

La philosophie Orienté Objet

Les classes et les objets

Modélisation structurale

- Les classes et les objets modélisent les entités matérielles ou immatérielles qui existent dans le système qu'on essaye de décrire
- Les relations entre les classes (ou entre les objets) établissent les connexions entre les divers éléments de modélisation et montrent leur agencement architectural
- Le diagramme de classes et le diagramme d'objets sont les objets pièces maîtresses de la vue structurale
 - Dans UML, ils sont répertoriés comme des diagrammes montrant la structure « statique »
 - Le diagramme d'objets est un exemple du diagramme de classe qui donne une photographie du système dans le temps

Diagramme de classes

- Le diagramme de classes décrit la vue statique du système en terme de classes et de relations entre elles;
- Le diagramme de classes est utilisé dans l'analyse, la conception et le développement;
- N'oubliez pas que les use-cases seront implantés par la collaboration entre un ensemble d'objets;
- Pour créer un diagramme de classes, il faut :
 - Identifier et décrire les classes
 - Identifier et décrire les relations qui existent entre ces classes

Diagramme de classes

Comment trouver les classes ?

- Quelles sont les informations qui doivent être stockées et analysées ?
 - Une information qui doit être stockée, transformée, analysée ou traitée est candidate d'une classe. L'information étant prise dans son sens le plus large (donnée, événement, transaction, etc.)
- A-t-on des systèmes externes ?
 - Un système externe pourrait être vu comme une classe qui n'est pas dans le système étudié mais qui interagit avec lui
- A-t-on des patrons, librairies de classes, composantes, etc. ?
 - Ces choses contiennent des classes candidates
- Y a-t-il des supports que le système doit traiter ?
 - Tous les supports techniques connectés au système se transforment en classes candidates qui traitent ces supports

Diagramme de classes

- Comment trouver les classes ? (suite ...)
 - A-t-on des parties organisationnelles en contact avec le système?
 - Ces unités sont représentées par des classes
 - Quels rôles ont les acteurs dans le système ?
 - Ces rôles peuvent être vus comme des classes
Exemples : Utilisateur, Opérateur système, client, etc.
 - Critère à appliquer : si l'on ne peut demander à un élément que sa valeur, il s'agit d'un simple attribut; si plusieurs questions s'y appliquent, il s'agit plutôt d'un objet qui possède lui-même plusieurs attributs, ainsi que des liens avec d'autres objets

Diagramme de classes

- Représentation d'une classe

- **Le nom**

- Écrit en gras et centré
 - Dérivé du domaine du problème
 - Non ambigu

Nom →

Voiture

Attributs →

Matricule
Marque
Vitesse
Nbrportes

Opérations →

Conduire()

- **Les attributs**

- Décrivent les caractéristiques des objets
 - Captent l'information qui décrit et identifie une instance spécifique de la classe
 - Seuls les attributs intéressants du système doivent être modélisés

Diagramme de classes

- Représentation d'une classe (suite une ...)
 - Les attributs
 - Un attribut est **typé** (type de base ou type composé) et possède une **visibilité**
 - La visibilité décrit si l'attribut est visible lorsqu'il est référencé à partir des classes autres que celle où il est défini
 - Exemples de visibilité
 - Privé (-) : L'attribut ne peut pas être accédé à partir d'autres classes
 - Publique (+) : L'attribut peut être vu et utilisé par d'autres classes
 - protégé (#) : L'attribut est utilisé par les sous-classes de la classe

Diagramme de classes

- Représentation d'une classe (suite ...)
 - Les attributs
 - Exemple

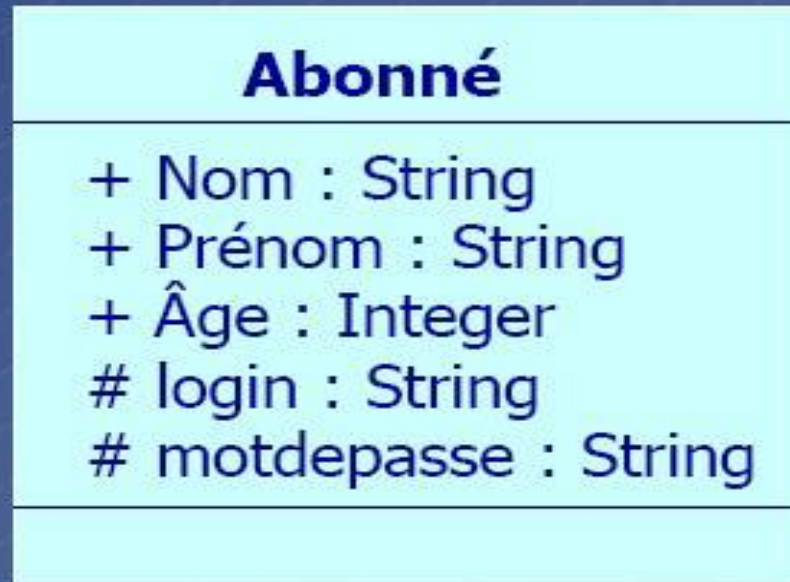


Diagramme de classes

- Représentation d'une classe (suite ...)

- Les opérations

- Utilisées pour manipuler les attributs ou exécuter certaines actions
 - **Signature d'une opération** = Son nom, son type de retour et ses paramètres
 - Les opérations décrivent ce qu'une classe peut faire et quels services elle offre aux autres classes
 - Les mêmes visibilité s'appliquent aux attributs et aux opérations (publique, protégé, privé)
 - Exemple

Abonné
+ Nom : String # login : String # motdepasse : String
+ Ouvrir-session() # changeMotPasse()

Diagramme de classes

- Représentation d'une classe (suite ...)

- Les opérations

- En orienté objet, on considère que l'objet sur lequel on pourra réaliser un traitement doit le déclarer en tant qu'opération. Les objets qui sont en relation avec cet objet pourront alors lui envoyer un message qui invoque cette opération

- Exemple



Relation entre classes

- **Association**

- C'est une connexion entre les classes (elle est aussi une connexion entre les objets de ces classes)

- **Association orientée**



Les objets de Classe1 sont accessibles aux objets de Classe2

- **Association non orientée (Bi-directionnelle)**



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

Relation entre classes

- Association
 - Multiplicités

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 .. *	De un à plusieurs

Relation entre classes

- **Association**

- Multiplicité

- Exemples



Un réseau est composé de nœuds inter-connectés

Association réflexive

Relation entre classes

- **Association**

- Nommage des associations

- Une association peut être nommée pour faciliter la compréhension du modèle. Dans ce cas, le nom est indiqué au milieu du lien symbolisant l'association



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

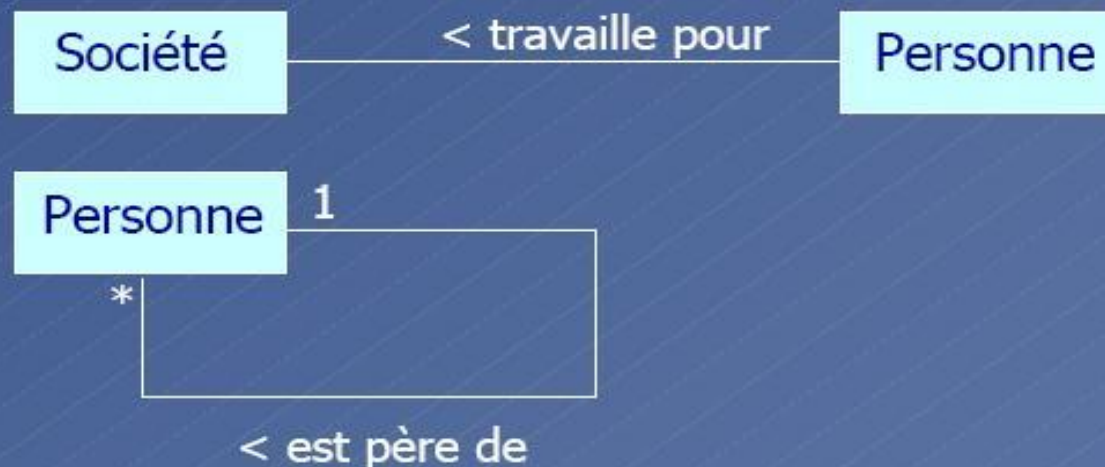


Relation entre classes

- Association

- Nommage des associations

- Par défaut le sens de la 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



Relation entre classes

- **Association**

- Rôles des extrémités d'une 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



