

Analyse et Conception avec UML

De l'analyse à la conception détaillée : - partie 1 - Enrichissement du diagramme de classe

blay@unice.fr

IUT Nice-Sophia Antipolis

Rappels sur les concepts d'objets

Objets

- Un objet est une entité identifiable du monde réel. Il peut avoir une existence physique (un cheval, un livre) ou ne pas en avoir (un texte de loi). Identifiable signifie que l'objet peut être désigné.
- Exemple :
 - Ma jument Jorphée
 - Mon livre sur UML
 - L'article 293B du code des impôts

Classe

- Classe : Patron pour créer des objets, réservation espace mémoire *Gaufrier*
- Objet/Instance *Gaufre*



Vous avez dit classe ?

- Un ensemble
- Un type (abstrait)
- Une structure de données

Classe/objet

Cheval
nom
poids
courir

instance de Cheval

Jolly Jumper : Cheval
nom : Jolly Jumper
poids : 400

Objets versus Classe

- ❧ Il n'est pas possible de créer une classe dynamiquement
 - ❧ Mais on peut créer des objets instances d'une classe
 - ❧ Mais il n'est pas possible à un objet de changer de classe
- ❧ Une classe représente «ses objets»
- ❧ Un objet est «instance» d'une seule classe : un seul moule!

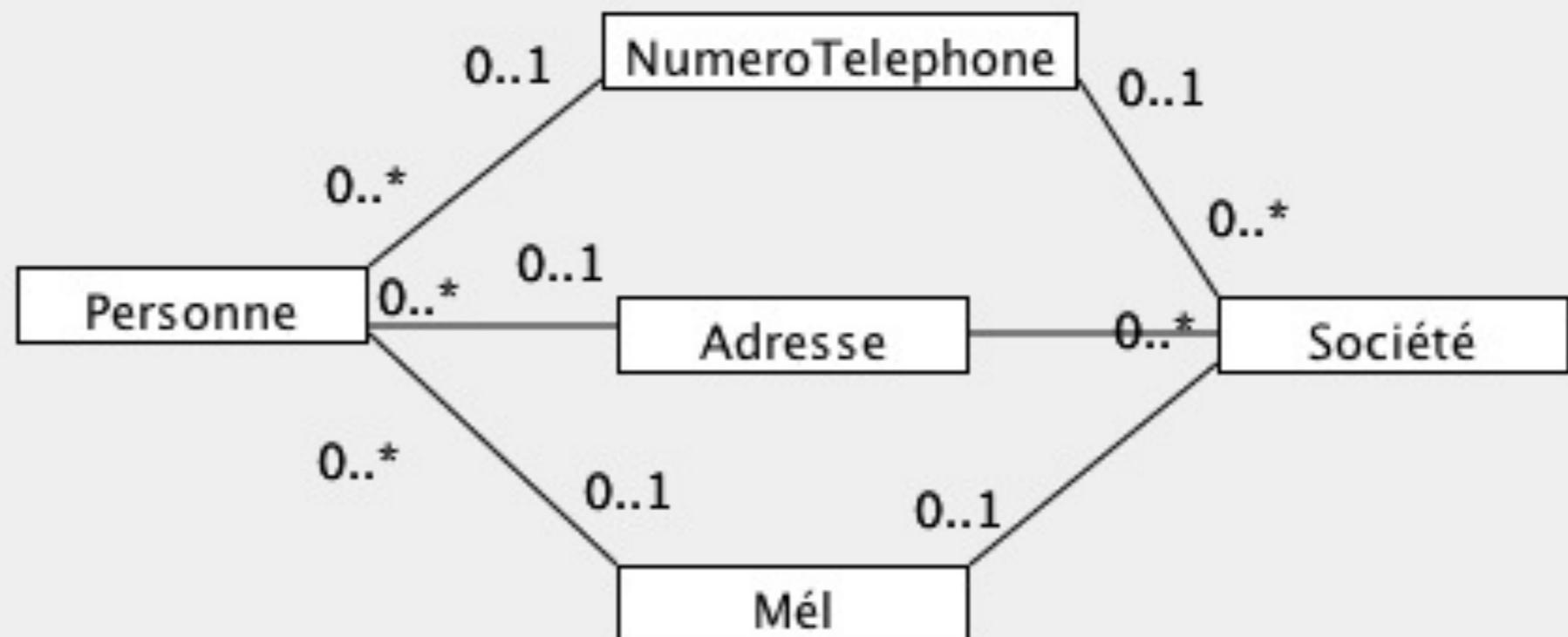
On parle de
modélisation
par objets
mais on modélise
des classes

Principes objets

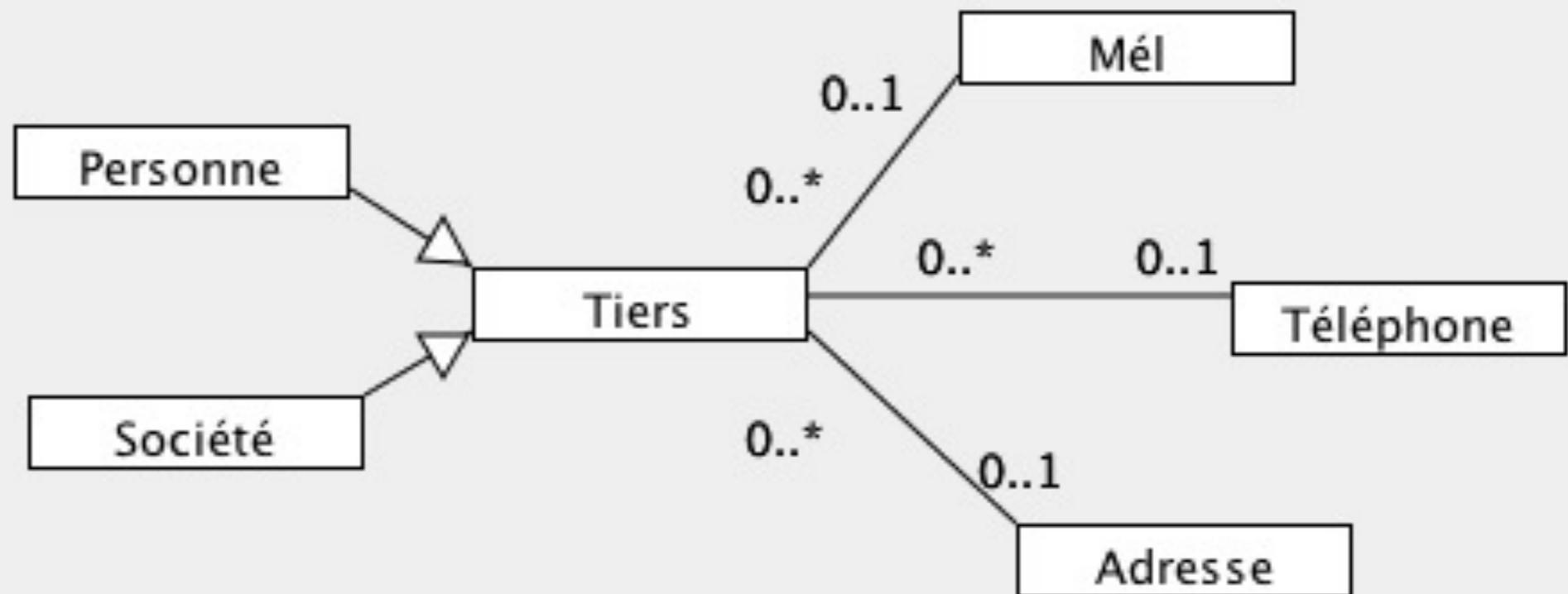
- **Encapsulation** : regroupement des informations d'état et de comportement sous un nom unique
- **Masquage d'information** : on ne connaît pas la structure de l'information
- **Interface** : seuls les services publics (offerts à l'extérieur) sont utilisables
- **Envoi de messages** : les objets communiquent par messages

Et le Polymorphisme

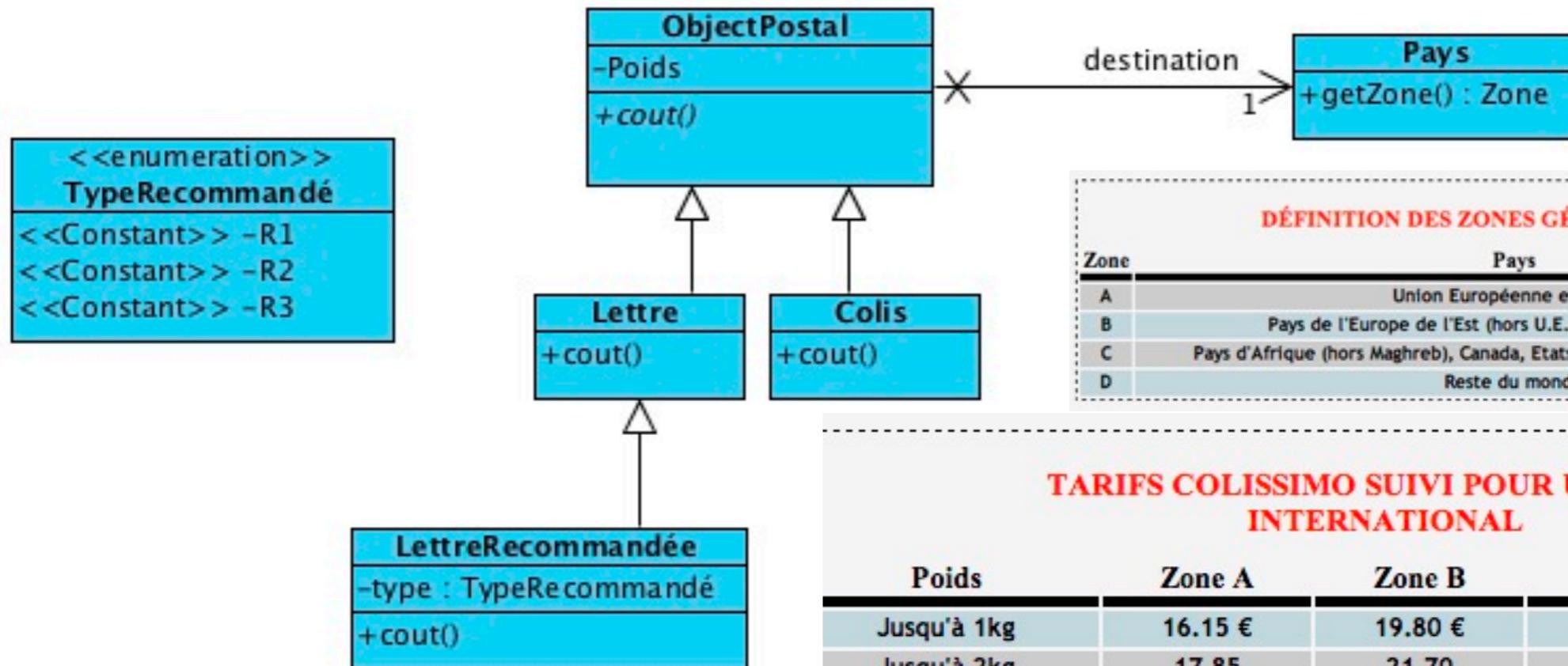
Polymorphisme : pourquoi faire ?



Généralisation



Polymorphisme



DÉFINITION DES ZONES GÉOGRAPHIQUES

Zone	Pays
A	Union Européenne et Suisse
B	Pays de l'Europe de l'Est (hors U.E.), Norvège et Maghreb
C	Pays d'Afrique (hors Maghreb), Canada, Etats-Unis, Proche et Moyen-Orient
D	Reste du monde

TARIFS COLISSIMO SUIVI POUR UN ENVOI INTERNATIONAL

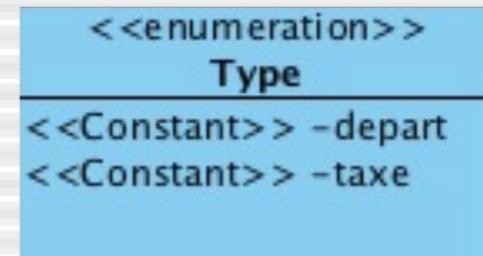
Poids	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
Jusqu'à 1kg	16.15 €	19.80 €	23.20	26.40
Jusqu'à 2kg	17.85	21.70	31.10	39.70
Jusqu'à 3kg	21.55	26.25	40.90	52.90
Jusqu'à 4kg	25.25	30.80	50.70	66.10
Jusqu'à 5kg	28.95	35.35	60.50	79.30
Jusqu'à 6kg	32.65	39.90	70.30	92.50
Jusqu'à 7kg	36.35	44.45	80.10	105.70
Jusqu'à 8kg	40.05	49.00	89.90	118.90
Jusqu'à 9kg	43.75	53.55	99.70	132.10
Jusqu'à 10kg	47.45	58.10	109.50	145.30
Jusqu'à 15kg	54.65	68.50	133.60	171.30
Jusqu'à 20kg	61.85	78.90	157.70	197.30
Jusqu'à 25kg	69.05	-	-	-
Jusqu'à 30kg	76.25	-	-	-

TARIFS POSTAUX : COURRIER (LETTRE) POUR UN ENVOI EN FRANCE (EN 2014)

Poids	Tarif lettre prioritaire (en 2014)	Recommandé R1 (en 2014)	Recommandé R2 (en 2014)	Recommandé R3 (en 2014)
Jusqu'à 20g	0.66 €	+2.84€	+3.49€	+4.44€
Jusqu'à 50g	1.10 €	+2.85€	+3.50€	+4.40€
Jusqu'à 100g	1.65 €		+3.45€	+4.35€
Jusqu'à 250g	2.65 €		+3.50€	+4.40€
Jusqu'à 500g	3.55 €	+2.75€	+3.45€	+4.40€
Jusqu'à 1kg	4.65 €		+2.75€	+4.30€
Jusqu'à 2kg	6.00 €		+2.80€	+3.40€
Jusqu'à 3kg	7.00 €			+4.35€

Modélisation Monopoly

Un joueur qui est sur une case départ recoit 200 dollars et s'il tombe sur une case Taxe, il paie le prix de la taxe inscrite dans la case.



Joueur2

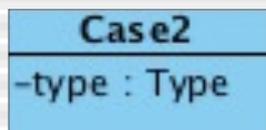
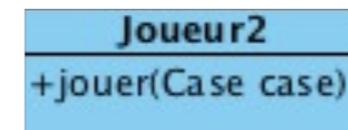
```
jouer( Case2 case)
```

```
  SWITCH ON case.type
```

```
    CASE depart: joueur recevoir $200
```

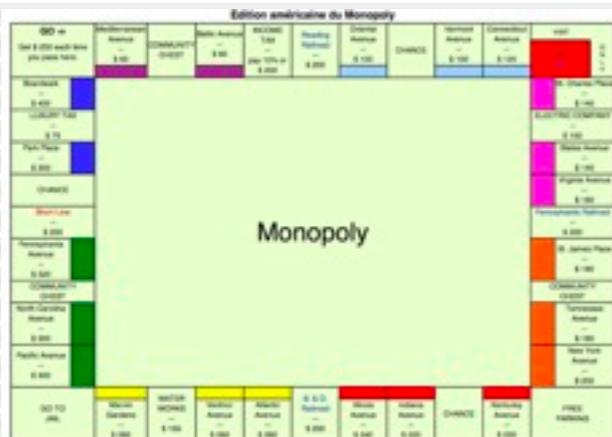
```
    CASE taxe : joueur payer taxe
```

.....



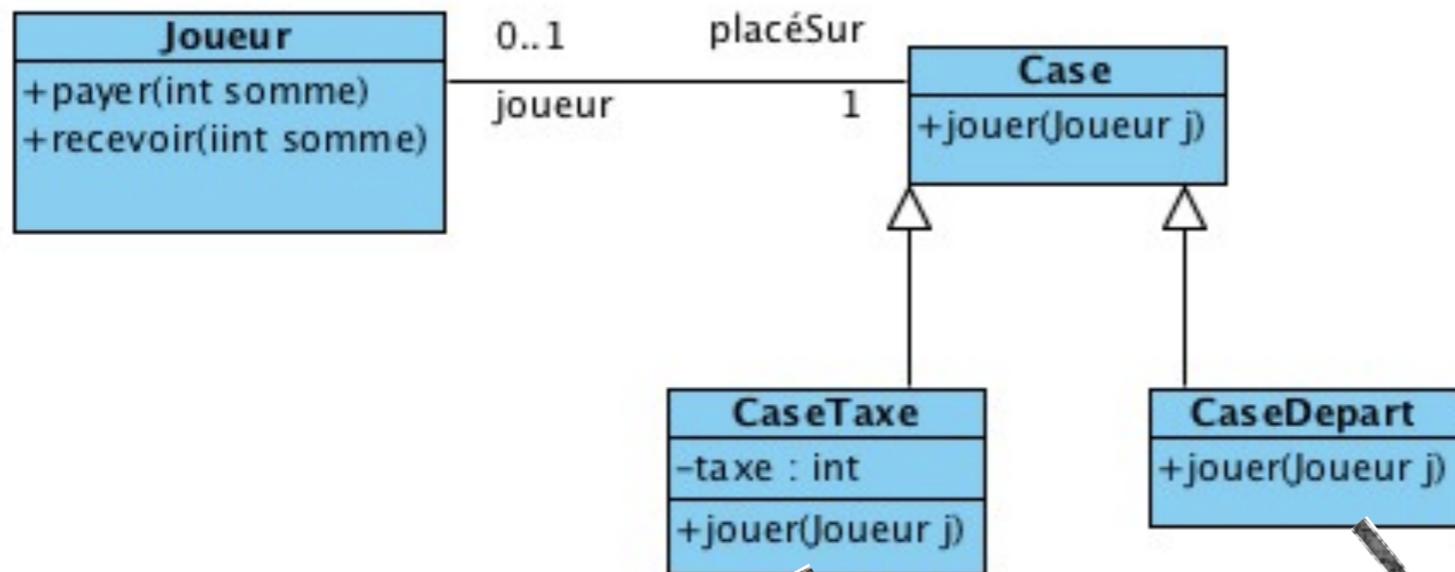
Modélisation Monopoly

Un joueur qui est sur une case départ recoit 200 dollars et s'il tombe sur une case Taxe, il paie le prix de la taxe inscrite dans la case.



