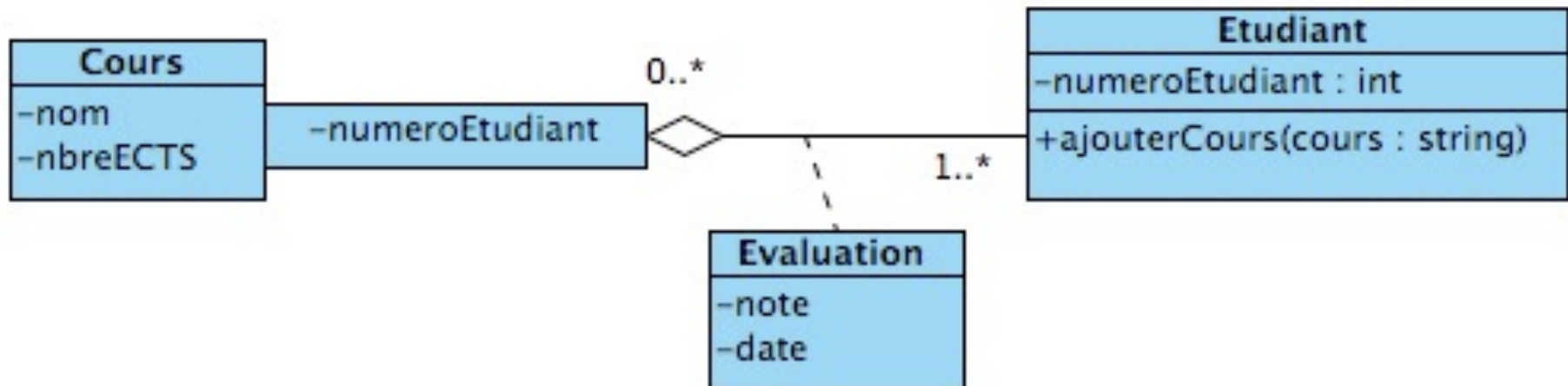
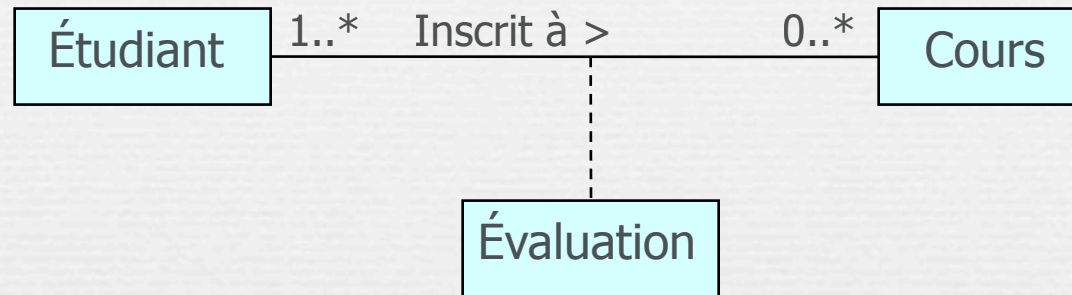