Relation entre classes

Association

– Classe d'association

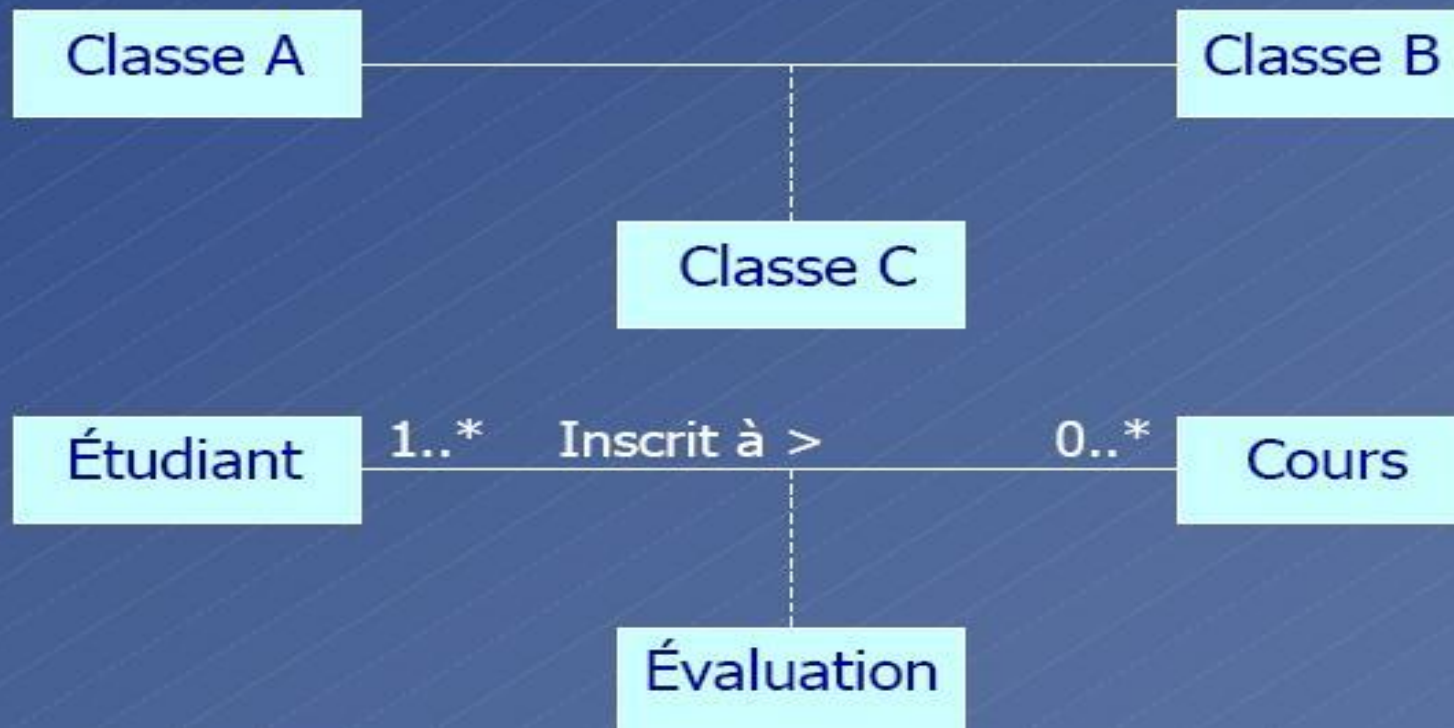
- Il est possible de représenter une association par une classe pour ajouter par exemple des attributs ou des opérations à l'association
- La classe attachée à l'association est appelée une classe d'association ou classe associative
- La classe d'association possède à la fois les caractéristiques d'une 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

Relation entre classes

- **Association**

- Classe d'association

- Représentation et exemple

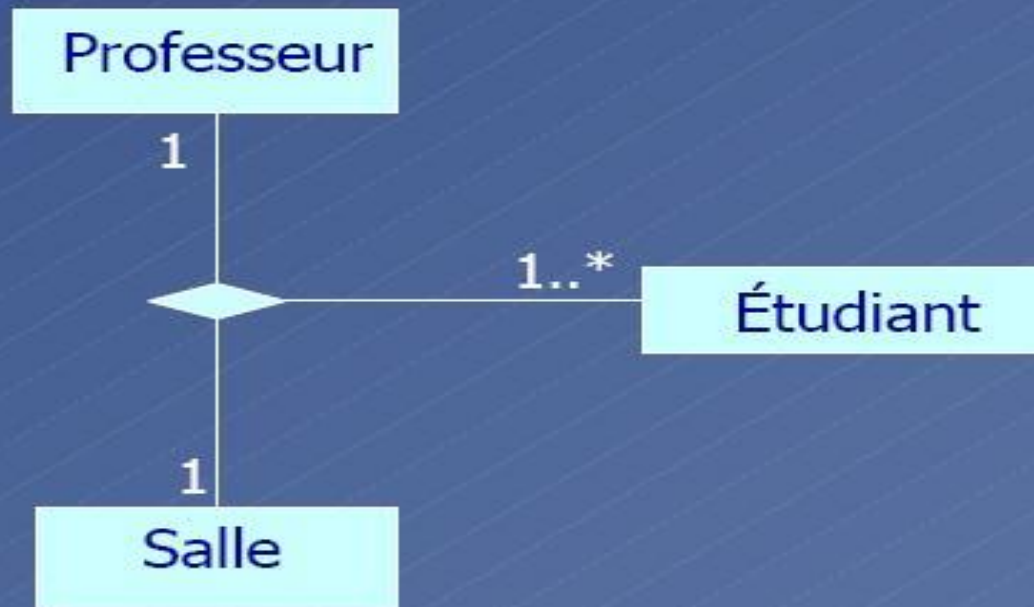


Relation entre classes

- **Association**

- Association ternaire

- Trois classes sont associées ensemble
 - Configuration déconseillée
 - Exemple



Relation entre classes

- **Contraintes sur les associations**

- Association ordonnée

- C'est une contrainte qui spécifie 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 la notation graphique suivante :

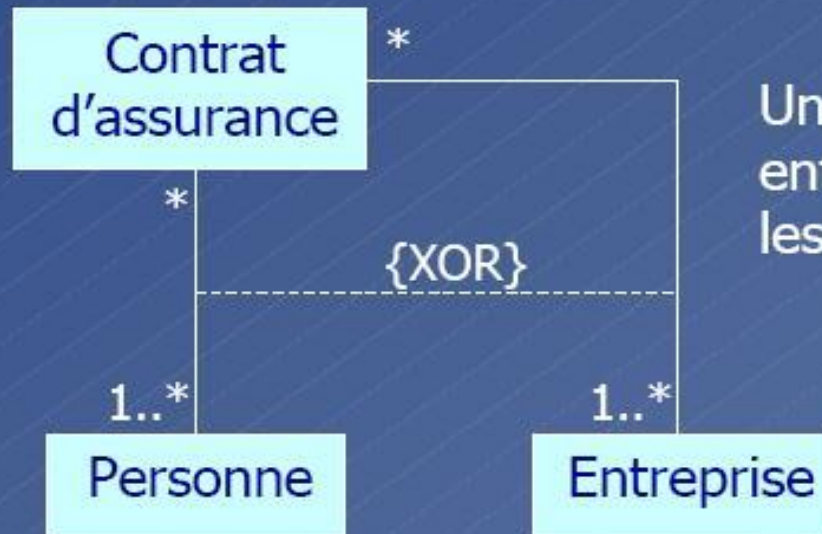
Ordonné
par ...

Relation entre classes

- **Contraintes sur les associations**

- Association « ou-exclusif »

- Elle spécifie que les objets d'une classe peuvent participer au meilleur des cas dans une association pour un certain temps
 - Exemple



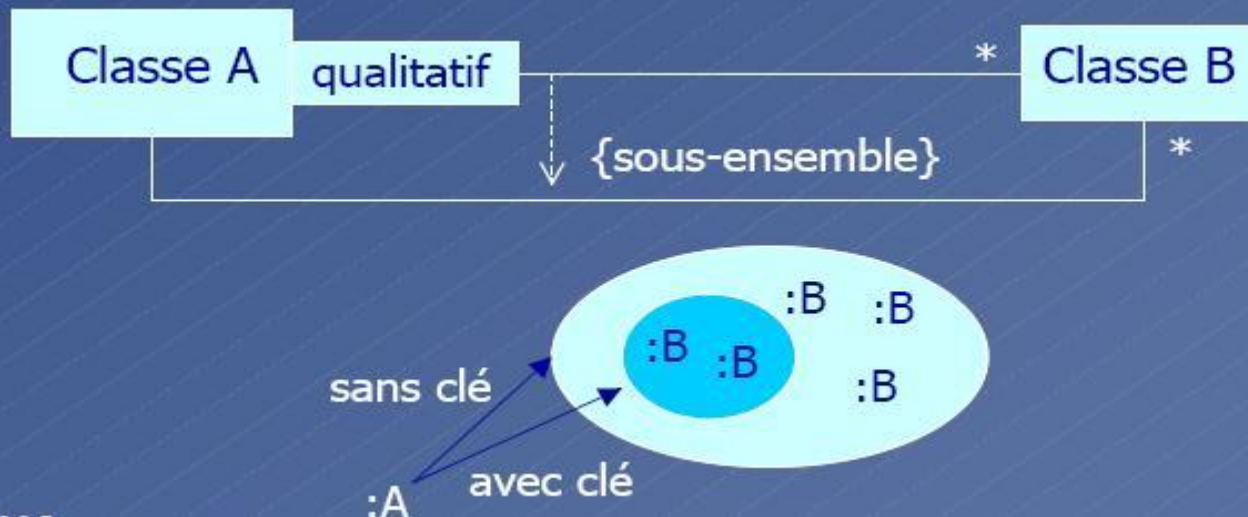
Un contrat d'assurance concerne une entreprise ou une personne mais pas les deux en même temps

Relation entre classes

- **Association**

- Association qualifiée

- La qualification d'une association (ou restriction d'une association) consiste à sélectionner un sous-ensemble d'objets parmi l'ensemble des objets qui participent à une association
 - La qualification est réalisée au moyen d'un **qualitatif** ou **clé**
 - Elle réduit la multiplicité effective du modèle



Relation entre classes

- **Association**

- Association qualifiée

- Exemple



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



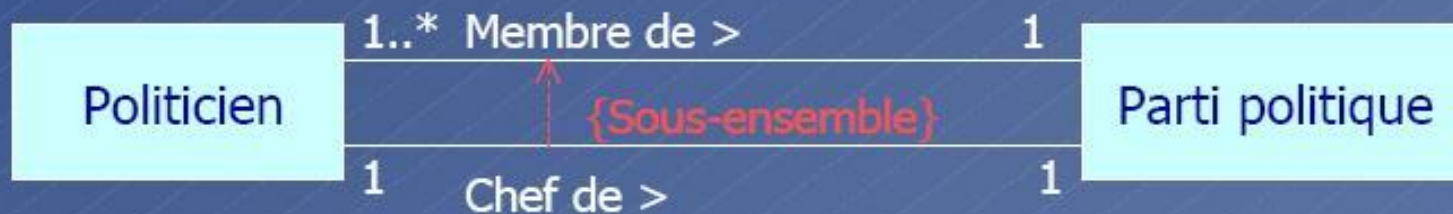
Chaque fichier est identifié par un identificateur dans le répertoire

Relation entre classes

- **Contraintes sur les associations**

- Association « sous-ensemble »

- C'est une contrainte qui indique qu'une collection est incluse dans une autre collection
- La contrainte est placée à proximité d'une relation de dépendance entre deux associations
- La flèche de la relation de dépendance indique le sens de la contrainte
- Exemple