40 cases,
~10 types différents,
l'intelligence du jeu est toute dans joueur, et nous n'avons pas géré la taxe qui change d'une case à l'autre.

Polymorphisme



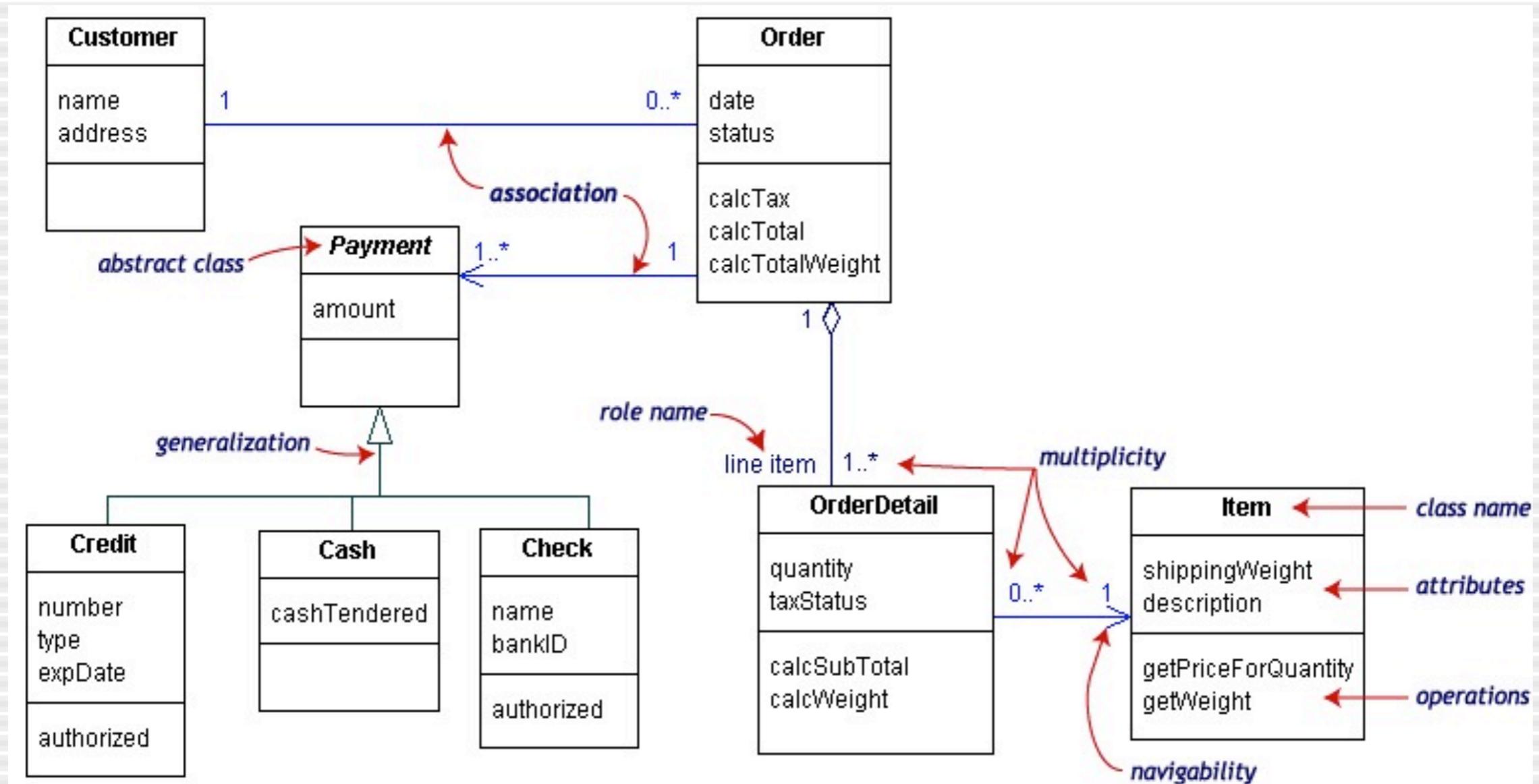
Jouer (Joueur j)
j.payer(taxe)

Jouer (Joueur j)
j.recevoir(200)

Discussion

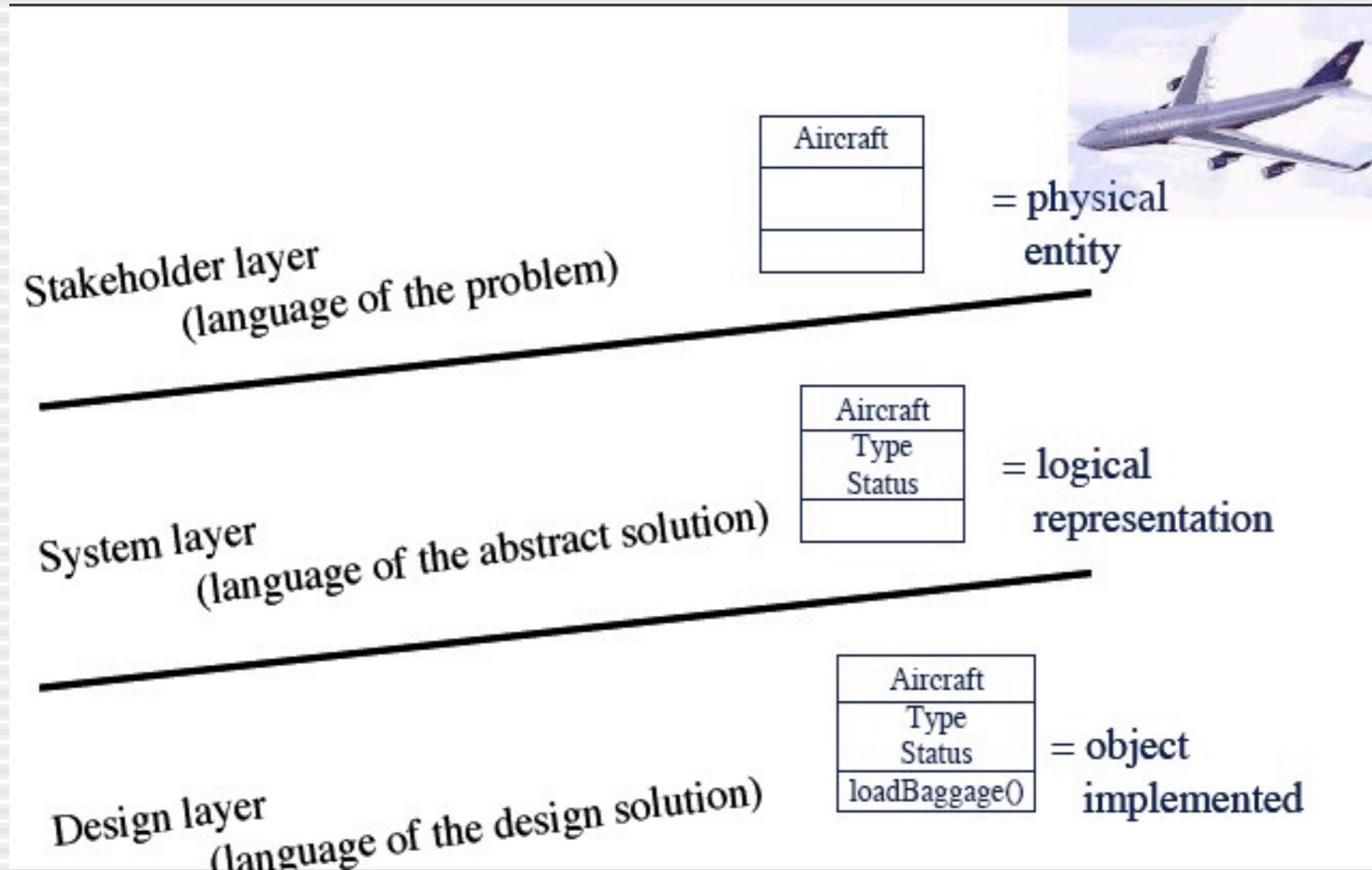
- Par le principe d'encapsulation, on ne peut accéder à un objet que par une méthode
- Dans la phase analyse, on peut se contenter de représenter les méthodes d'accès comme des opérations, sans préjuger de l'implantation qui sera décidée en phase de conception

Résumé de notations



De l'analyse à la conception des classes : Principes

De l'analyse à la conception des classes



Différents niveaux

- Une classe peut être spécifiée à différents niveaux :
 - niveau application : classe métier ou classe d'analyse
 - niveau implémentation :
 - traduction informatique d'une classe métier
 - insertion de classes dédiées (par ex. les conteneurs ou les collections)
 - mapping sur un modèle physique pas forcément objet (base de données, fichiers, XML, WSDL, ...)

Exemple

Analysis

Order
Placement Date Delivery Date Order Number
Calculate Total Calculate Taxes

Design

Order
- deliveryDate: Date - orderNumber: int - placementDate: Date - taxes: Currency - total: Currency
calculateTaxes(Country, State): Currency # calculateTotal(): Currency getTaxEngine() {visibility=implementation}

Analyse/Conception

Diagramme d'analyse ≠ diagramme de conception

- Typage des méthodes et des résultats
- Sens de navigation des relations
- Rajout de détails, de cardinalité
- Ajout de classes « utilitaires »
- Prise en compte de contraintes d'implémentation

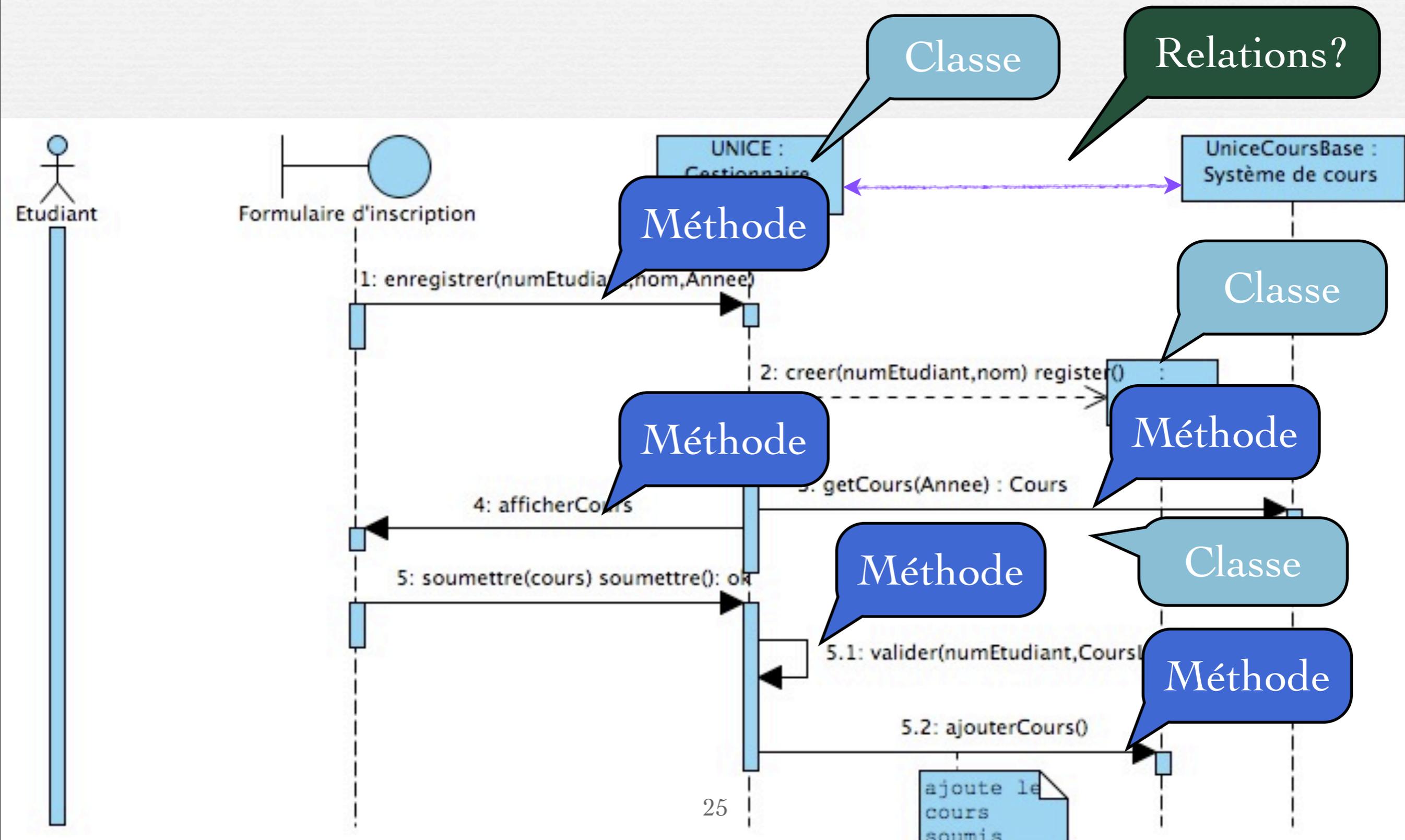
De l'analyse à la conception

- Des diag. de séquences aux Diag. de classes
- Structuration en package
- Structuration en package et réutilisation
- Choix des itérations
- Diag. de séquence en conception
- Architecture
- Diagrammes de classes en conception

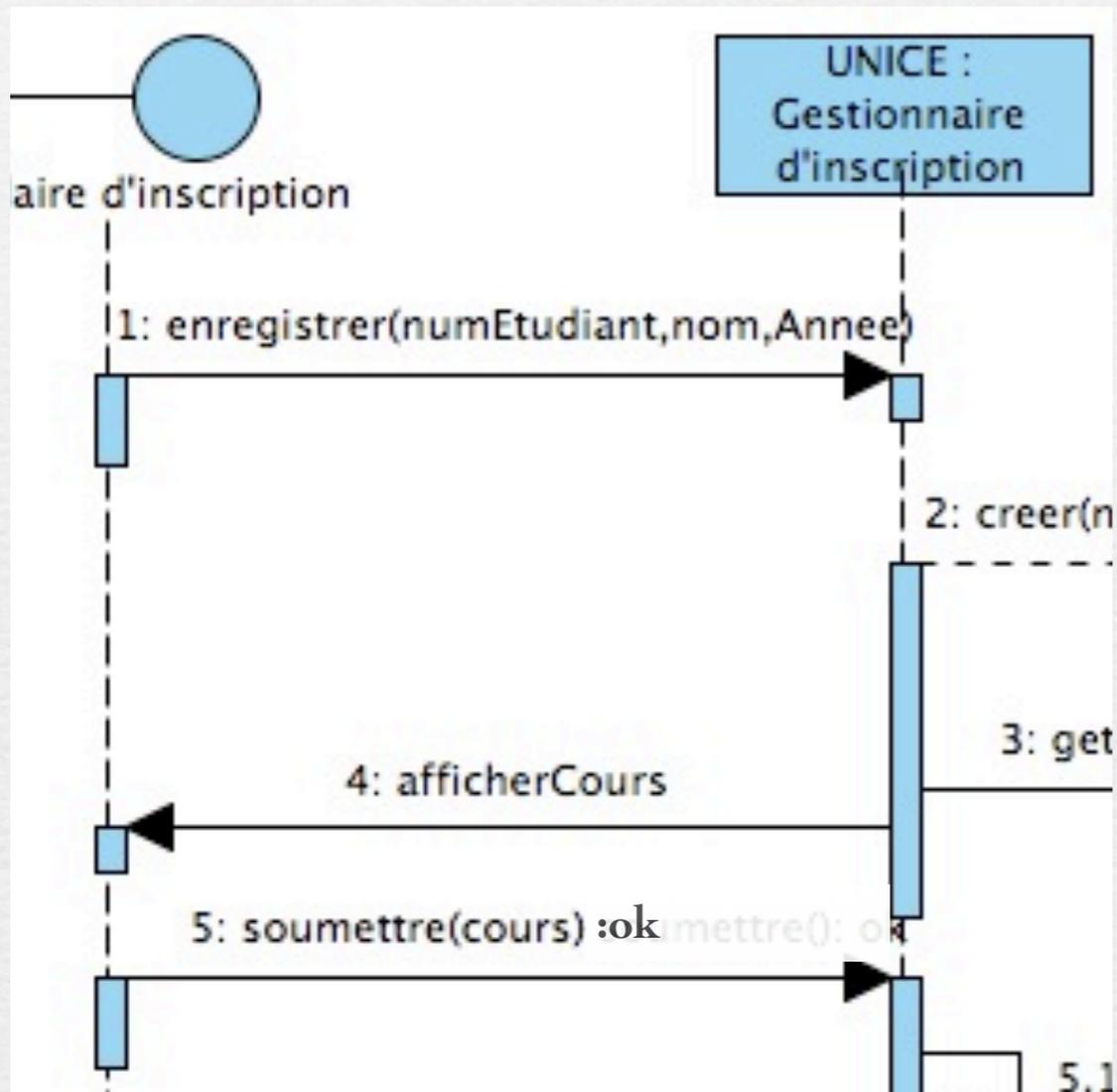
Des diagrammes
de séquence

aux diagrammes
de classes

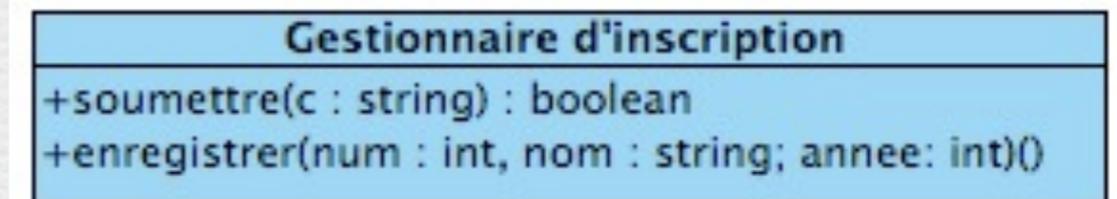
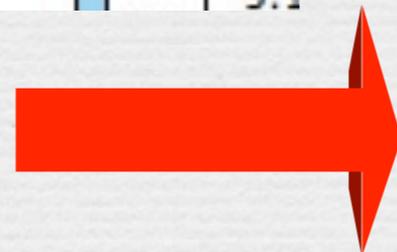
Des diagrammes de séquence aux classes