Classe d'association

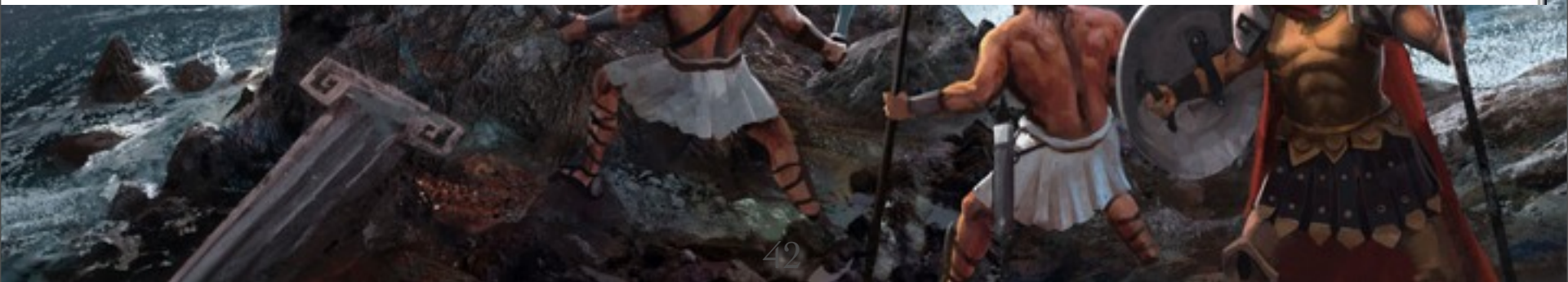
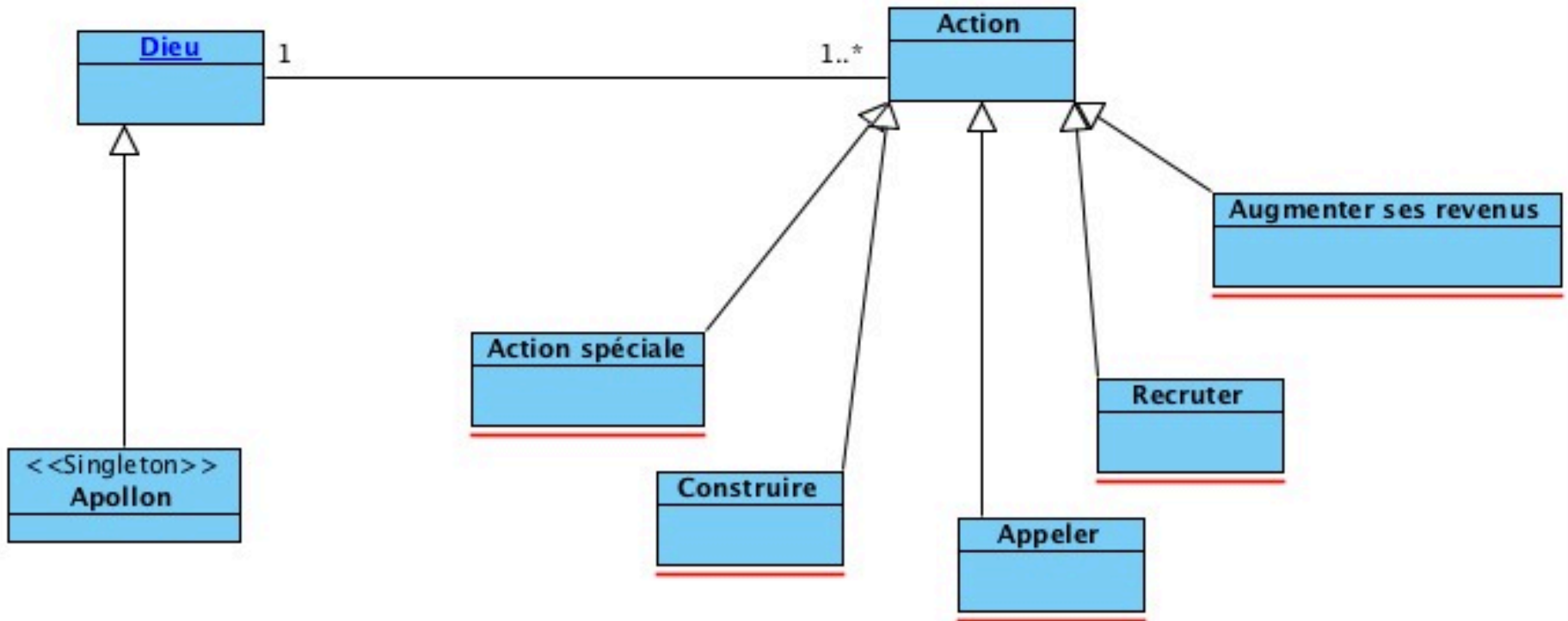
- Il est possible de représenter une association par une classe pour ajouter par exemple des attributs ou des opérations dans l'association
- La classe attachée à l'association est appelée une classe d'association ou classe associative
- La classe d'association possède à la fois les caractéristiques d'une association et celle d'une classe et peut, à ce titre, participer à d'autres relations dans le modèle
- La classe d'association est attachée à l'association avec une ligne en pointillée