Relation entre classes

- **Agrégation**

- Une agrégation représente une association non symétrique dans laquelle une des extrémités joue un rôle prédominant par rapport à l'autre extrémité
- L'agrégation représente une relation de type **ensemble/élément**
- L'agrégation ne concerne qu'un seul rôle (une extrémité) d'une association
- Représentation



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

Relation entre classes

- Agrégation

- Exemple 1

- Une personne se trouve dans une foule
 - Une foule contient plusieurs personnes



- Exemple 2 (Agrégation partagée)

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



Relation entre classes

- **Composition**

- La composition est un cas particulier de l'agrégation avec un couplage plus important
- La classe qui possède le rôle prédominant dans une composition est appelée **classe composite** ou **classe conteneur**
- La composition implique une contrainte sur la valeur de la multiplicité du côté du composite qui doit être **0** ou **1**. Cela veut dire qu'il **n'y a pas de partage des composants**
- Représentation

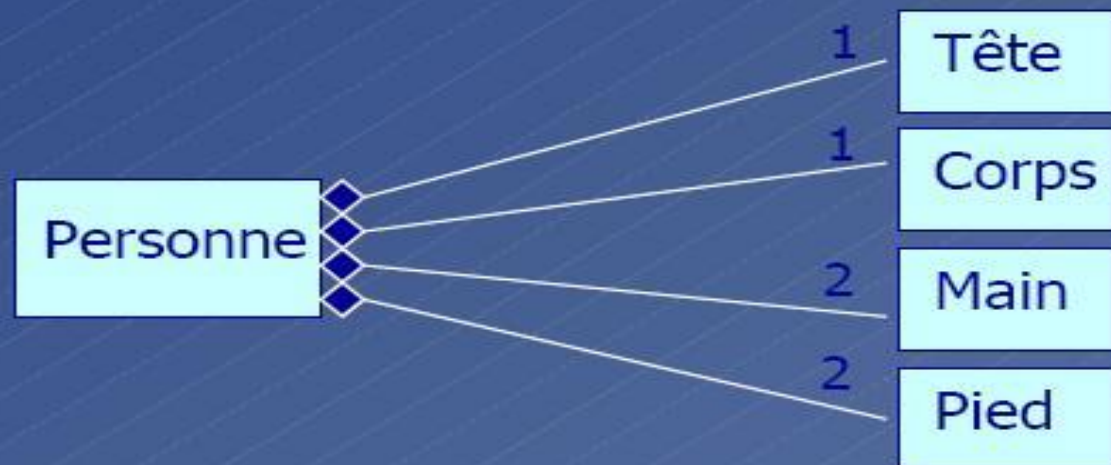


Relation entre classes

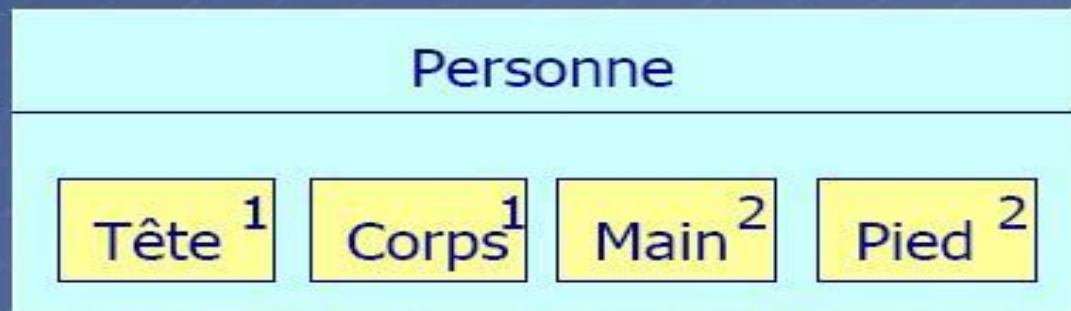
- **Composition**

- Exemple

Possibilité 1



Possibilité 2



Relation entre classes

- Composition

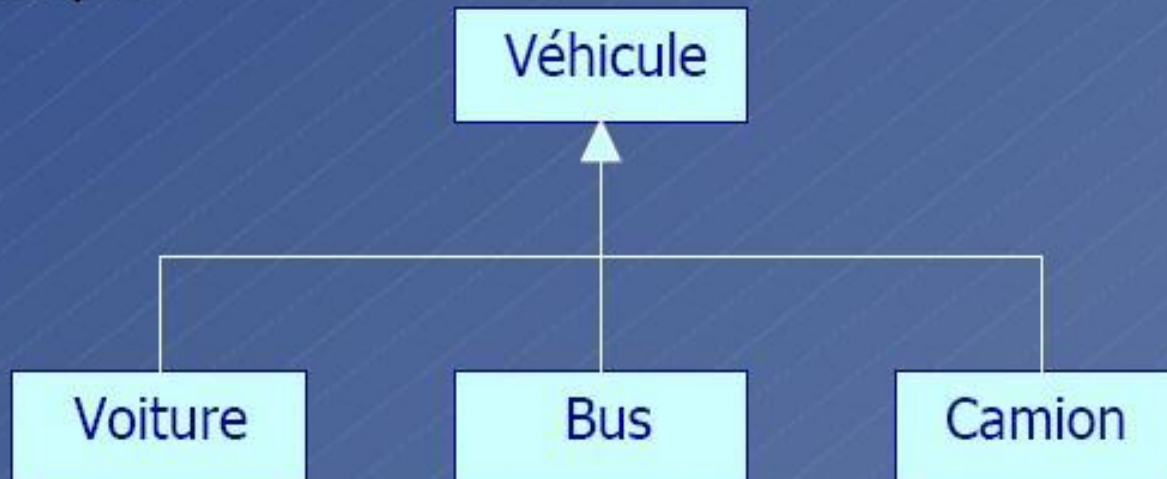
- Dans une composition, la destruction du composite implique automatiquement la destruction de tous ses composants
- La composition et l'agrégation sont 2 vues subjectives qui sont utilisées pour ajouter de la sémantique au modèle lorsque c'est pertinent de le faire
- Exemple



Relation entre classes

- Généralisation

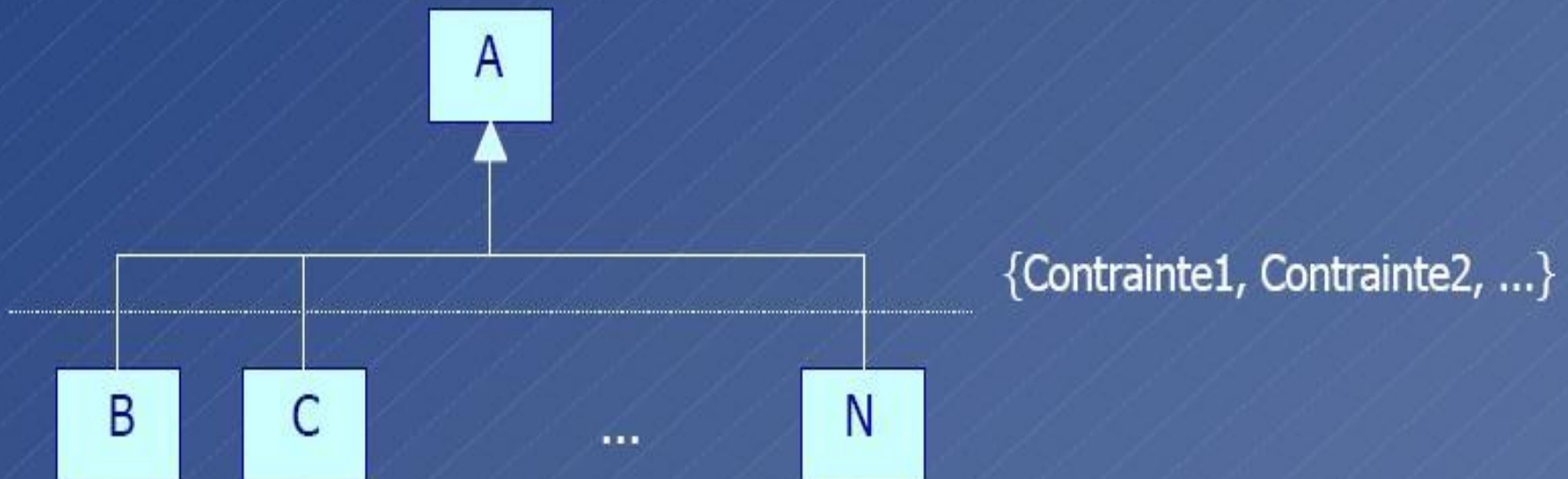
- C'est une relation de classification entre un **élément général** et un **élément plus spécifique**
- L'élément le plus spécifique est cohérent avec l'élément le plus général et contient plus d'informations
- Exemple



Relation entre classes

- **Généralisation**

- Généralisation avec restriction

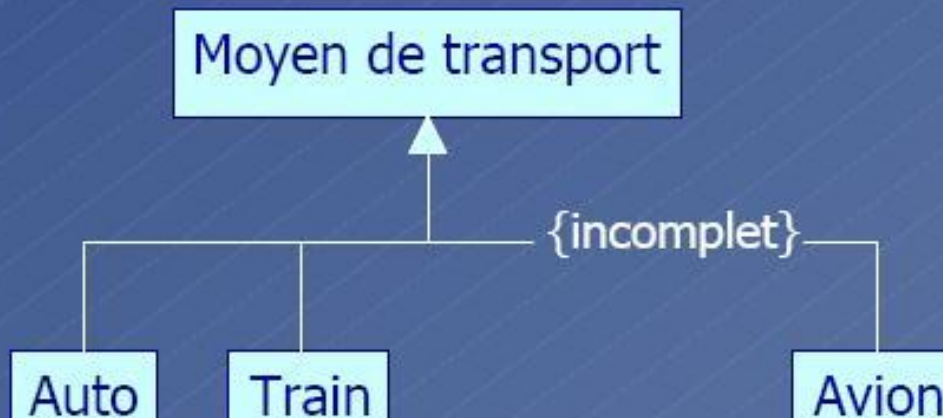
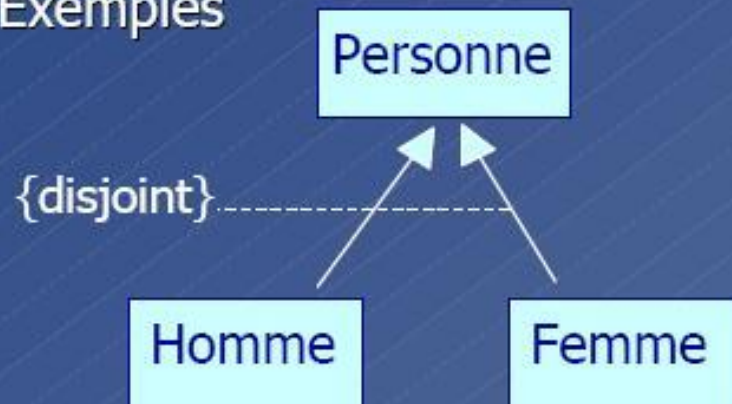