Opération

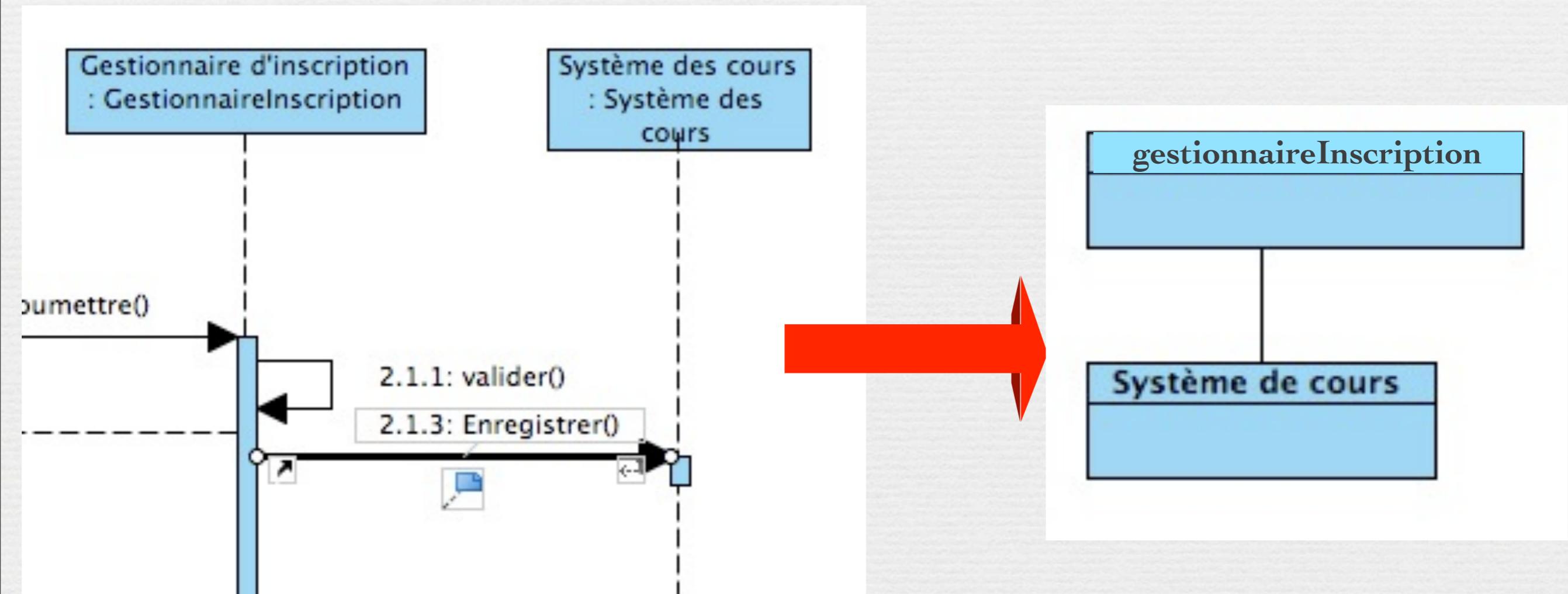


- Le comportement d'une classe est constitué de ses opérations
- On identifie les opérations en examinant les diagrammes de séquences



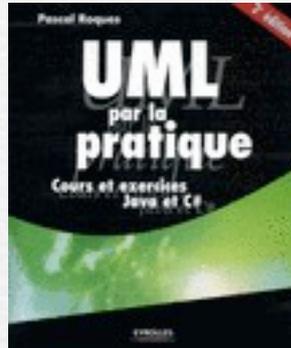
Relations

- On identifie les relations en examinant les diagrammes d'interaction
 - Si deux objets doivent communiquer, il doit exister un chemin entre eux



Structuration en packages

Structuration en packages

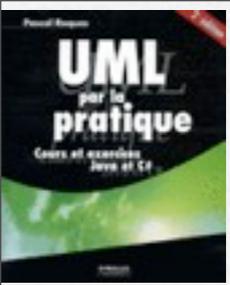


Cohérence et Indépendance

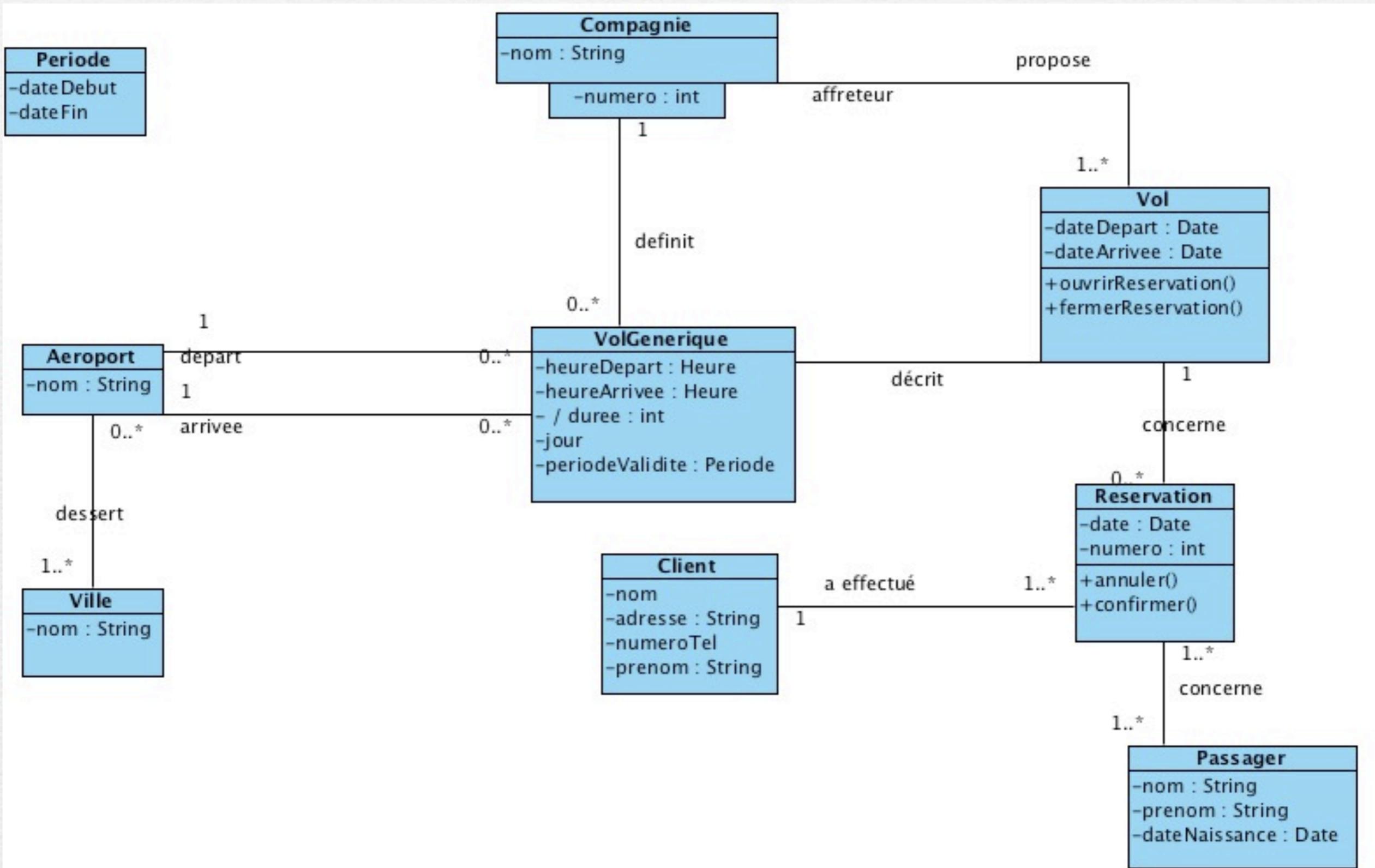
- Minimiser les dépendances
- Eviter absolument les dépendances mutuelles

A **package** in the [Unified Modeling Language](#) is used "to group elements, and to provide a namespace for the grouped elements".

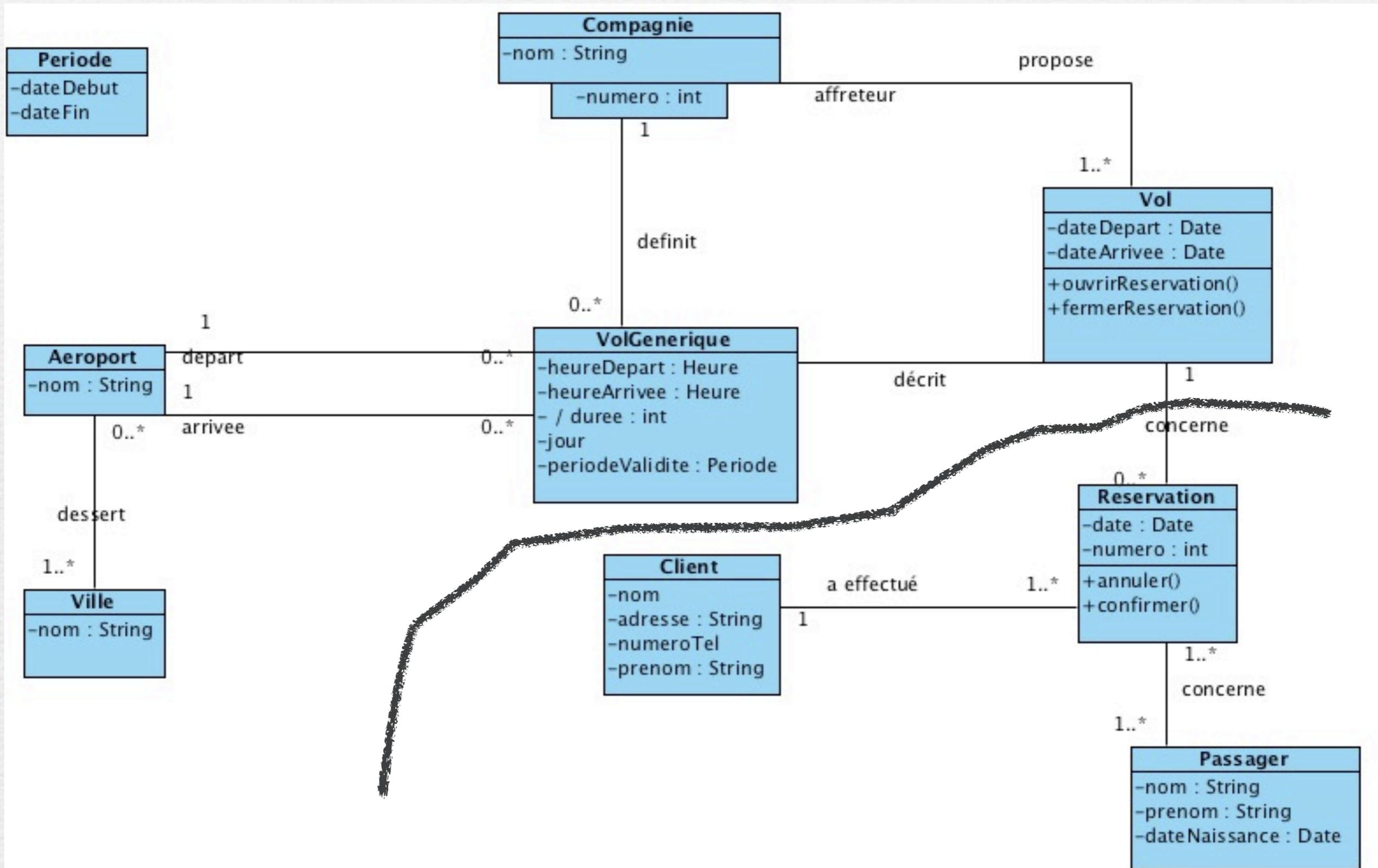
A package may contain other packages, thus providing for a hierarchical organization of packages.