Classe d'association : exemple

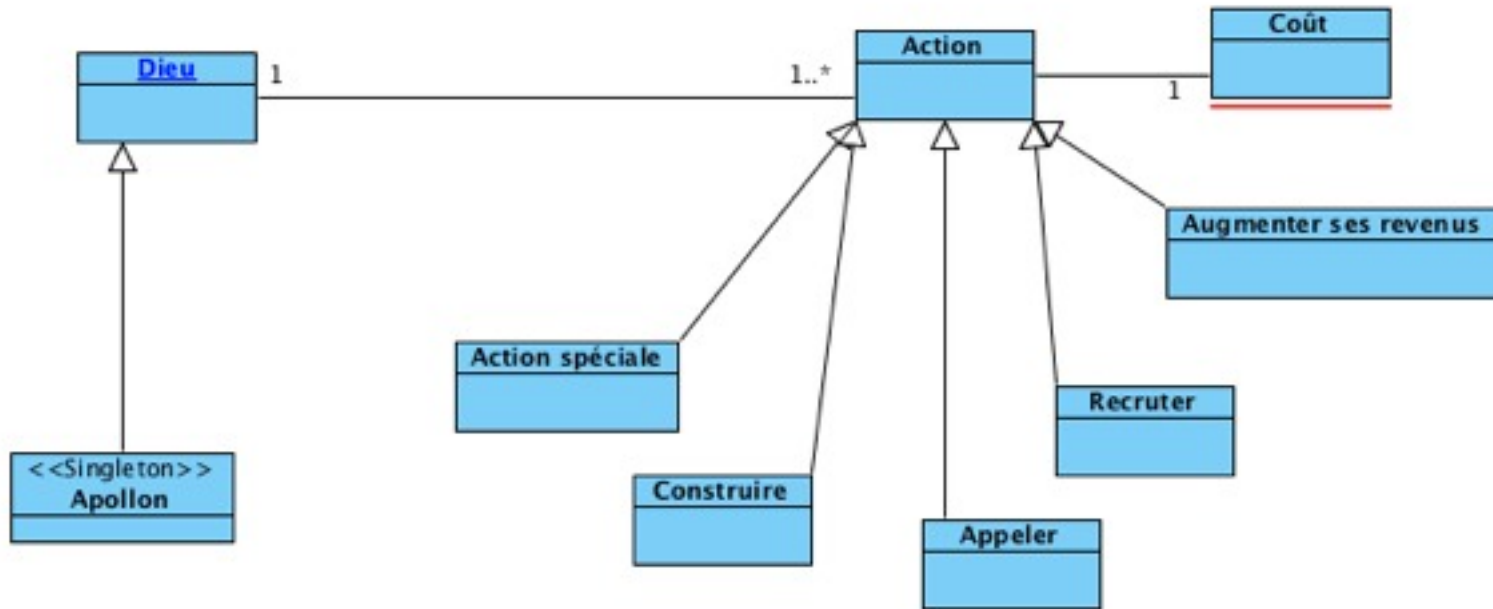
- Une classe d'association est utilisée quand une information semble appartenir aux deux objets ou à aucun objet