Relation entre classes

- **Généralisation**

- Généralisation avec restriction

- Exemples



Incomplet veut dire qu'il peut exister d'autres moyens de locomotion non énumérés

Relation entre classes

- Raffinement

- C'est une relation entre 2 descriptions d'une même chose mais à des différents niveaux d'abstraction
- Exemple

Classe de la conception



Classe de l'analyse

Relation entre classes

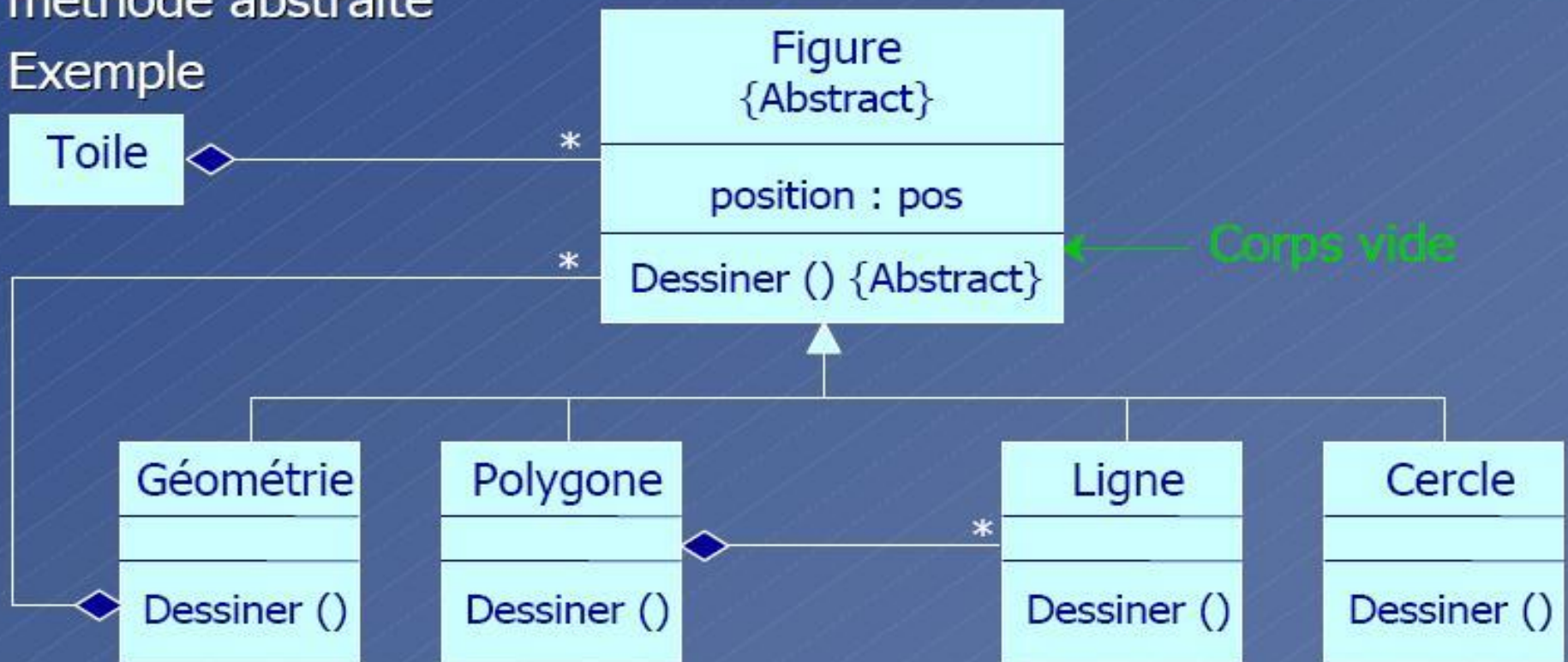
- **Dérivation**

- C'est une règle qui indique comment certaines choses peuvent être dérivées
- L'attribut dérivé est indiqué en faisant précéder son nom d'un «/»
- Le principe de dérivation est aussi appliqué pour des associations
- Exemple



Classes abstraites

- C'est une classe qui ne peut pas être instanciée
- Les classes abstraites forment une base pour les logiciels extensibles
- Une classe est abstraite si elle dispose d'un attribut ou d'une méthode abstraite
- Exemple



Diagrammes de classes

- Exemple

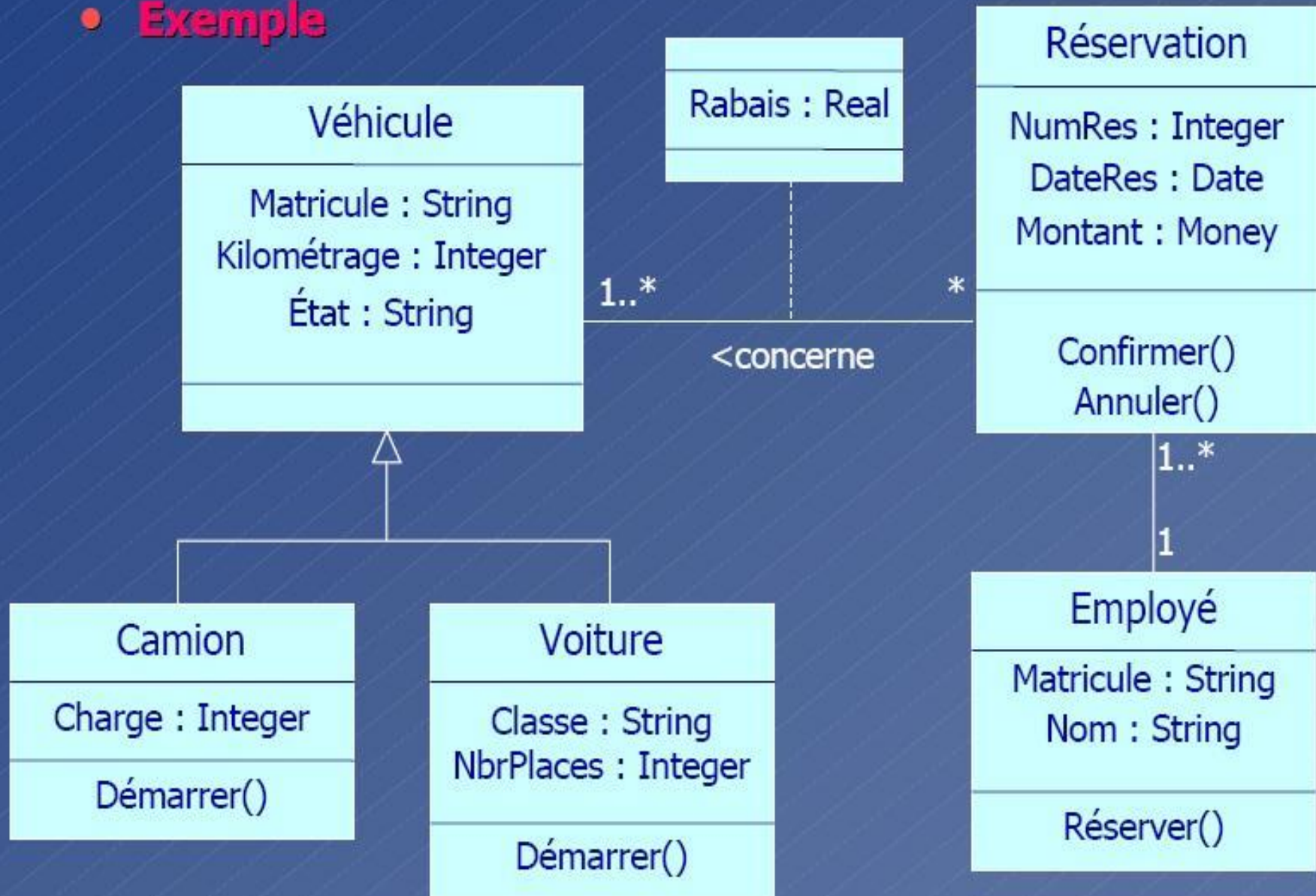


Diagramme de classes

- **Les interfaces**

- Les interfaces jouent un rôle important dans la construction de systèmes
- Une interface décrit le **comportement visible** d'une classe, d'un composant, d'un sous-système ou d'un package
- Le comportement visible d'une interface est décrit par des opérations abstraites dont la visibilité est publique
- Une interface est représentée par un petit cercle ayant un nom



Représentation d'une interface au moyen d'un petit cercle
relié à la classe qui fournit effectivement les services

Diagrammes de classes

- Les interfaces

- Pour montrer les opérations dans une interface, on la spécifie comme une classe avec le stéréotype «interface»
- Exemple