Structuration en packages

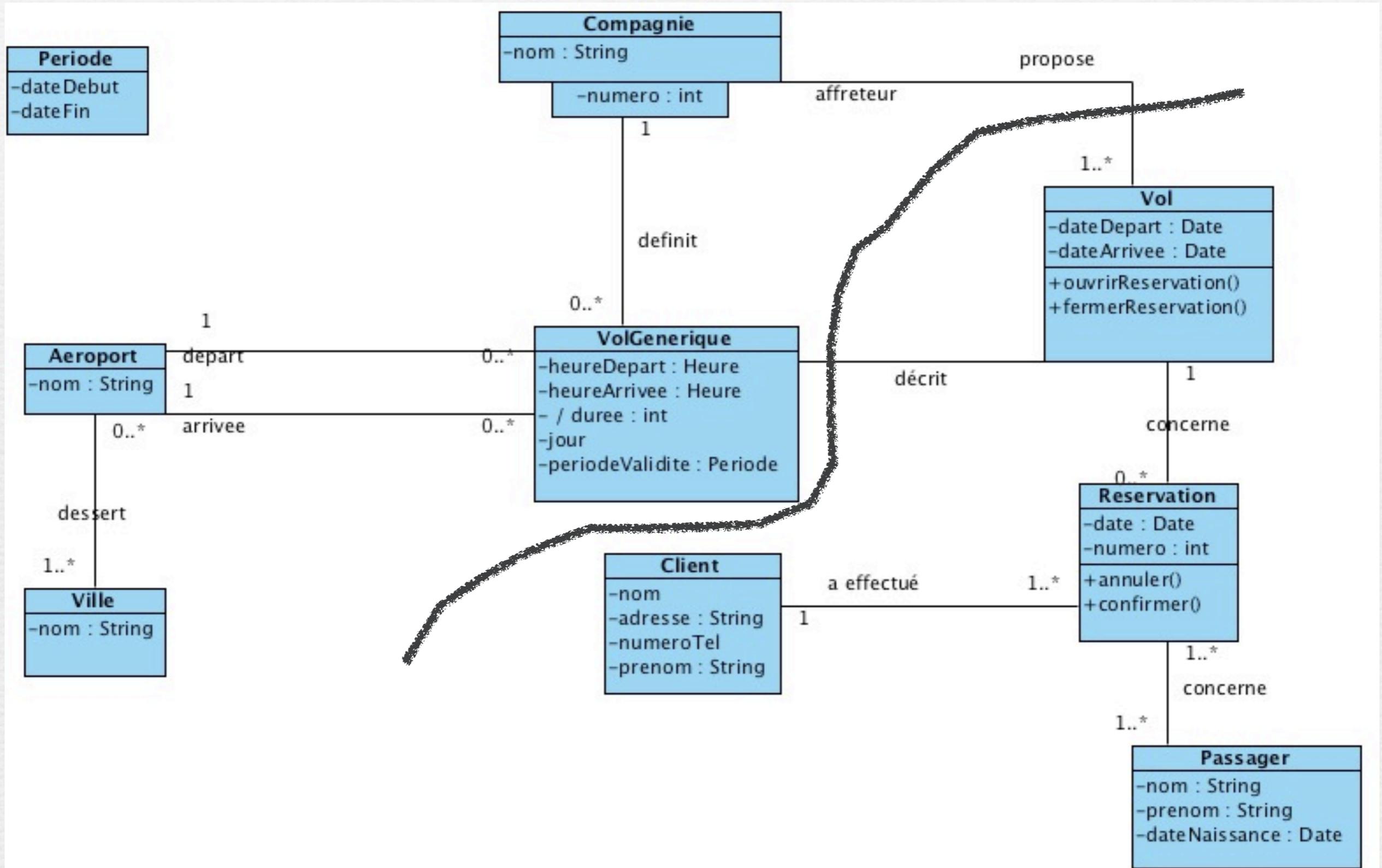


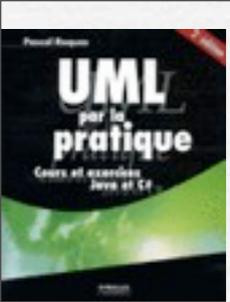
Structuration en packages



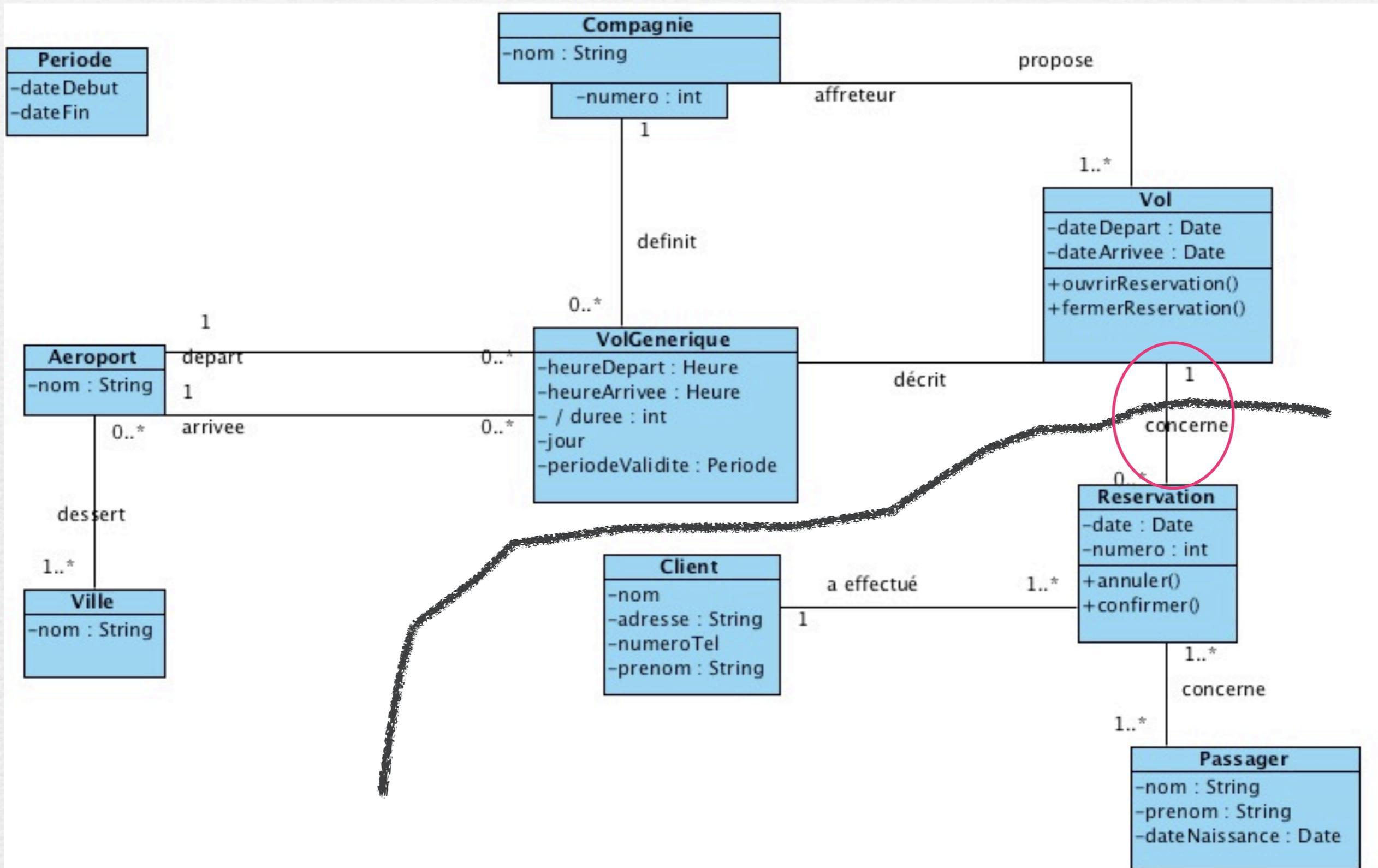


Structuration en packages

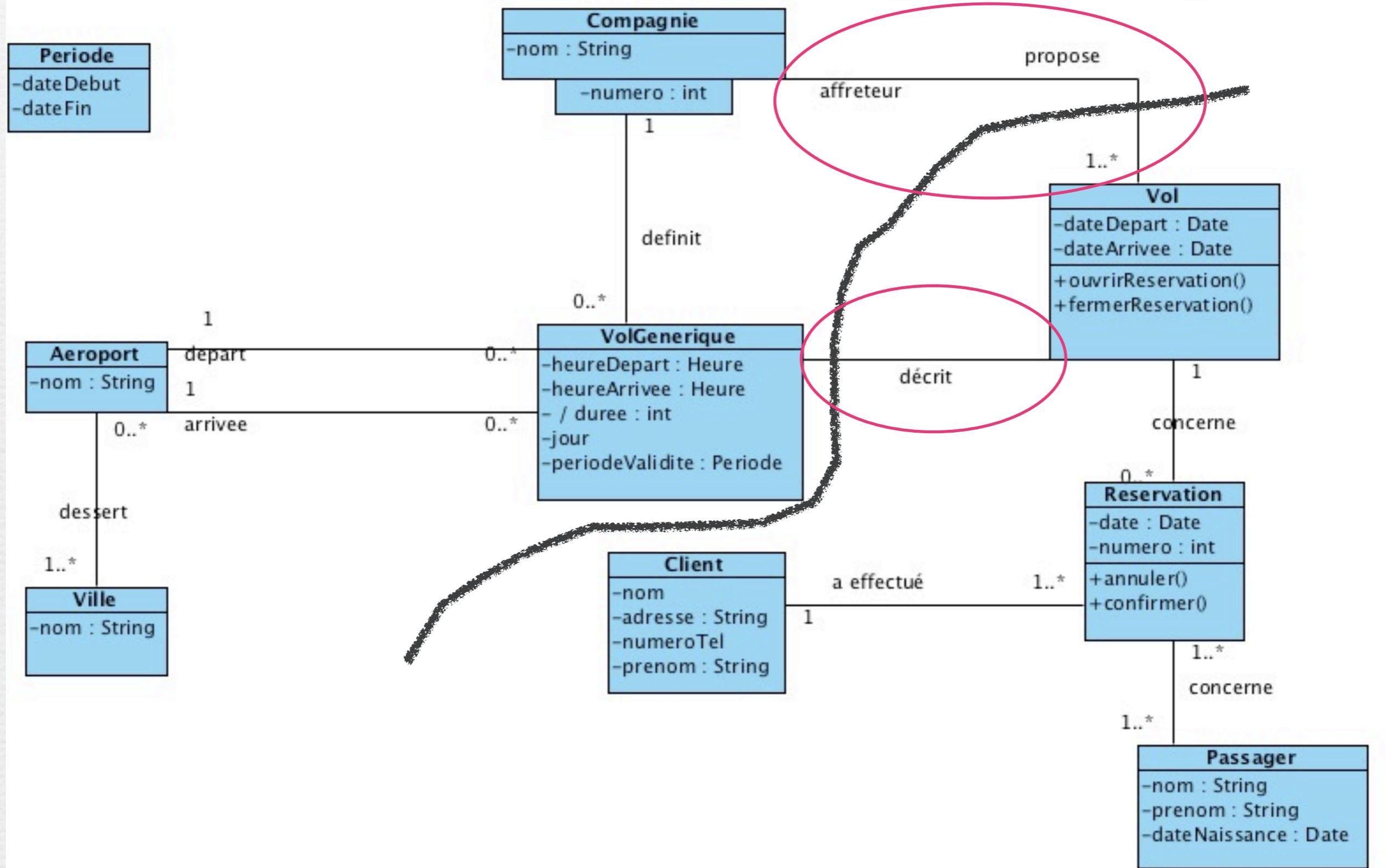


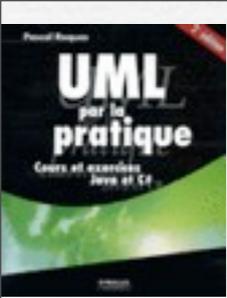


Structuration en packages

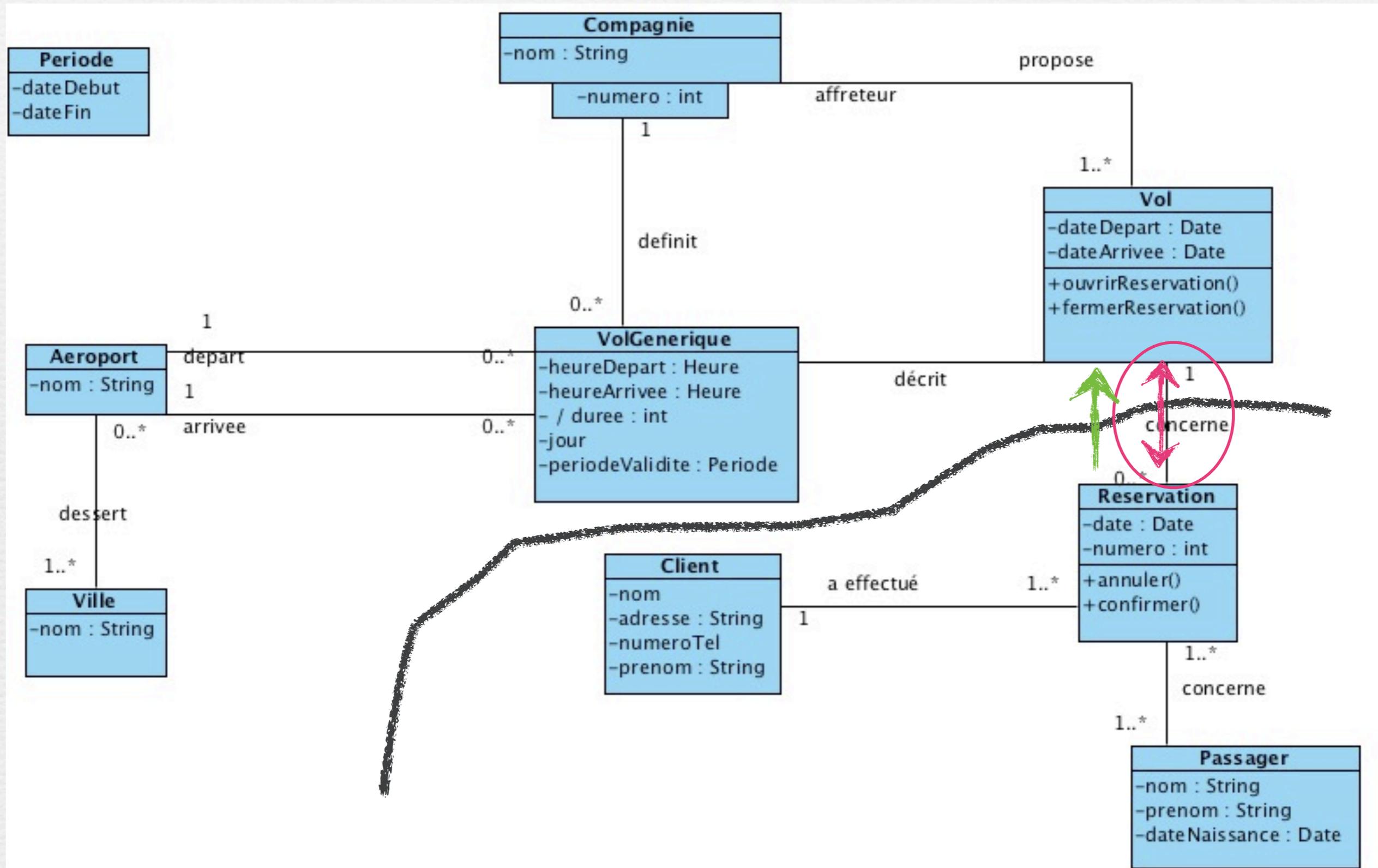


Structuration en packages

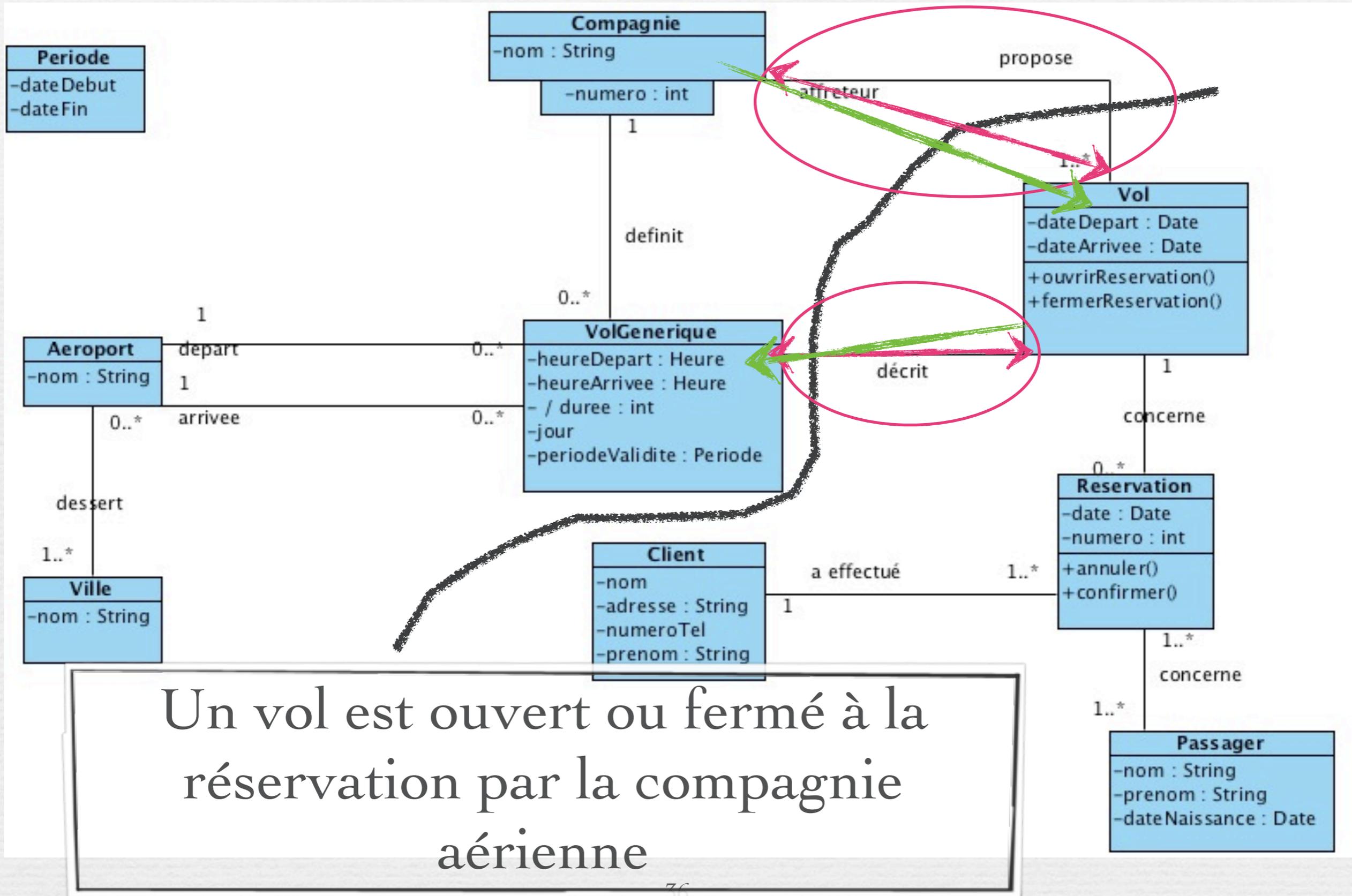