Actions

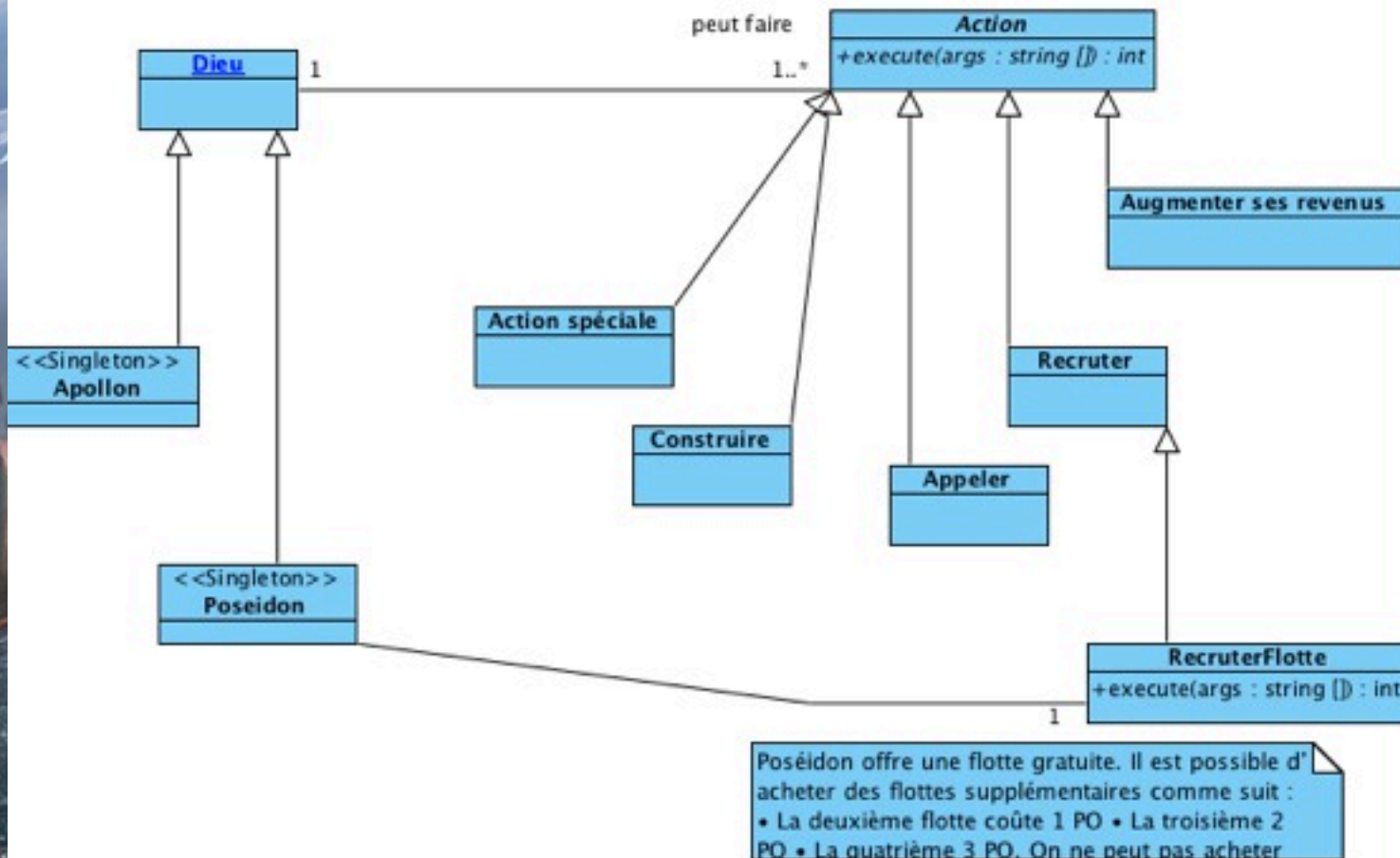


Actions



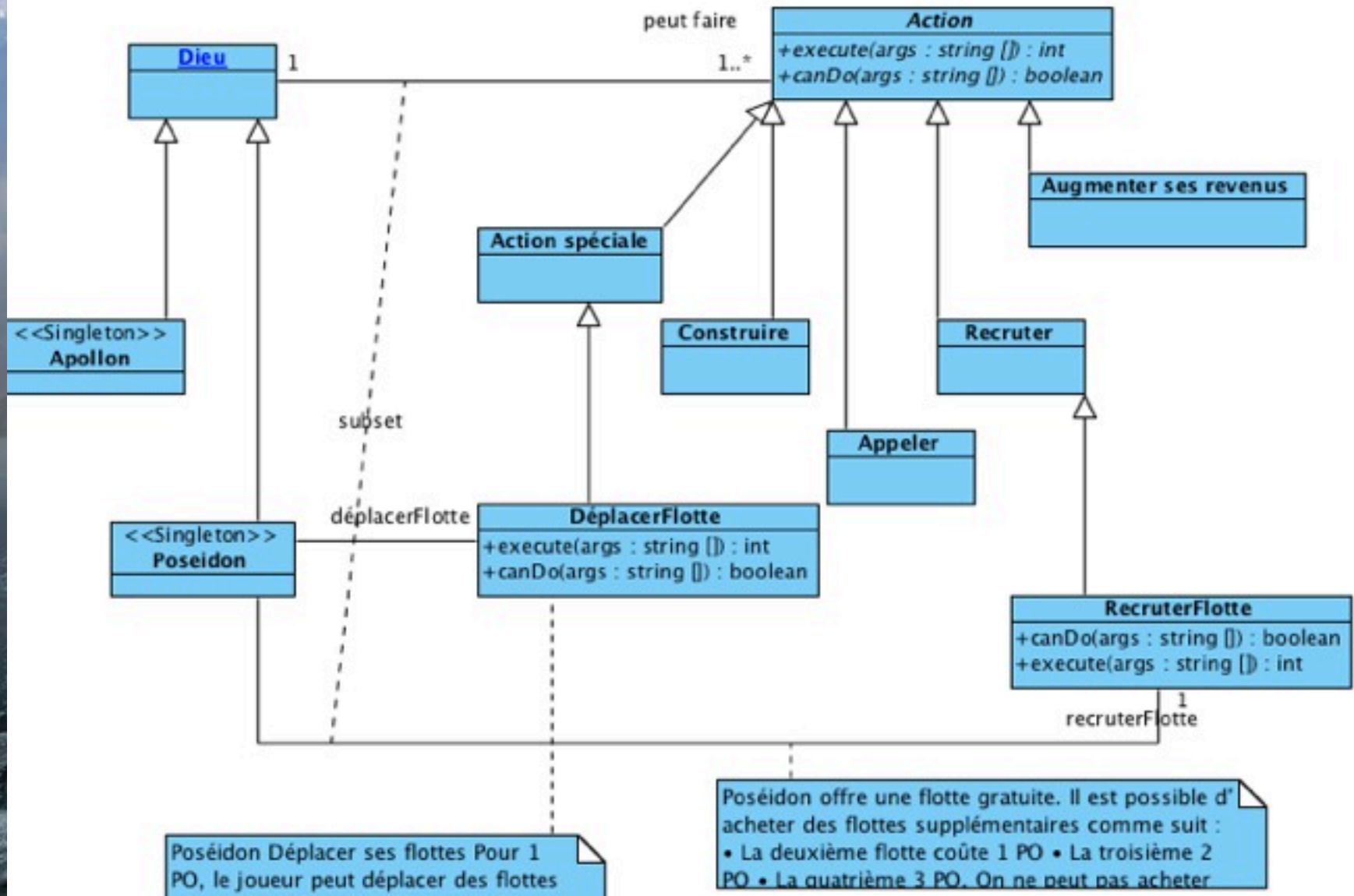
- Le joueur qui a remporté les offrandes sur le premier Dieu peut réaliser, dans l'ordre de son choix, les actions spécifiques à ce Dieu et **avoir recours aux créatures mythologiques**, en **payant le coût correspondant à chacune de ces actions**.
- Les actions sont les suivantes :
 - Appeler une ou plusieurs Créatures mythologiques (tous les Dieux, sauf Apollon)
 - Recruter (tous les Dieux, sauf Apollon)