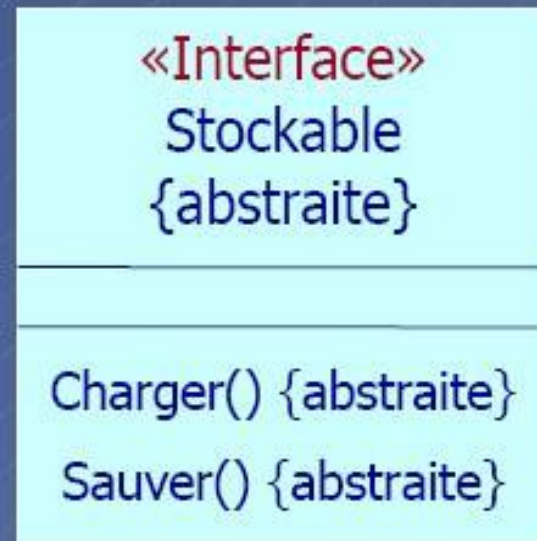
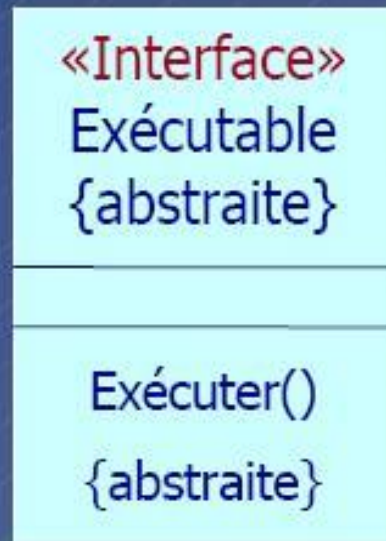
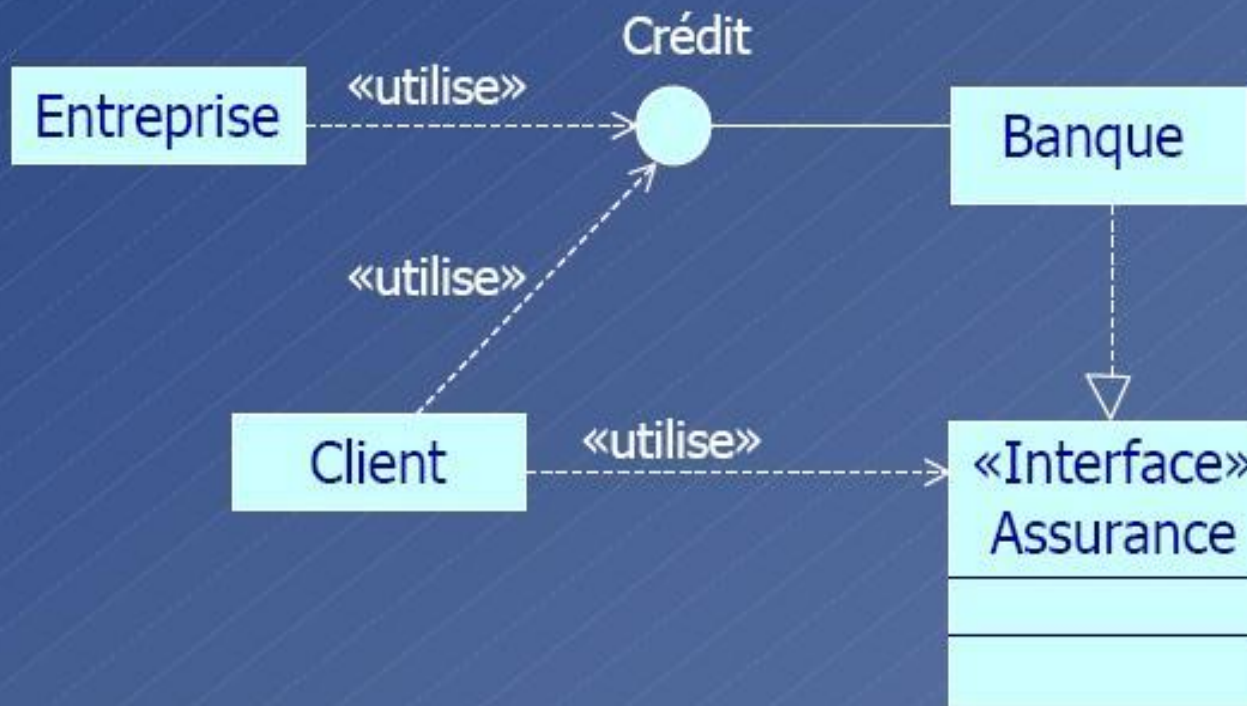


Diagramme de classes

- **Les interfaces**

- Une interface peut être réalisée par plusieurs classes
- Une même classe peut réaliser plusieurs interfaces
- Exemple



La classe Banque réalise les deux interfaces Crédit et Assurance

Diagramme d'objets

- Diagramme d'objets = Diagramme d'instances
- C'est un exemple de diagramme de classes avec des objets instanciés
- Montre comment le système est vu à un instant t donné dans le temps
- Notation : dérivée de celle de la classe
- Les diagrammes d'objets sont utilisés pour **montrer un contexte** (avant ou après une interaction entre objets par exemple)
- Plusieurs notations possibles

Nom de l'objet

Nom de l'objet : Classe

Objet anonyme



: Classe

Diagramme d'objets

- Représentation d'un groupe d'objets instances d'une même classe
 - Un message vers le groupe d'objets atteint l'ensemble des objets du groupe



:Personne

- Le nom de la classe peut contenir le chemin complet, composé à partir des noms des différents paquetages séparés par des doubles deux-points

BoutonOK : IHM::Contrôles::BoutonPoussoir

Diagramme d'objets

- Représentation des liens

- Les objets sont reliés par des liens, instances des associations entre les classes qui donnent naissance aux objets considérés
- Les liens entre objets représentent les connexions entre les instances des classes à un instant donné seulement (dans un contexte déterminé). Autrement dit, **un diagramme de classe représente une situation générale** alors qu'**un diagramme objets représente une situation particulière**
- Exemple

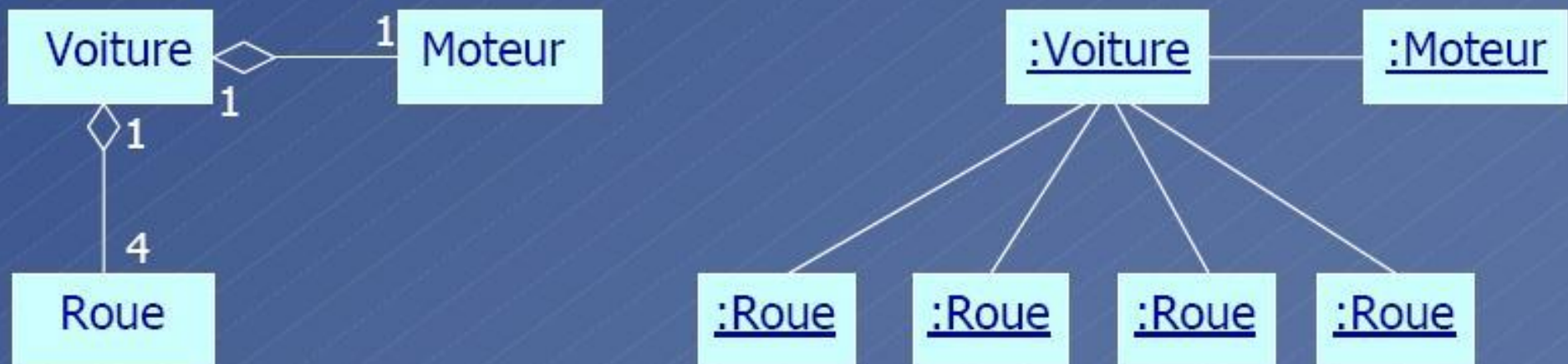
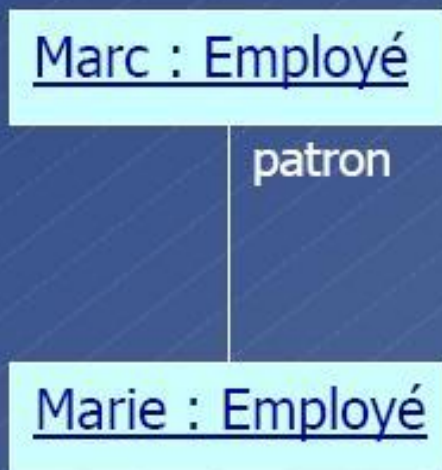


Diagramme d'objets

- **Représentation des liens**

- Un lien instance d'une association réflexive peut relier un objet à lui-même. Dans ce cas, le lien est représenté par une boucle portée par l'objet en question
- Exemple



Marc est le patron de Marie



Michel est le patron de lui-même

Diagramme d'objets

- **Les objets composites**

- Il est possible de représenter les objets composés de sous-objets au moyen d'un objet composite afin de réduire la complexité des diagrammes
- L'objet composite se présente comme un objet habituel avec la différence que les attributs sont remplacés par des objets soit sous une forme textuelle soulignée soit sous une forme graphique
- Représentation