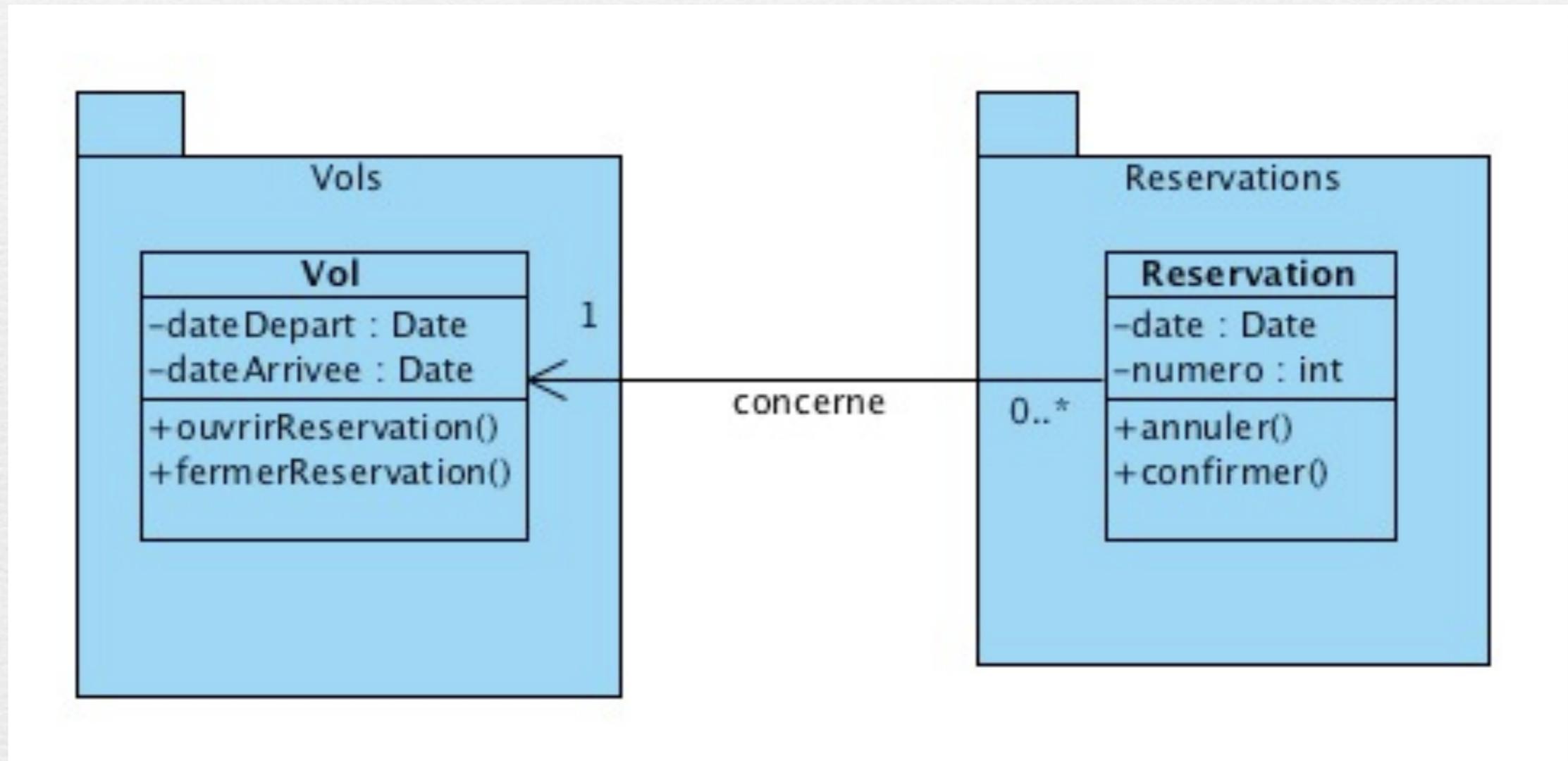
Structuration en packages



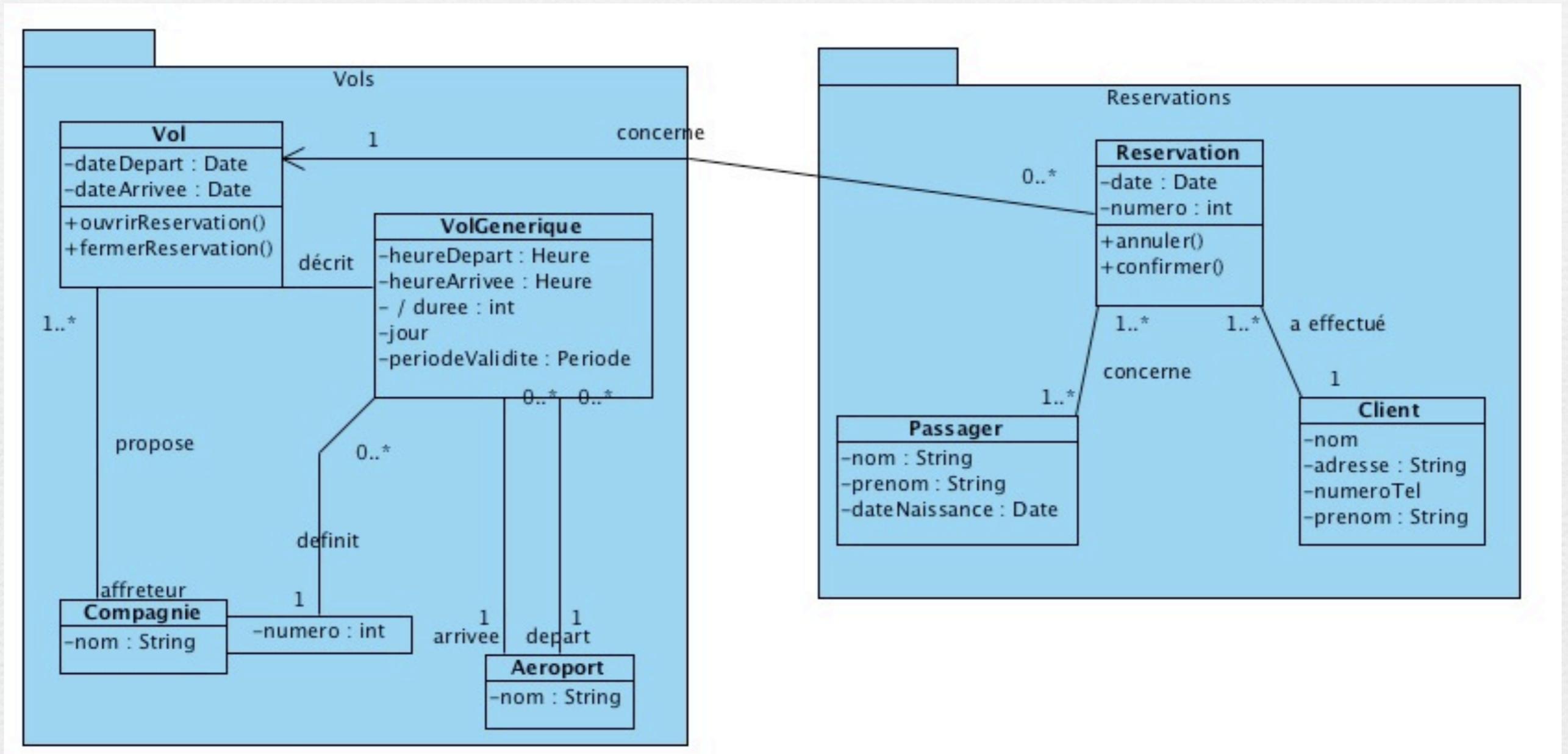
Structuration en packages



Structuration en packages



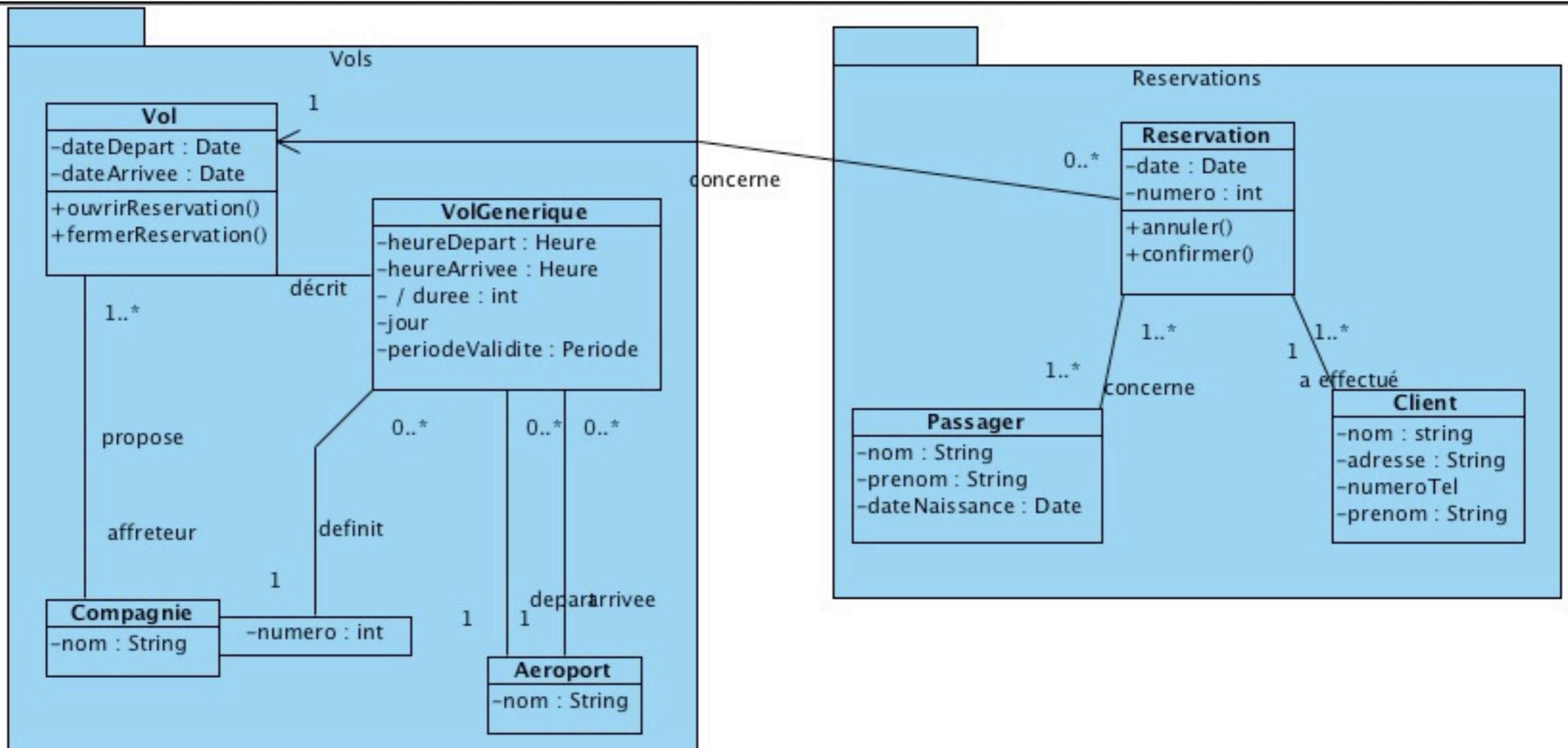
Structuration en packages



Structuration des classes en packages et réutilisation

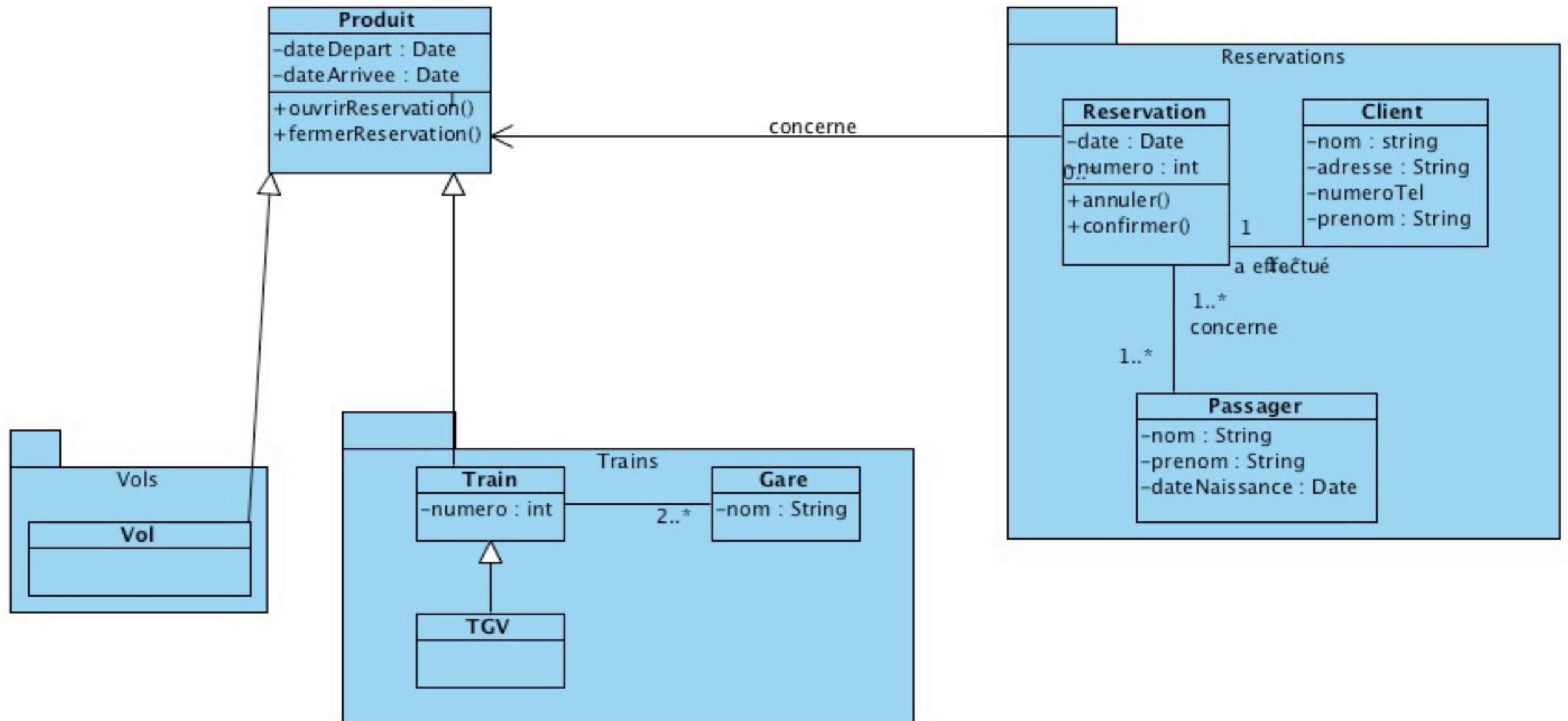
Spécialisation

- La société qui prend en charge les réservations de vols, veut prendre en charge des réservations de train.