Actions : recruter

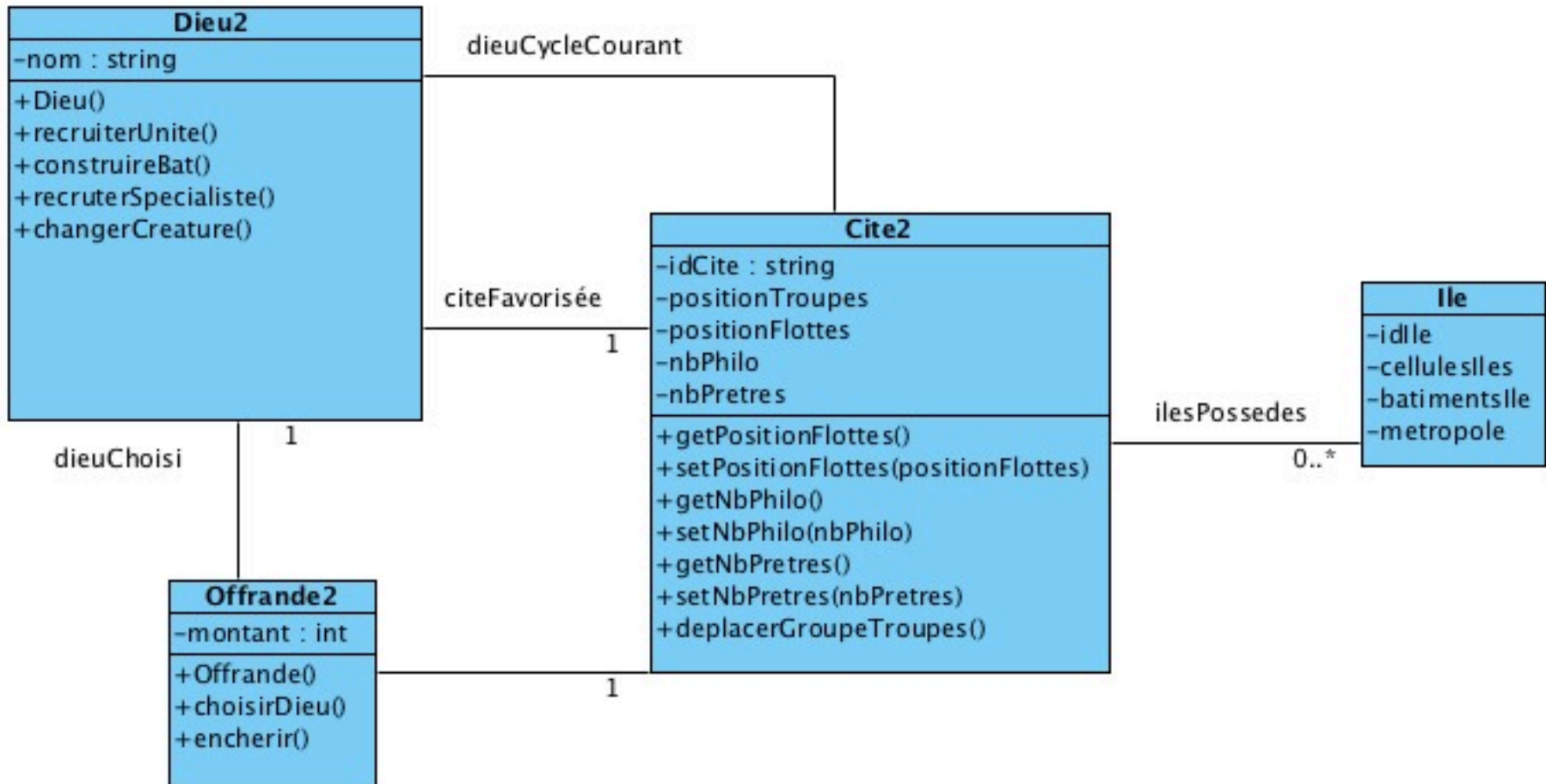


- Poséidon offre une flotte gratuite. Il est possible d'acheter des flottes supplémentaires comme suit :
 - La deuxième flotte coûte 1 PO
 - La troisième 2 PO
 - La quatrième 3 PO. On ne peut pas acheter plus de 3 flottes supplémentaires dans le même tour.
- Chaque joueur ne peut pas posséder plus de 8 flottes. On doit construire les flottes sur une case de mer se trouvant autour d'une île appartenant au joueur. Cette case doit être vide ou occupée par des flottes appartenant à ce même joueur

Actions : déplacer



Classes et relations



Conseils pratiques

- Réfléchir au problème avant de commencer
 - Soigner le nommage, insister sur le nommage des relations et des rôles
 - Les noms des attributs débutent par une minuscule
 - Les noms des classes débutent par une majuscule et peuvent contenir plusieurs mots concaténés commençant par une majuscule

Conseils pratiques

- Réfléchir au problème avant de commencer
 - Soigner le nommage, insister sur le nommage des relations et des rôles
- Faire simple!
 - «*Things must be as simple as possible, but no simpler*». A. Einstein
 - éviter toute complication nuisible
 - se dégager de l'implémentation : raisonner objets, classes, messages, relations, attributs, opérations
 - ne pas s'inquiéter si les possibilités de la notation ne sont pas toutes exploitées

Conseils pratiques (suite)

■ Approche incrémentale

- Itérer
- Savoir s'arrêter avant d'atteindre la perfection...
 - prise en compte qualité (niveau de précision), coûts, délais...
 - asservissement au processus de développement

■ Faire simple (encore)

- *Un bon modèle n'est pas un modèle où l'on ne peut plus rien ajouter, mais un modèle où on ne peut plus rien enlever.*

(d'après A. de St-Exupéry)