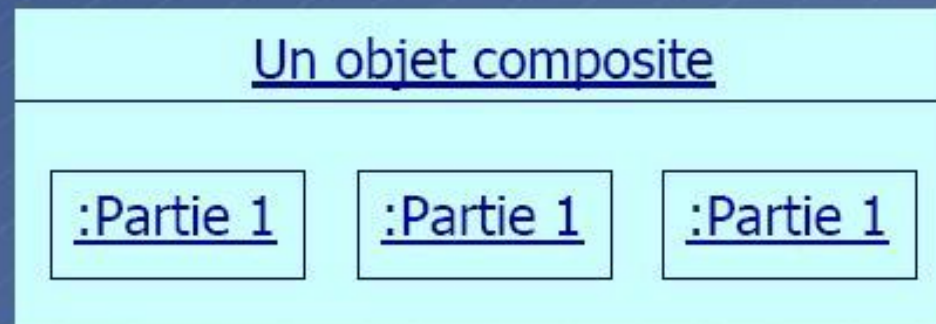


Diagramme d'objets

- Les objets composites

- Exemple : Fenêtre à l'écran



Diagramme d'objets

- Exemple de diagramme objets

Diagramme de classes

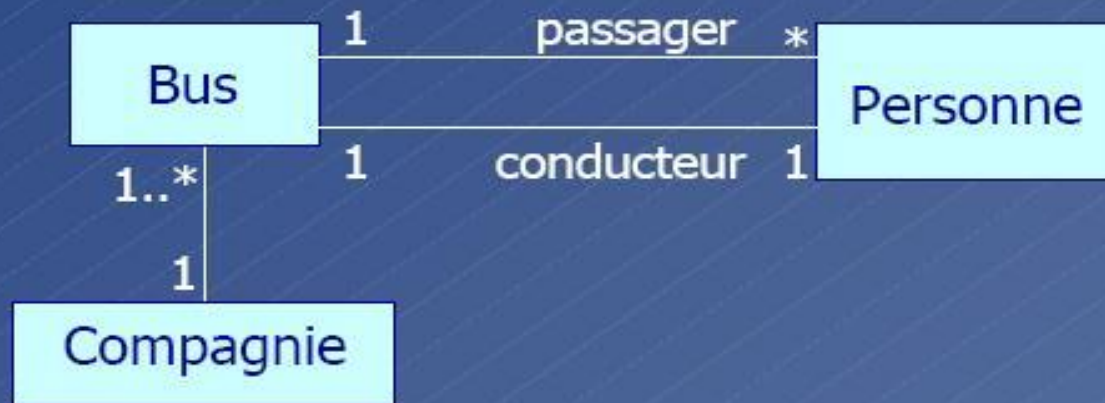
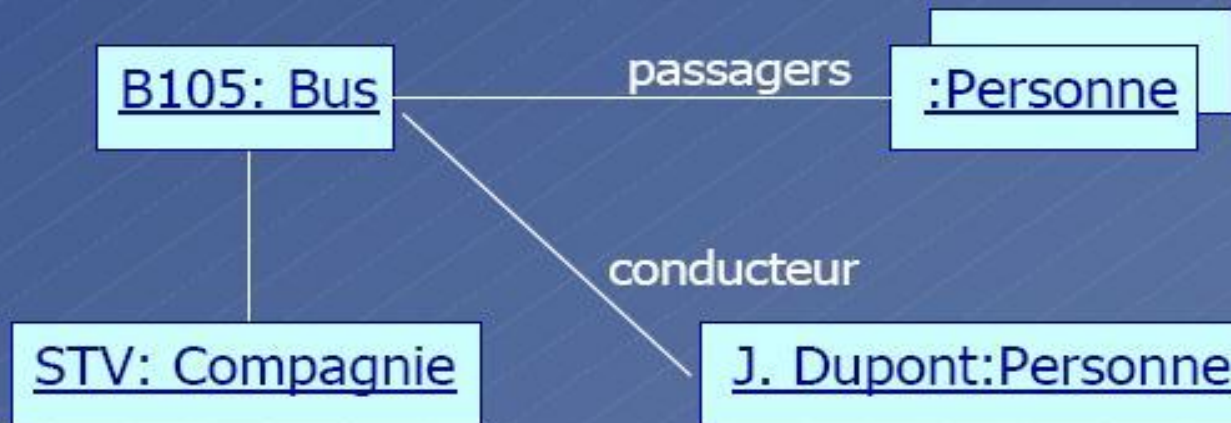


Diagramme d'objets



Quelques détails de plus...

Typologie des agrégations

- Quel type de lien existe-t-il entre les parties et le tout ? (Configuration)
 - Structurels
 - Fonctionnels.
- Est-ce que les parties sont du même genre que le tout ? (Homéomérie)
- Est-ce que les parties peuvent être séparées du tout? (Invariance)

Questions à propos des voitures

- Une voiture est constituée de moteur, de châssis, de roues...
- Est-ce qu'une voiture sans moteur est une voiture ?
- Quand une voiture cesse-t-elle d'être une voiture si on lui enlève des parties ?
 - Une voiture sans moteur ne sert pas pour se déplacer à moins qu'elle ne soit au sommet d'une montagne.
 - Mais une voiture sans moteur peut avoir une amende pour stationnement interdit !
- Est-ce qu'un moteur d'auto existe sans la voiture ?
 - Certes ! Il peut servir pour tout autre chose pour faire tourner d'autres types de roues...

Questions à propos des voitures

- Un moteur est constitué de pistons, de carburateur, des bielles...
- Un piston est constitué de tête, de corps, de tige...
- Le corps est constitué d'acier.
- Est-ce que l'acier « fait parte » du piston comme le piston « fait partie » du moteur ?
 - Non, parce que l'acier ne peut pas être séparé du piston tandis que le piston peut être séparé du moteur.

Questions à propos du Senegal

- Le Senegal est constitué de Dakar, Thies, etc.
- Est-ce que les parties et le tout sont du même type ?
 - Oui.
- Est-ce que les parties ont un lien fonctionnel ou structurel ?
 - Oui.
- Est-ce que Thies peut être séparé du Canada (ça dépend si vous considérez le problème politique ou Thies comme partie physique de la terre).

Critères pour classifier les agrégations

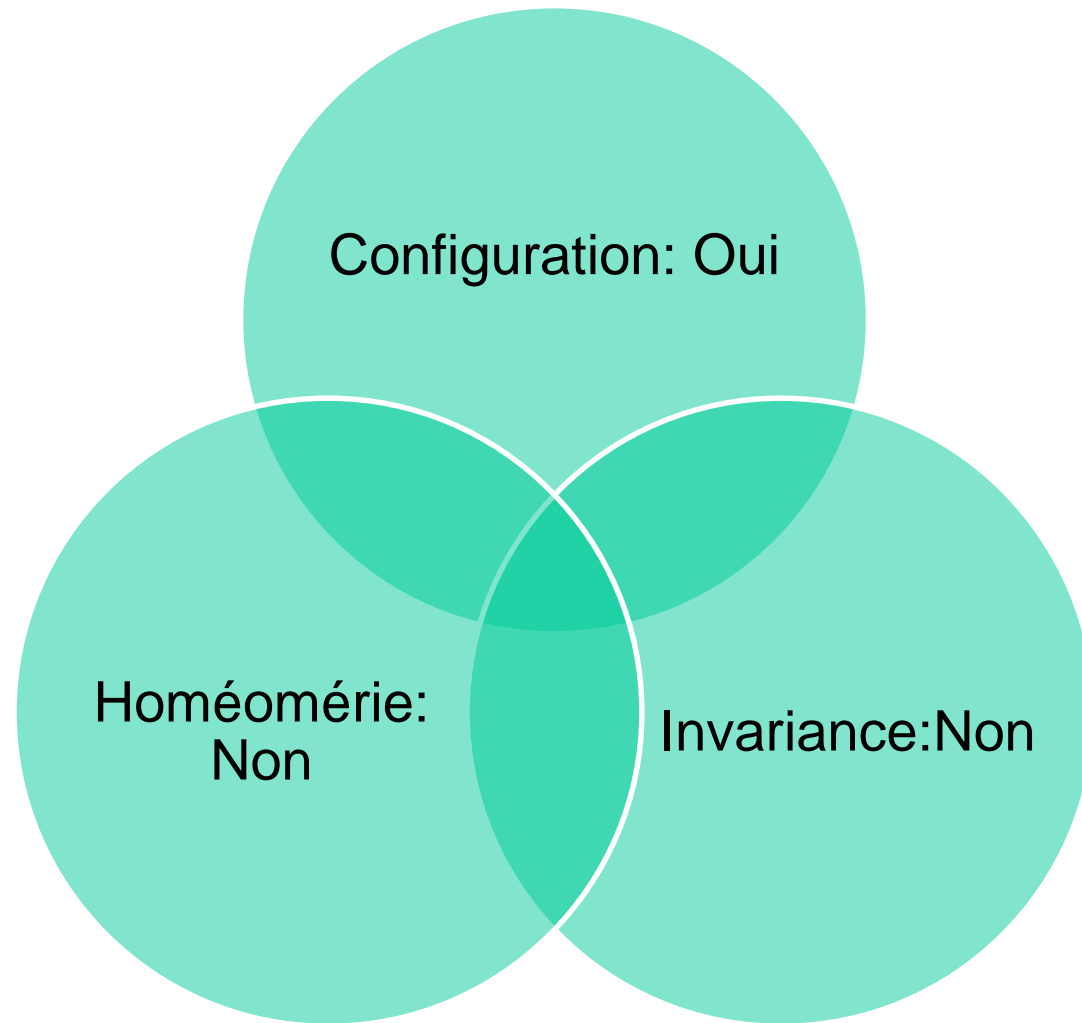
- *Configuration* : indique si les parties ont une relation structurelle ou fonctionnelle entre elles ou avec le tout.
- *Homéométrie* (homogénéité) : indique si les parties et le tout sont du même genre.
- *Invariance* : indique si les parties peuvent être séparées du tout.