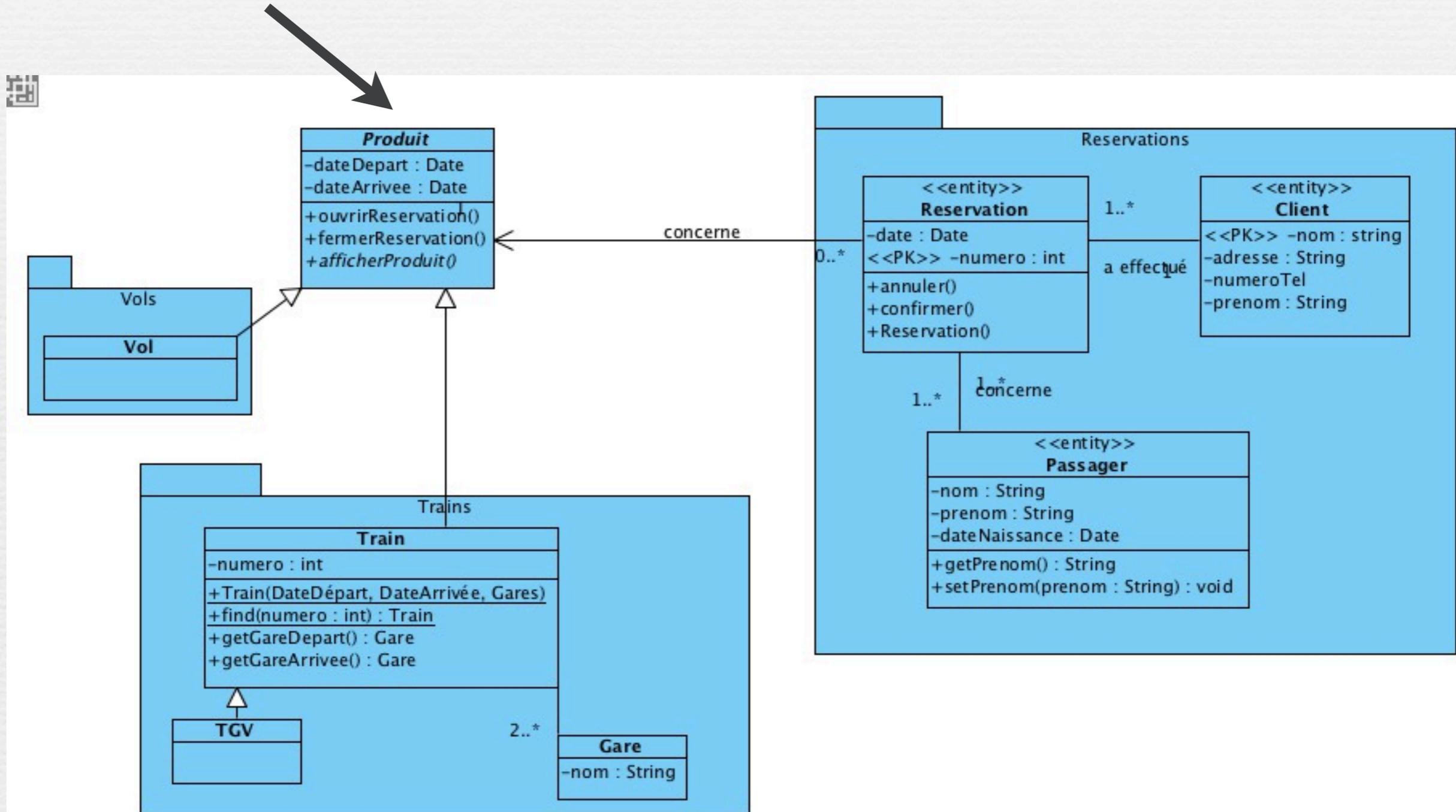
Spécialisation

La société qui prend en charge les réservations de vols, veut



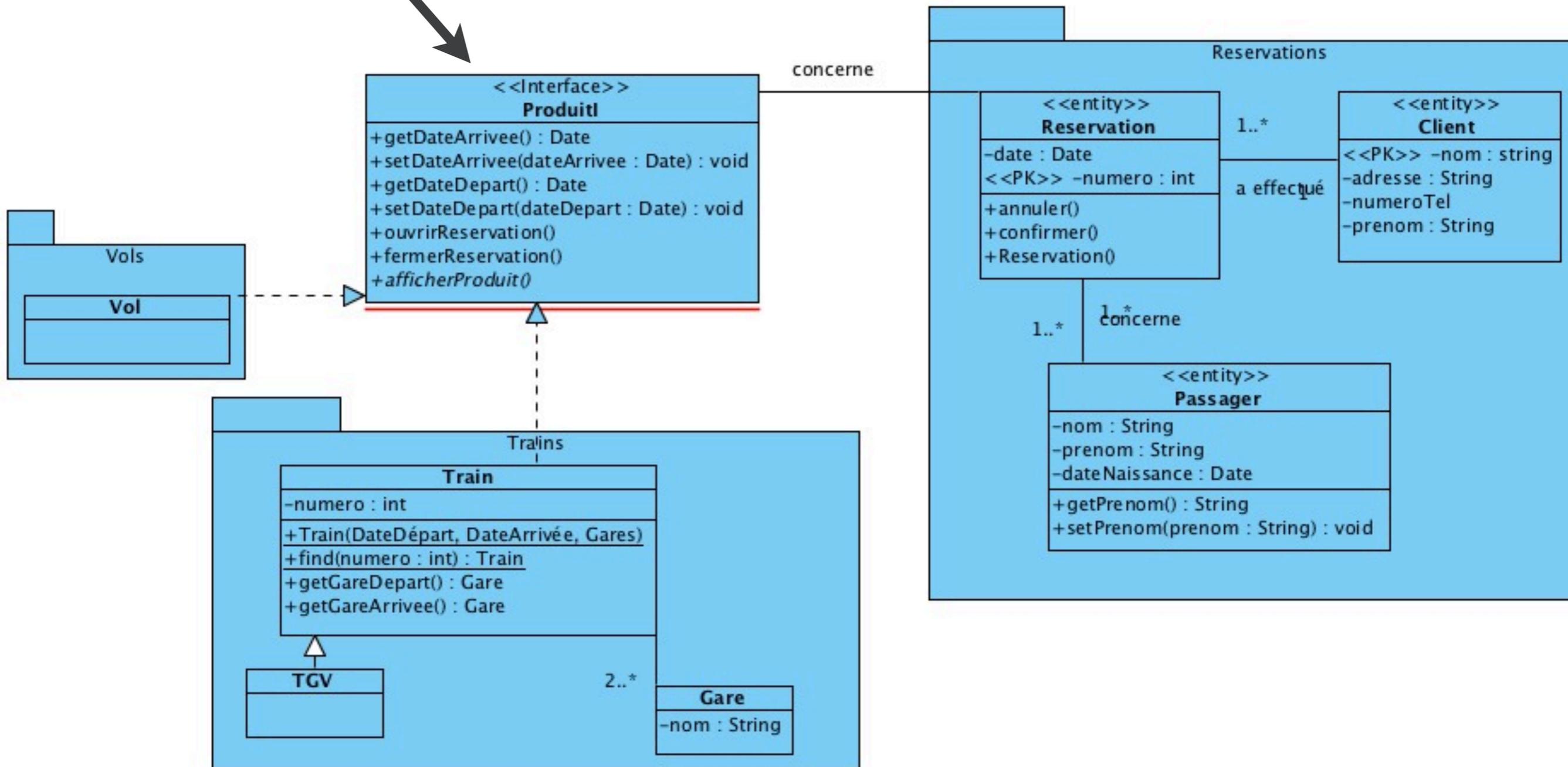
Spécialisation

Abstraite ?



Réalisation

Interface ?



Compléments sur les classes : vers la mise en oeuvre

Vers la mise en oeuvre des classes

- Visibilité
- Abstraction
- Généralisation
- Packages
- Attributs et Opérations* de Classes
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

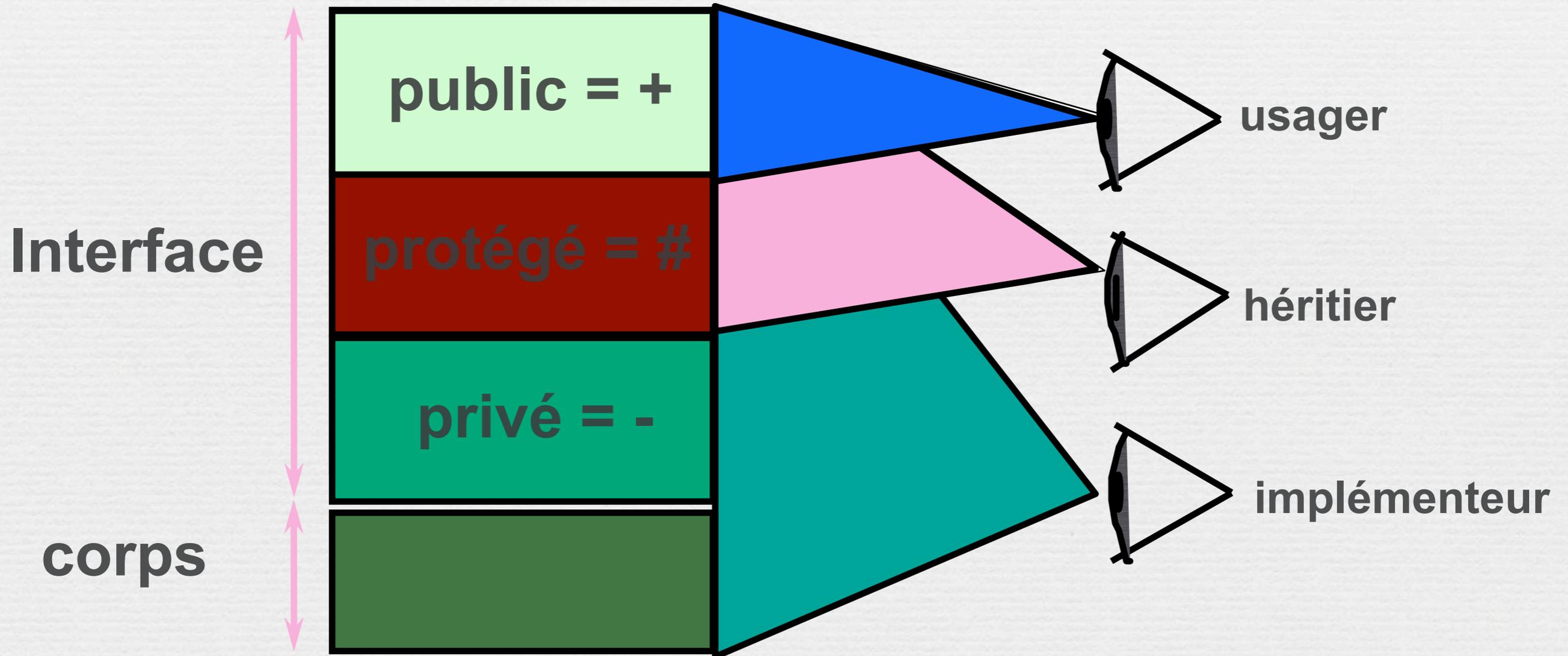
Vers la mise en oeuvre des classes

- Visibilité
- Abstraction
- Généralisation
- Packages
- Attributs et Opérations* de Classes
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

Visibilité

- Différentes visibilités des membres d'une classe



Visibilité

■ Représentation

Classe
+a1 : T1 -a2 : T2
#m1 (p1,p2,p3) +m2 (p1,p2,p3)

■ Pas de sens en analyse...

Encapsulation : accessibilité des attributs et des opérations

- Peut-on accéder à tous les attributs ou à toutes les méthodes d'un objet ? Non
 - La classe définit ce qui est accessible
 - C'est le principe de l'encapsulation
 - Un objet complexe ne peut être utilisé qu'au travers de ce qui est accessible
- *Principes :*
 - *Il n'est possible d'utiliser une voiture qu'à travers son volant, son frein, son accélérateur, etc.*
 - *L'accès au carburateur est impossible sauf par les méthodes qui le font de manière cohérente (méthode accélérer de l'accélérateur)*

Encapsulation avec le concept de Visibilité

- Les attributs sont en général inaccessibles (secrets). Ils sont alors qualifiés de :
 - « private » : notation UML « - »
 - Lecture ou modification possible au travers des opérations (p.ex. les *accesseurs* : setAdresse(), getAdresse())
- Les opérations sont en général accessibles par toutes les classes. Elles sont alors qualifiées de :
 - « public » : notation UML « + »

Encapsulation avec le concept de Visibilité

- Certains attributs/opérations doivent être accessibles par les sous-classes ou aux classes d'un même package et inaccessibles aux autres classes. Ils sont alors qualifiés de :
 - « protected » : notation UML « # »
- Certaines opérations peuvent cependant
 - être privées (factorisation interne de traitements) et
 - certains attributs peuvent être publics (non souhaitable / principe d'encapsulation)

Vers la mise en oeuvre des classes

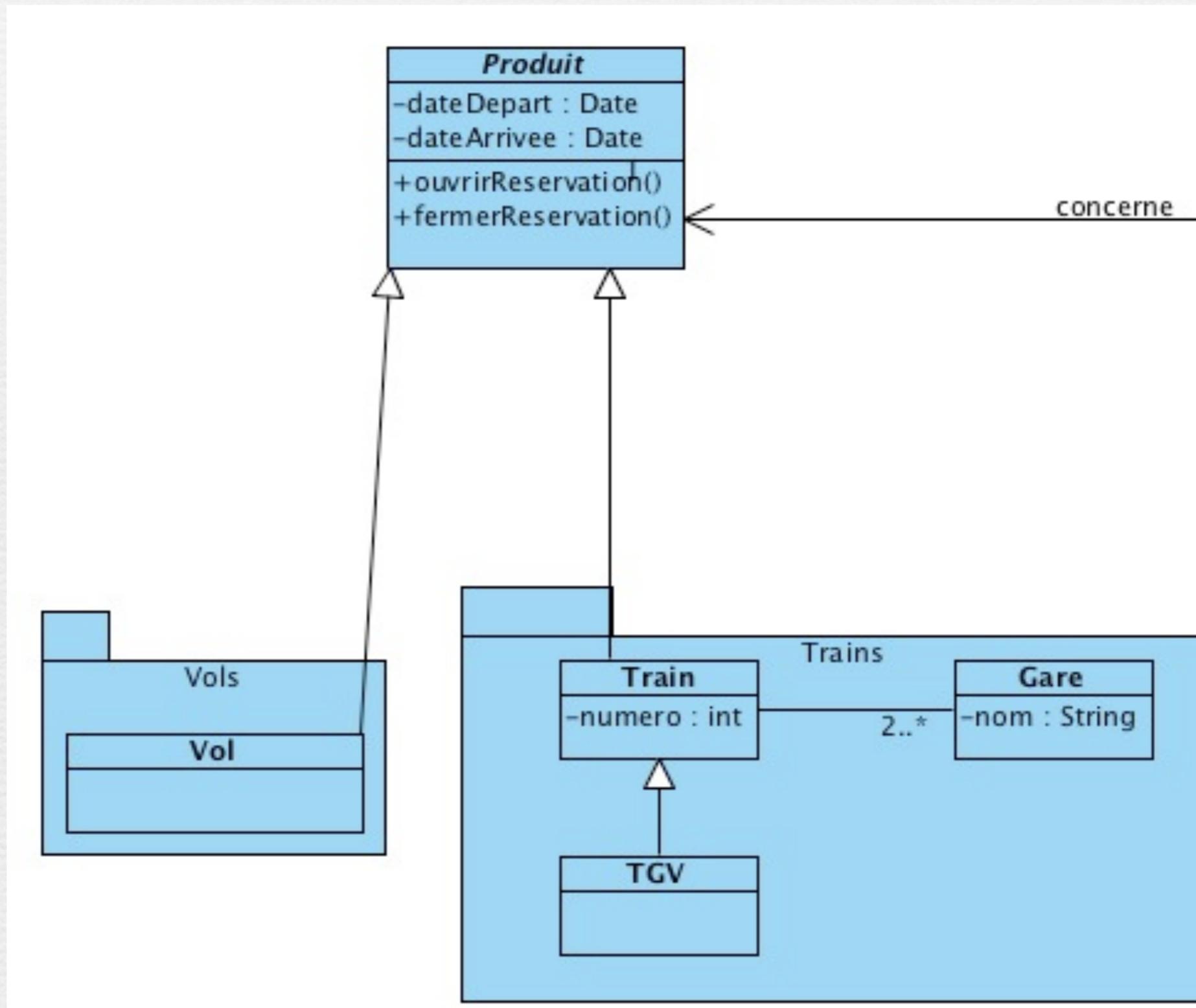
- Visibilité
- Abstraction
- Généralisation
- Packages
- Attributs et Opérations* de Classes
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

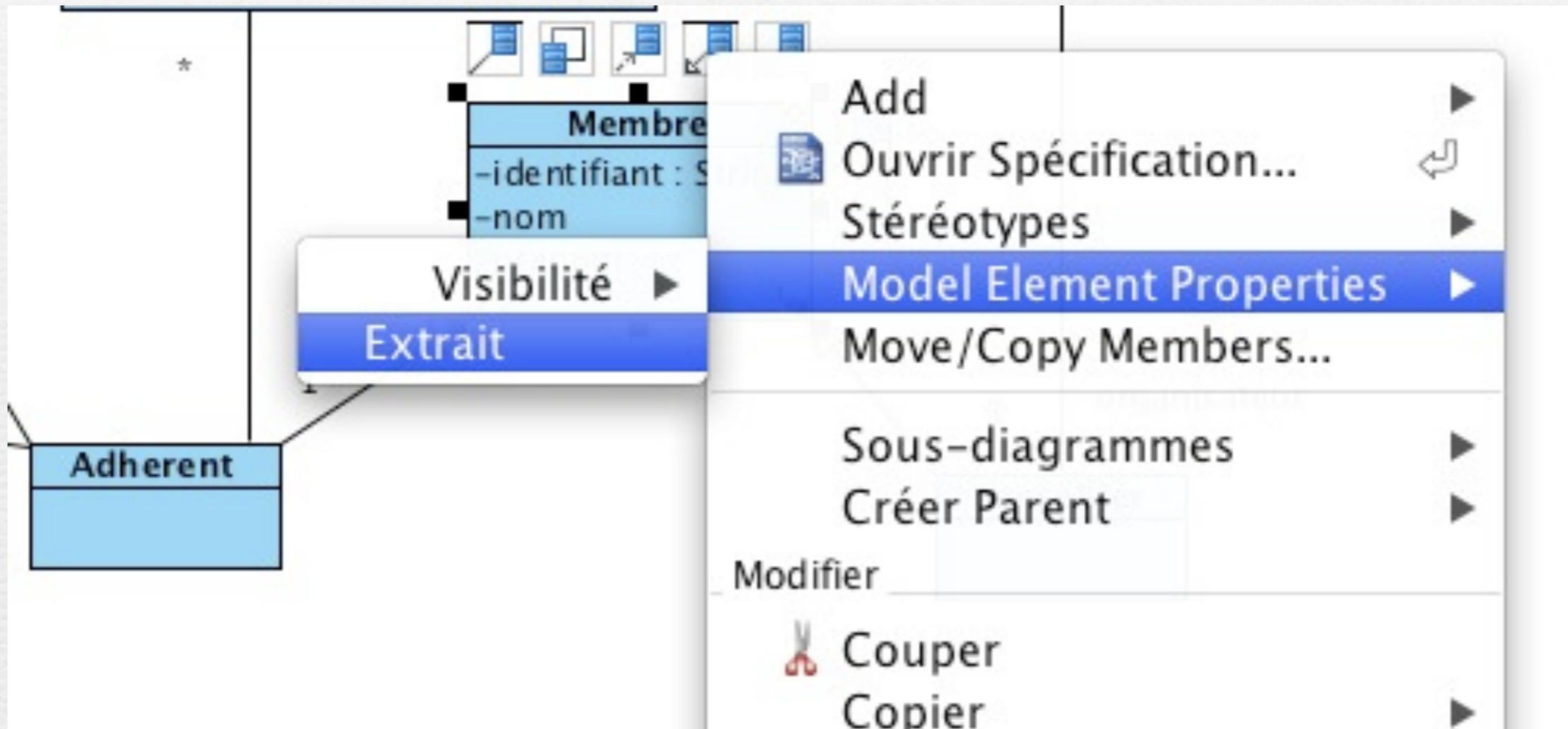
Classes et Opérations abstraites

- Une *classe abstraite* est une classe non instanciable, c'est à dire qu'elle n'admet pas d'instances directes.
- Une classe abstraite est une description d'objets destinée à être « héritée » par des classes plus spécialisées.
- Pour être utile, une classe abstraite doit admettre des classes descendantes *concrètes*.
- La factorisation optimale des propriétés communes à plusieurs classes par généralisation nécessite le plus souvent l'utilisation de classes abstraites.