Les types d'agrégation

. Partie comme composant

- Le tout est un « système » et les parties ont des relations fonctionnelles et/ou structurelles entre elles et avec le tout (les parties peuvent être enlevées)
 - Les roues sont une partie de l'auto
 - Les scènes sont des parties d'un opéra
 - H_2 et O sont des parties de l'eau
 - Les îlots de Langerhans sont des parties du pancréas
- Le tout est un objet dont les constituants ne peuvent pas être agencés au hasard
- Une roue détachée d'une voiture n'est pas une partie de la voiture mais une pièce de voiture

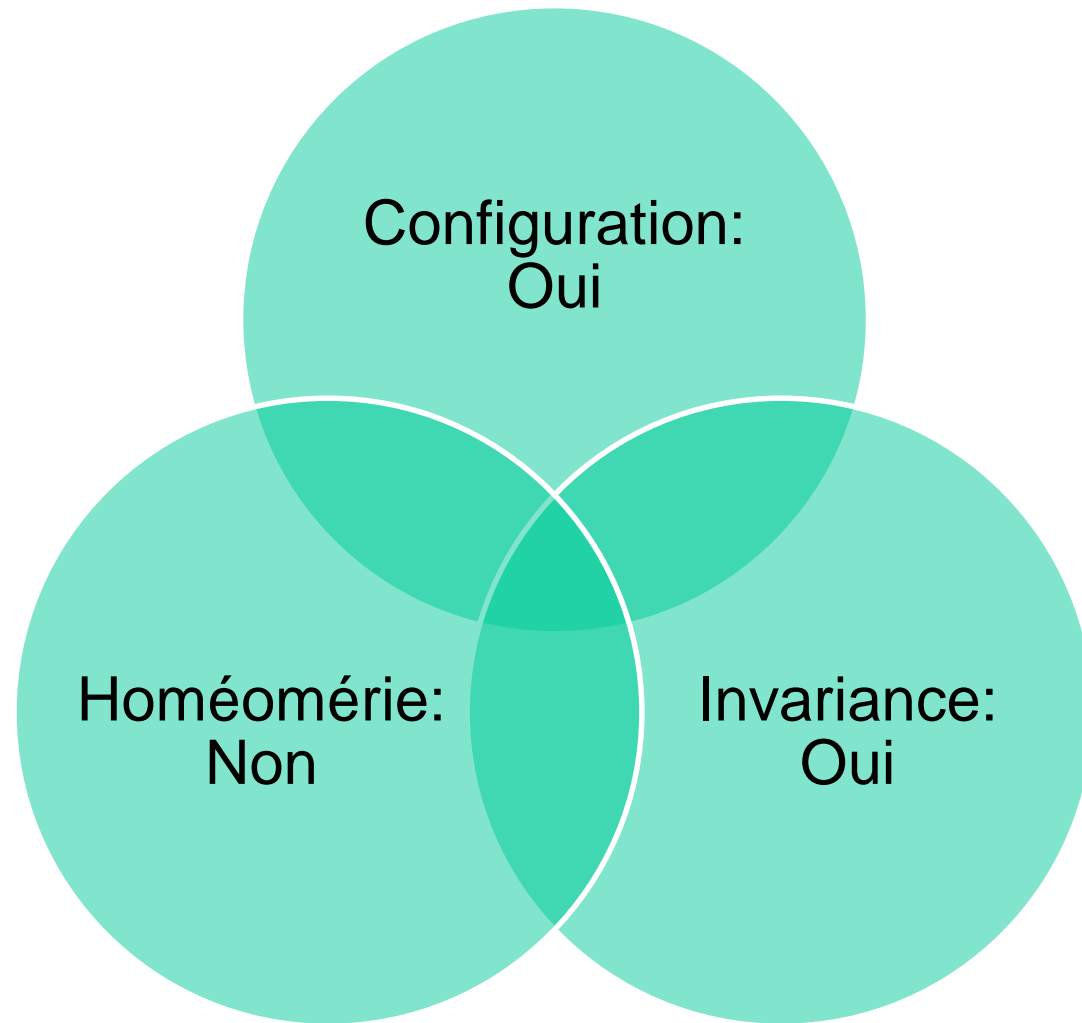
. Partie comme composant



Partie comme Substance (fait de)

- Les parties ne peuvent pas être enlevées
 - Le fromage est fait de lait (aussi)
 - Le pain est fait de blé (aussi)
 - Une moto est fait d'acier (aussi)

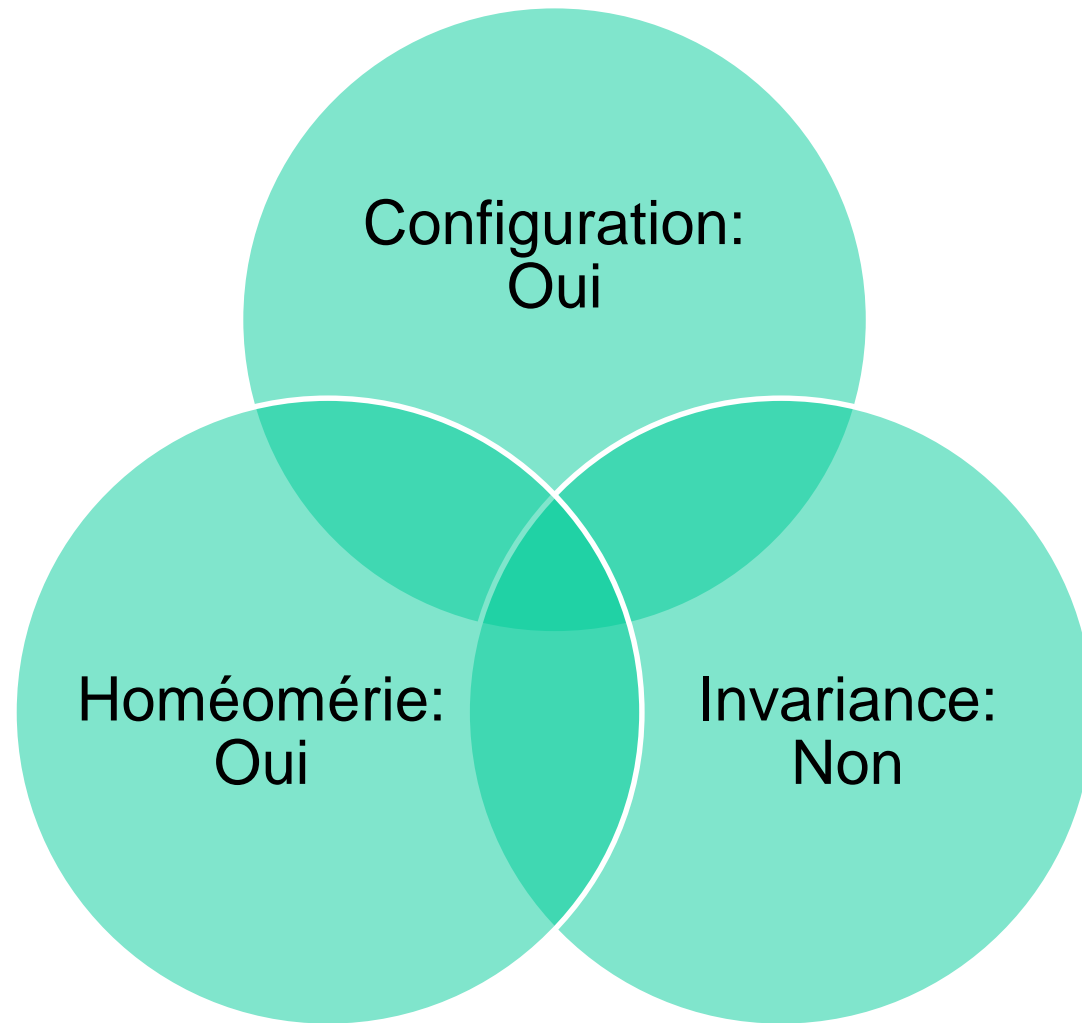
Partie comme substance



Partie comme portion

- Les parties sont homéomères avec le tout
 - Une tranche de jambon fait partie du jambon
 - Une seconde fait partie des minutes
- Les parties héritent des caractéristiques du tout (change la quantité)

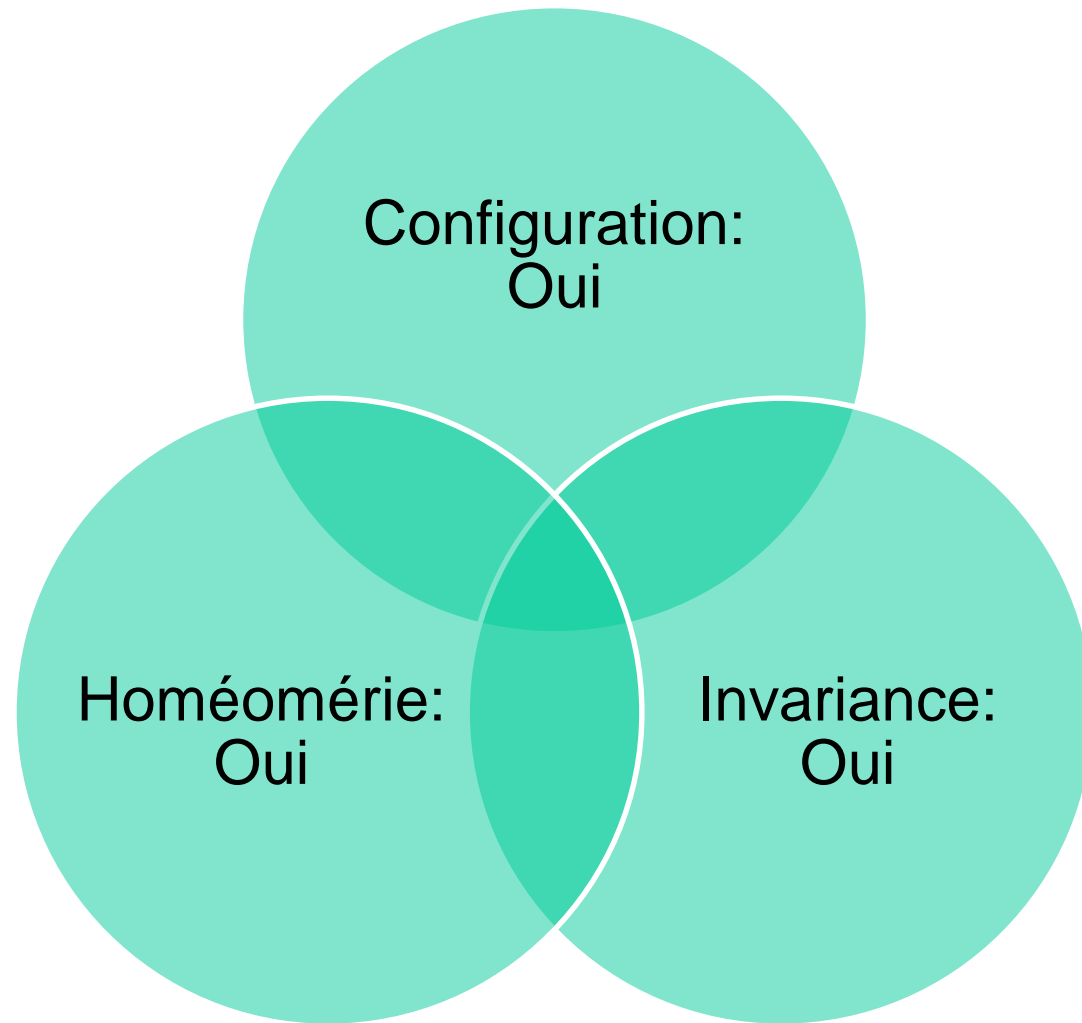
Partie comme portion



Partie comme lieu

- Les parties sont homéomères et ne peuvent pas être enlevées du tout
 - Montréal fait partie du Québec
 - Le Québec fait partie du Canada (!?)
 - L'estuaire fait partie du fleuve
 - Le salon fait partie de la maison

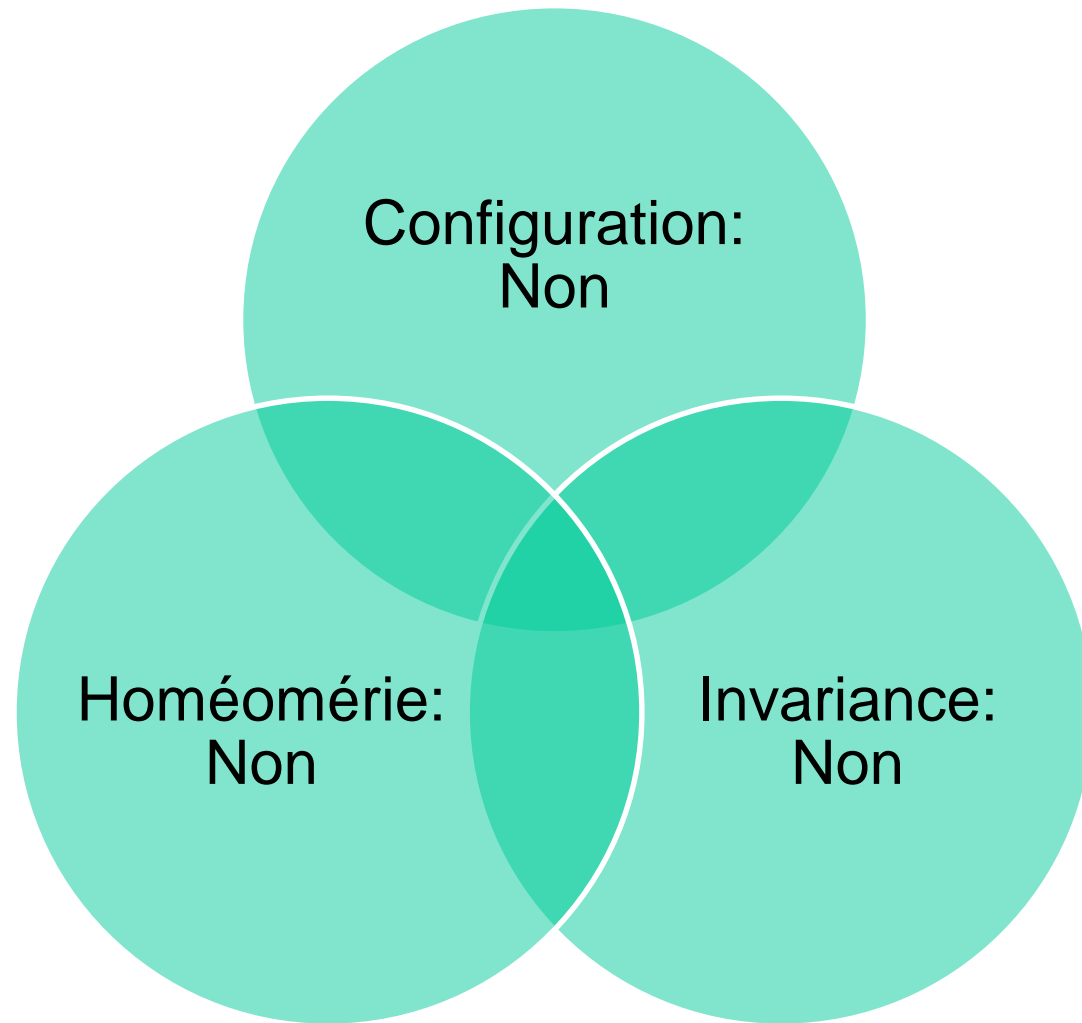
Partie comme lieu



Partie comme membre d'une collection

- Il n'y a pas de relations structurelles ou fonctionnelles
 - Un disque fait partie de l'inventaire de la famille Yak
 - Un étudiant fait partie de l'association sportive
- Souvent c'est la proximité physique ou sociale qui crée ce type d'agrégation

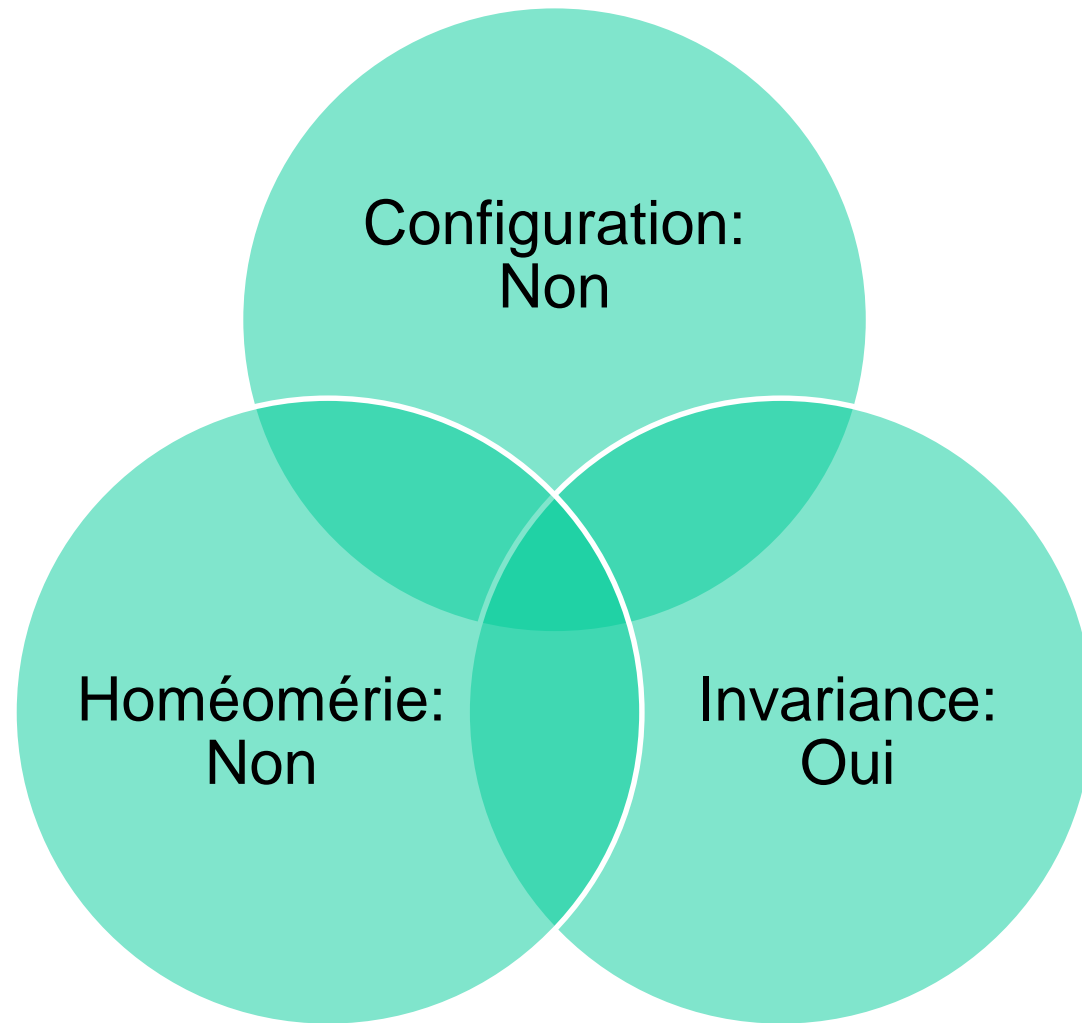
Partie comme membre d'une collection



Partie comme membre essentiel d'une collection

- Une association plus forte que celle de la collection car les parties ne peuvent pas être séparées du tout :
 - Mari et femmes (catholiques) font partie du mariage

Partie comme lieu



Ce ne sont pas des agrégations

- *Inclusion topologique*
 - relation entre un contenant et un contenu sans autres liens.
 - Le spectateur est dans le cinéma. Le spectateur ne fait pas partie du cinéma.
- *Classification.*
 - «Satisfaction» fait partie des chansons rocks ? Où est-elle une chanson rock?
 - Elle est une chanson rock (est une instance de chanson rock et une chanson rock est une chanson)

Ce ne sont pas des agrégations

- *Attributs* :
 - une voiture a une couleur mais n'est pas constituée de couleur. La couleur est l'une des propriétés de la voiture.
 - Est-ce que donc on peut dire que la couleur n'est pas un objet ? Dans ce cas oui, mais dans le cas d'un physicien qui étudie les caractéristiques des couleurs, c'est toute autre chose. .

Ce ne sont pas des agrégations

- *Propriété :*
 - Jean **a** une voiture
 - Jean **a** deux bras.
 - Les bras ont une relation d'agrégation avec Jean, mais pas la voiture !
 - Est-ce Jean le propriétaire de ses reins ? Ou les reins sont-ils une partie de son corps (le tout) ?
 - Puisque l'on peut vendre ses reins...
- L'exemple des reins pour montrer que, lors de l'analyse, les relations entre les concepts sont souvent très difficiles à établir si elles ne sont pas « contraintes » par les objectifs

Transitivité des agrégations

- Si les agrégations font partie de la même catégorie alors la propriété de transitivité est vraie : Si A fait partie de B et B de C alors A fait partie de C. Dans les autres cas il faut analyser.
- Si un département est constitué d'Informaticiens qui sont constitués de bras, jambes, etc. Est-ce qu'un département d'informatique est constitué de têtes, bras, etc. ? Certainement pas ! (au moins selon la manière de voir courante)

FIN