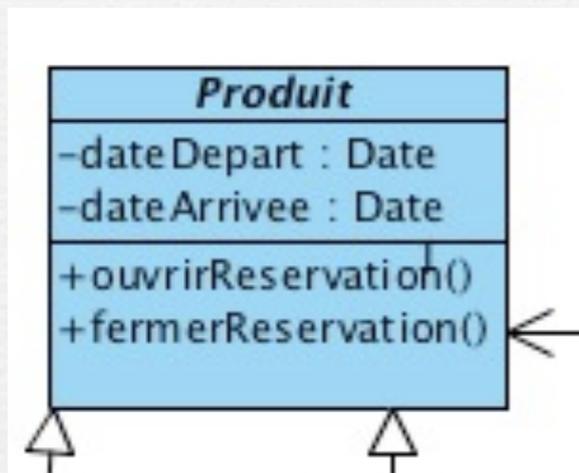
Représentation de classes abstraites



Classes et Opérations abstraites



Représentation de classes abstraites



```
package produitPK;

import java.util.Date;

public abstract class Produit {
    private Date dateDepart ;
    private Date dateArrivée ;

    //Choix de mise en oeuvre
    private boolean open = false;

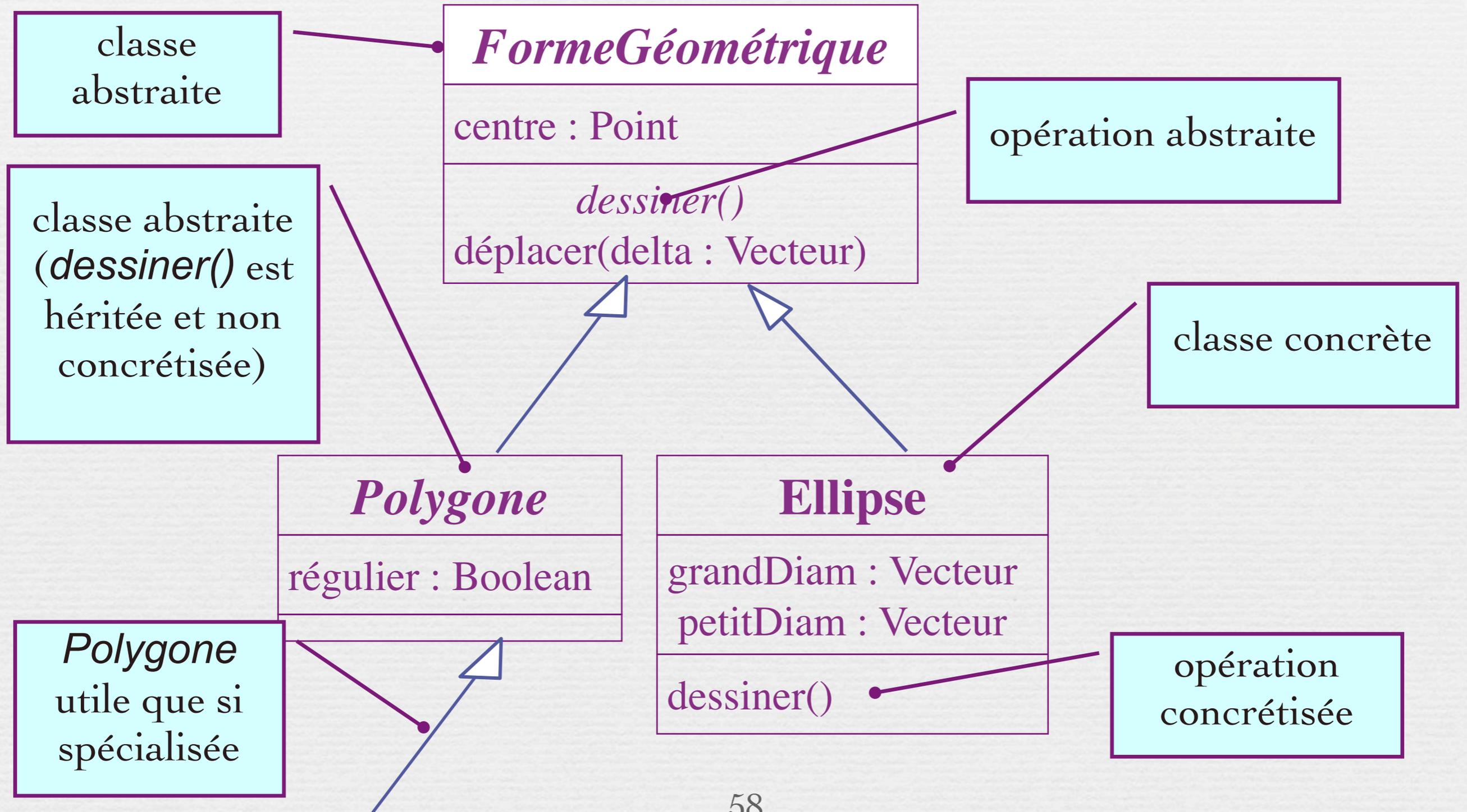
    //Choix de mise en oeuvre
    public void setDateDepart(Date dateDepart) {
        this.dateDepart = dateDepart;
    }
    //Choix de mise en oeuvre
    public Date getDateDepart() {
        return dateDepart;
    }
    //Choix de mise en oeuvre
    public void setDateArrivée(Date dateArrivée) {
        this.dateArrivée = dateArrivée;
    }
    //Choix de mise en oeuvre
    public Date getDateArrivée() {
        return dateArrivée;
    }
}
```

Attention des choix de mises en oeuvre non explicités au niveau du modèle apparaissent dans ce code.

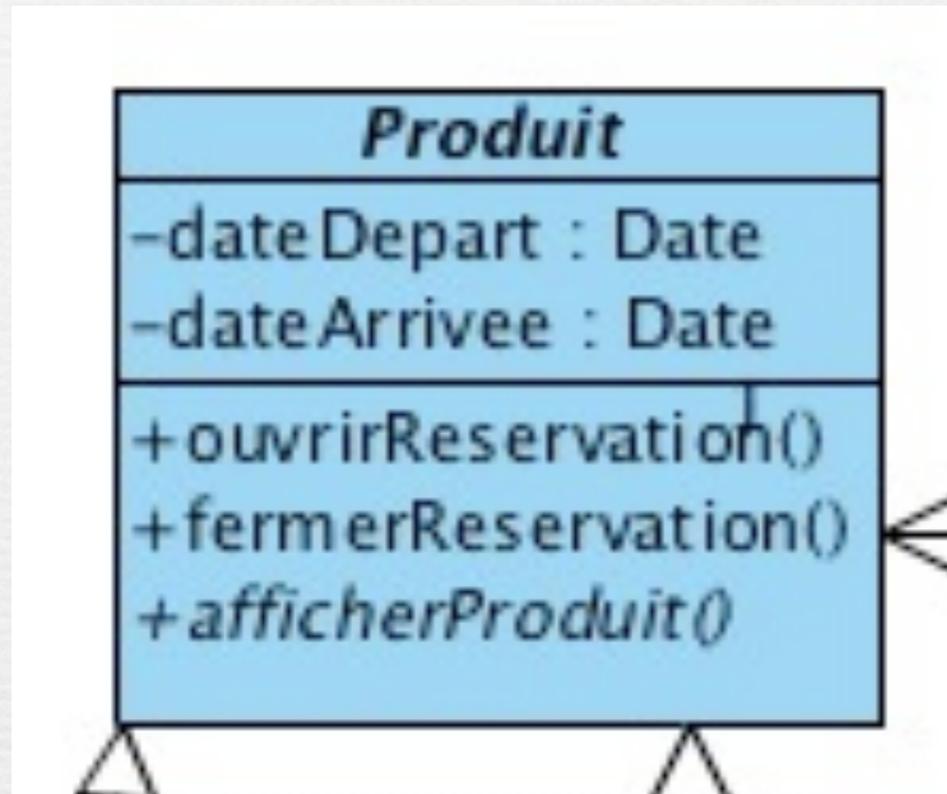
Opérations abstraites

- Une *opération abstraite* est une opération n'admettant pas d'implémentation : au niveau de la classe dans laquelle est déclarée, on ne peut pas dire comment la réaliser.
- Les opérations abstraites sont particulièrement utiles pour mettre en œuvre le polymorphisme.
- Toute classe concrète sous-classe d'une classe abstraite doit “concrétiser” toutes les opérations abstraites de cette dernière.

Classes abstraites



Opérations abstraites



Attention des choix de mises en oeuvre non explicités au niveau du modèle apparaissent dans ce code.

```
public abstract class Produit {
    private Date dateDepart ;
    private Date dateArrivée ;

    //Choix de mise en oeuvre
    private boolean open = false;

    //Choix de mise en oeuvre
    public void setDateDepart(Date dateDepart) {
        this.dateDepart = dateDepart;
    }
    //Choix de mise en oeuvre
    public Date getDateDepart() {
        return dateDepart;
    }
    //Choix de mise en oeuvre
    public void setDateArrivée(Date dateArrivée) {
        this.dateArrivée = dateArrivée;
    }
    //Choix de mise en oeuvre
    public Date getDateArrivée() {
        return dateArrivée;
    }

    public void ouvrirReservation() {
        open = true;
    }

    public void fermerReservation() {
        open = false;
    }

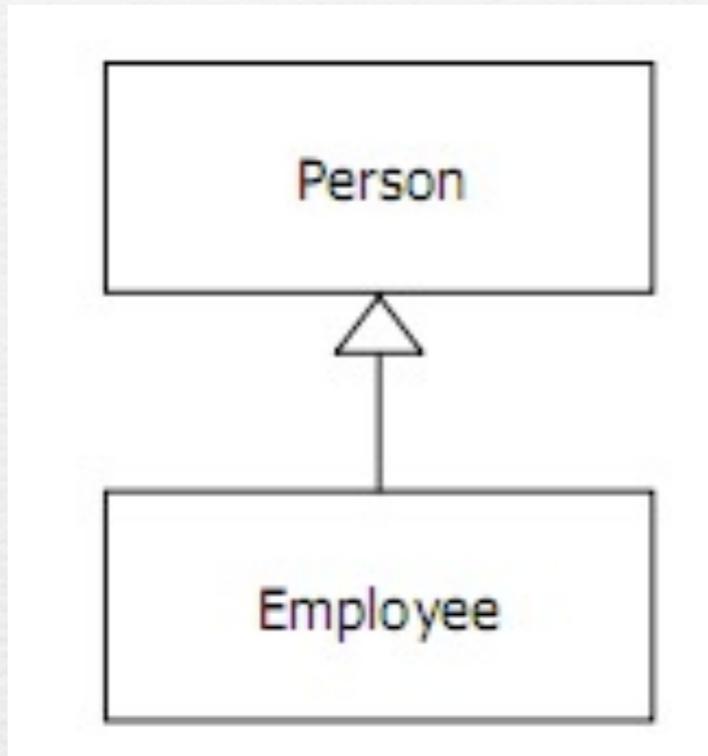
    public abstract void afficherProduit();
}
```

Vers la mise en oeuvre des classes

- Visibilité
- Abstraction
- Généralisation
- Packages
- Attributs et Opérations* de Classes
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

Généralisation

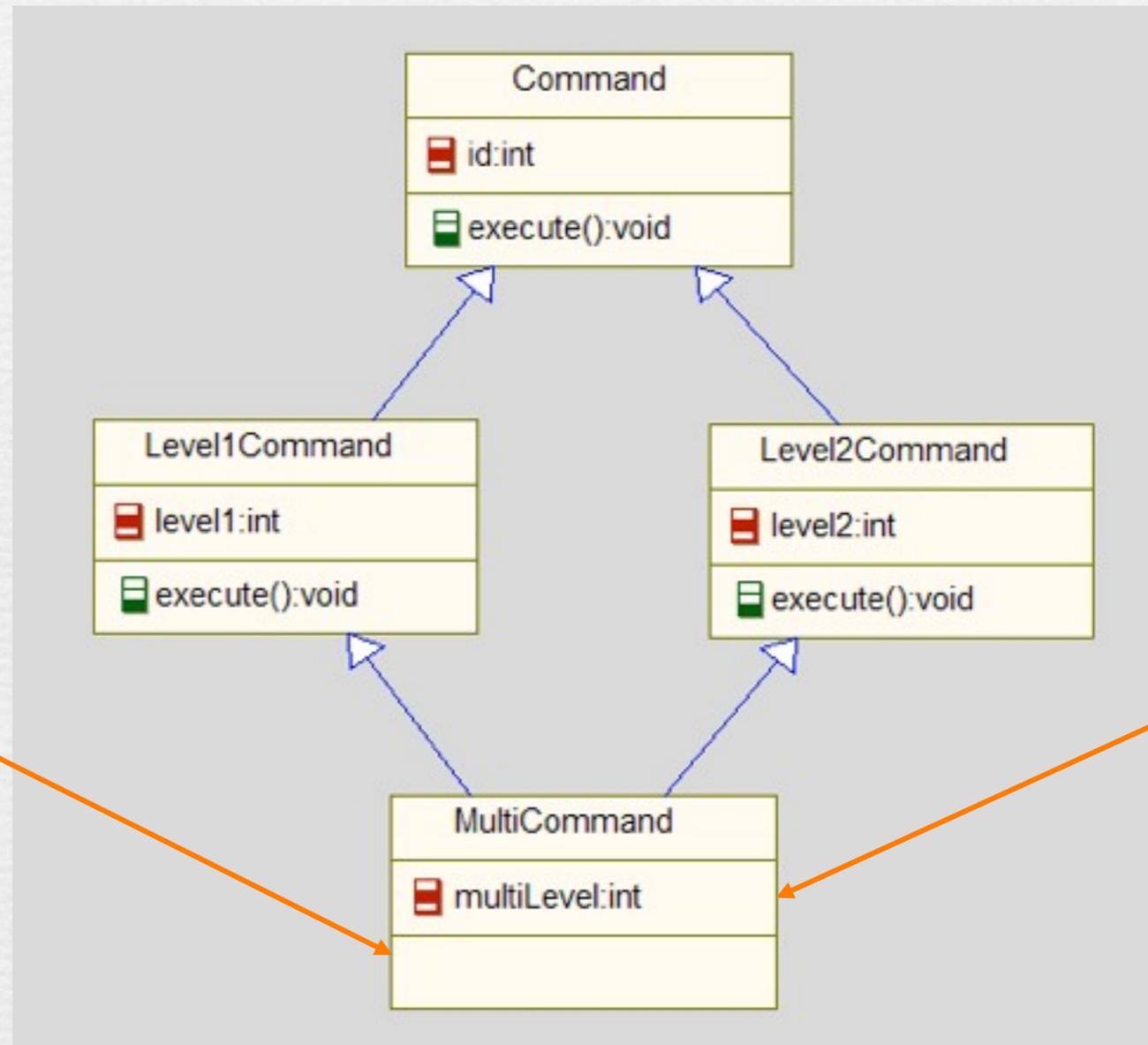


```
class Person
{
}

class Employee extends Person
{
}
```

Mauvaise généralisation

Attention à la généralisation multiple:



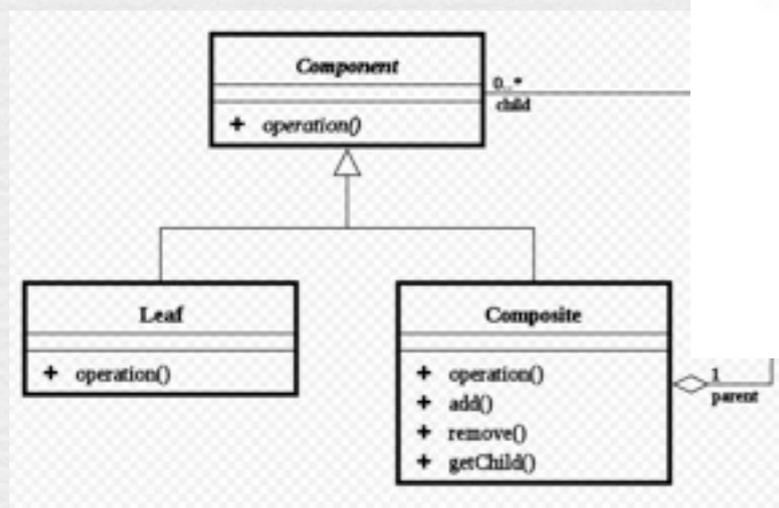
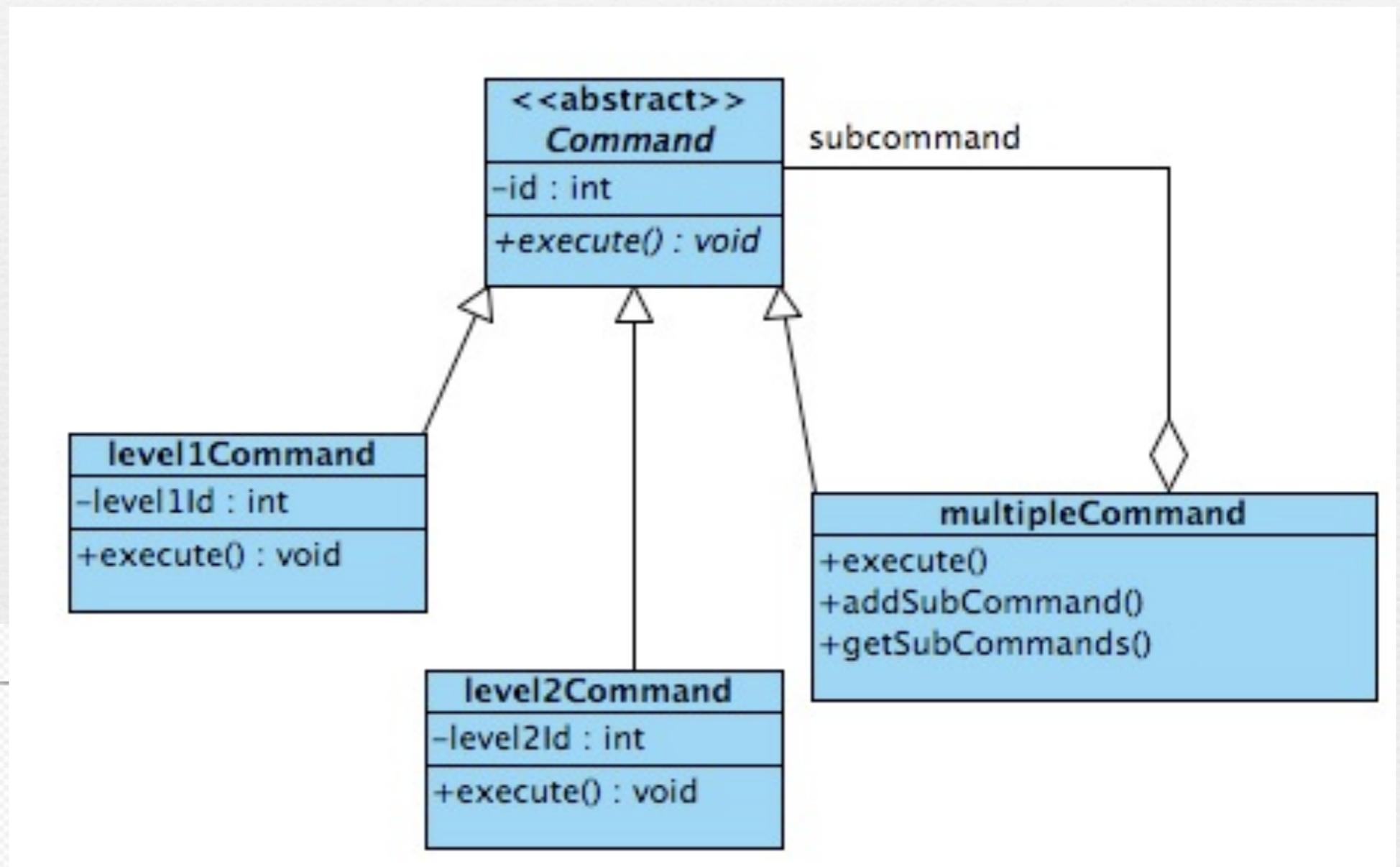
Quel **execute** est exécuté ?

2 copies de l'Attribut id.



This is also known as the Diamond of Death. (IBM)

Pattern Composite...



Vers la mise en oeuvre des classes

- Visibilité
- Abstraction
- Généralisation
- Packages
- Attributs et Opérations* de Classes
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

Package

```
package objectmonkey;
```

```
class ClassA  
{  
}
```

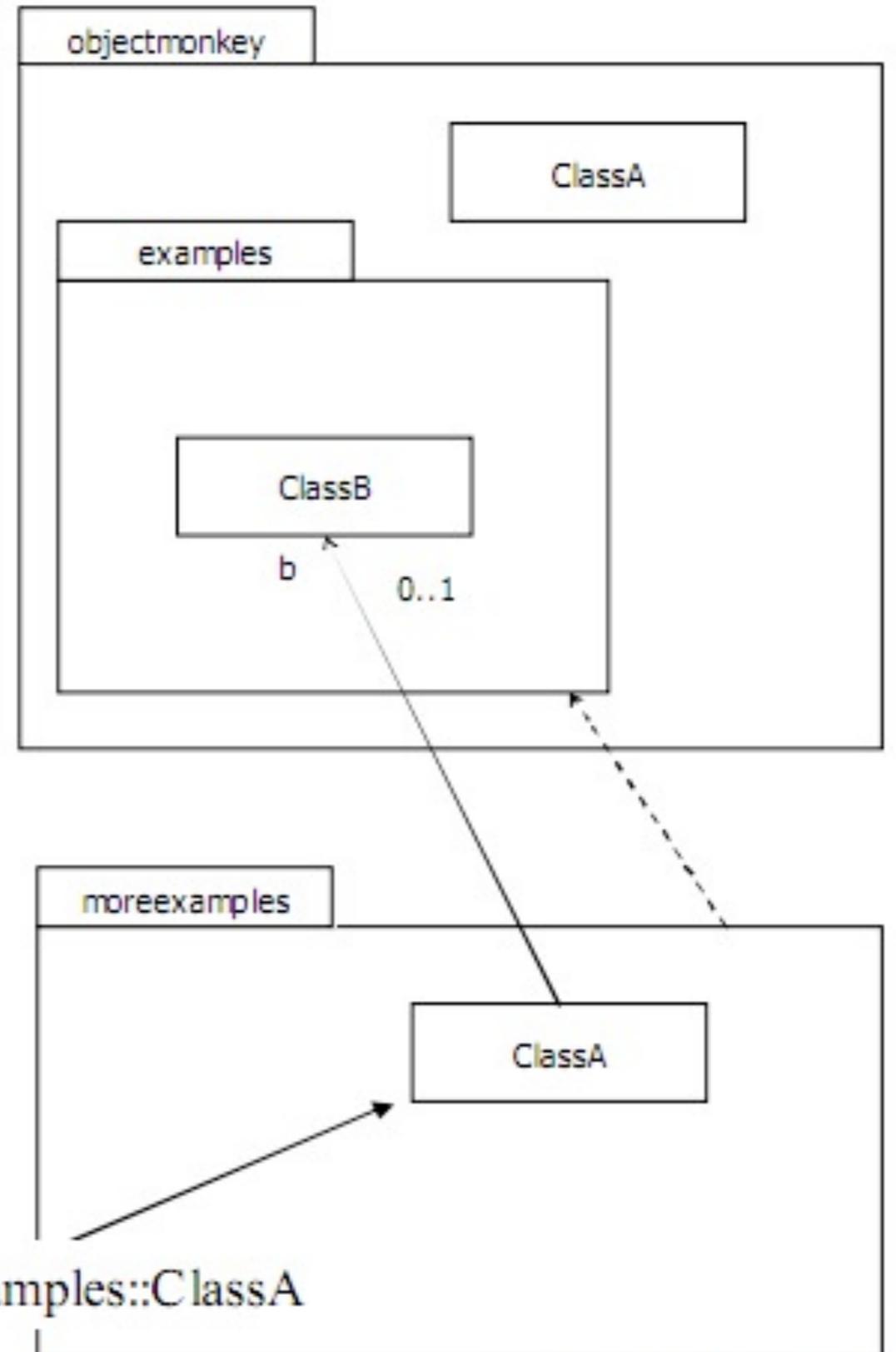
```
package objectmonkey.examples;
```

```
class ClassB  
{  
}
```

```
package moreexamples;
```

```
import objectmonkey.examples.*;
```

```
class ClassA  
{  
    private ClassB b;  
}
```



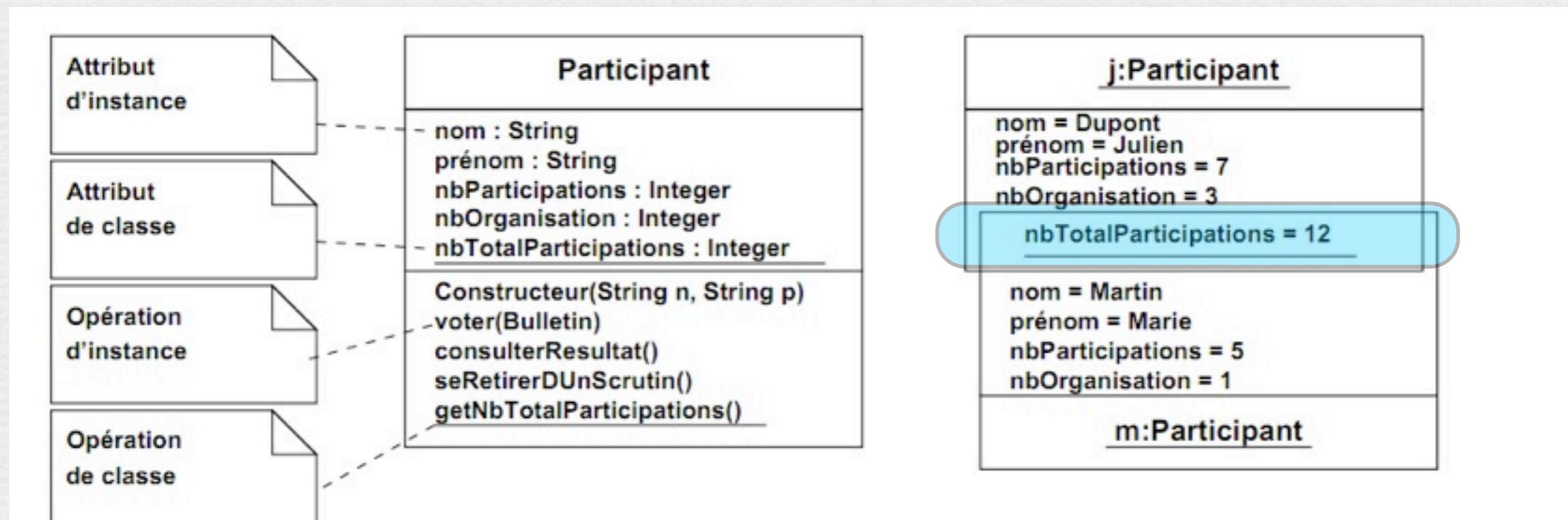
Vers la mise en oeuvre des classes

- Visibilité
- Abstraction
- Attributs et Opérations* de Classes
- Généralisation
- Packages
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

Attributs et opérations de classe

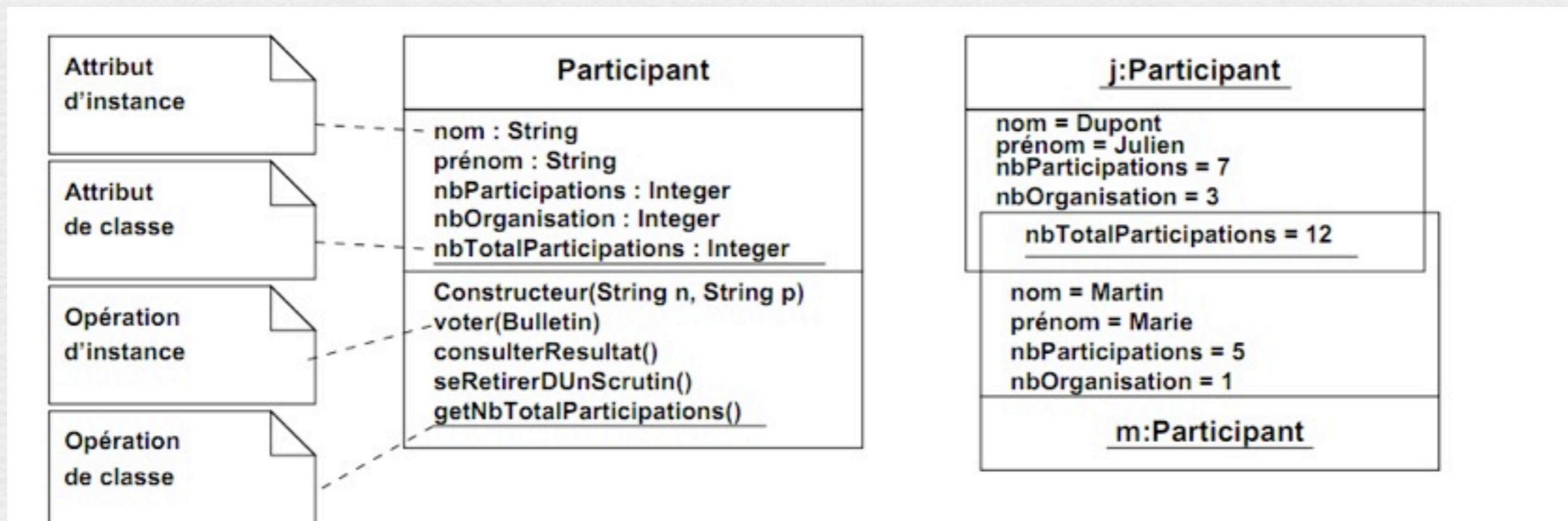
On gère des participants. Un participant peut avoir participé à plusieurs événements. On veut connaître le nombre total de participations à des événements.



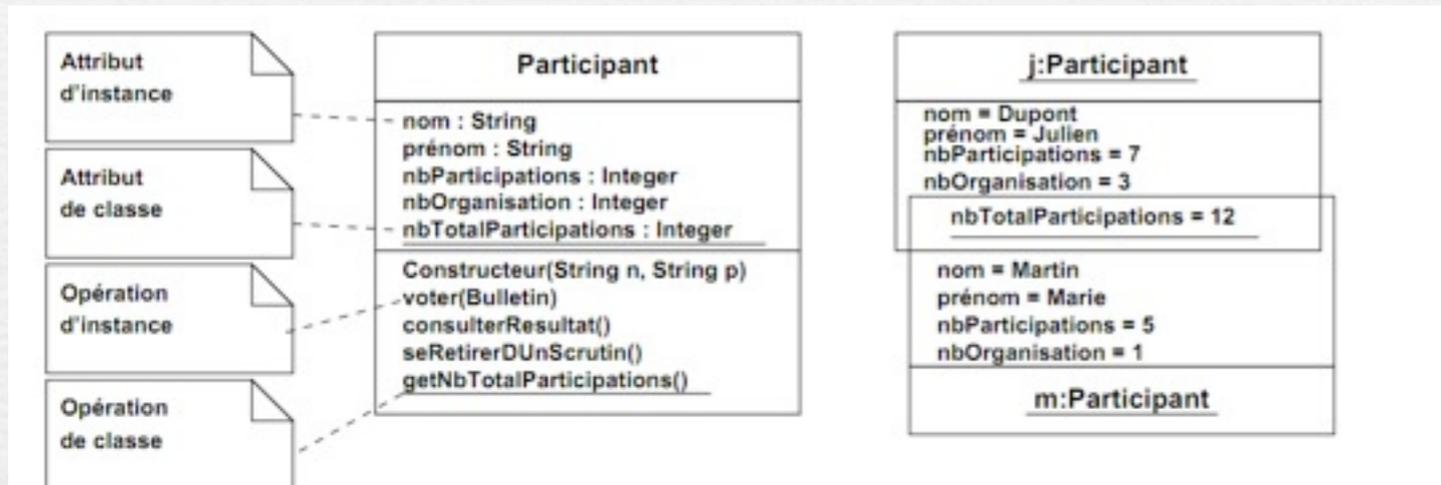
D'après Introduction au langage de modélisation UML, Denis Conan, Chantal Taconet, Christian Bac, Telecom Sud Paris

Attributs et opérations de classe

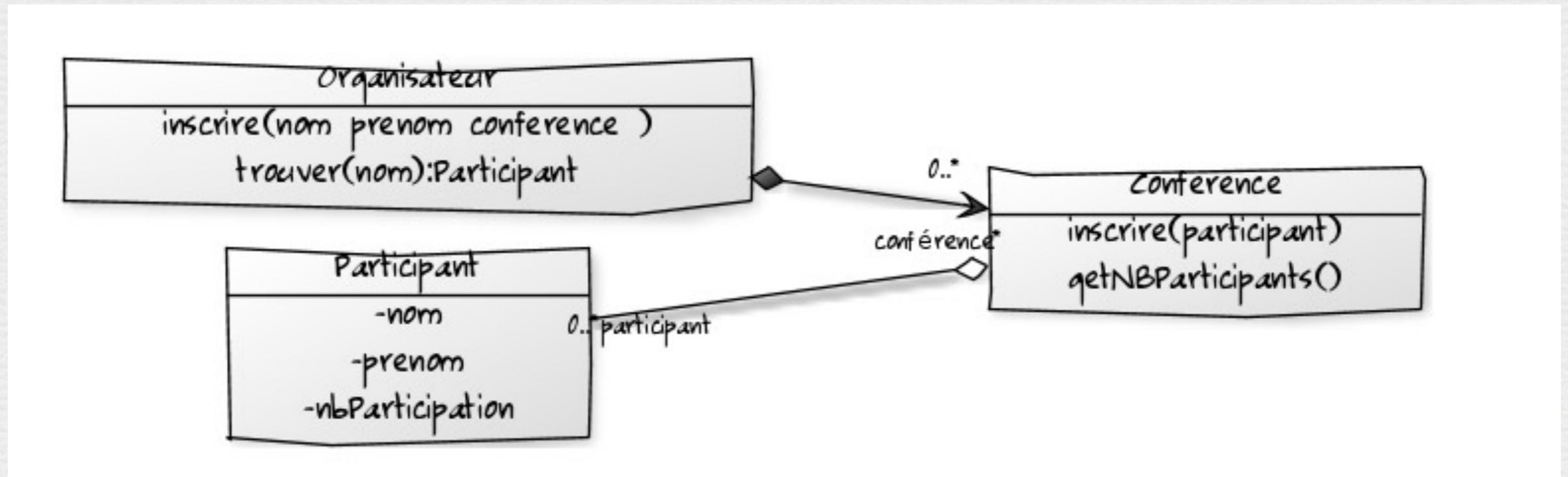
- Le nombre total de participations est une caractéristique des Participant (classe), pas d'un seul participant.
- L'opération `getNbTotalParticipations()` utilise la valeur de l'attribut `nbTotalParticipations` connue par la classe
 - Cette opération peut être appliquée directement à la classe Participant et aussi aux objets / instances de Participant



Attributs et opérations de classe versus «fabrique»



A PREFERER EN CONCEPTION.



Attributs et opérations de classe

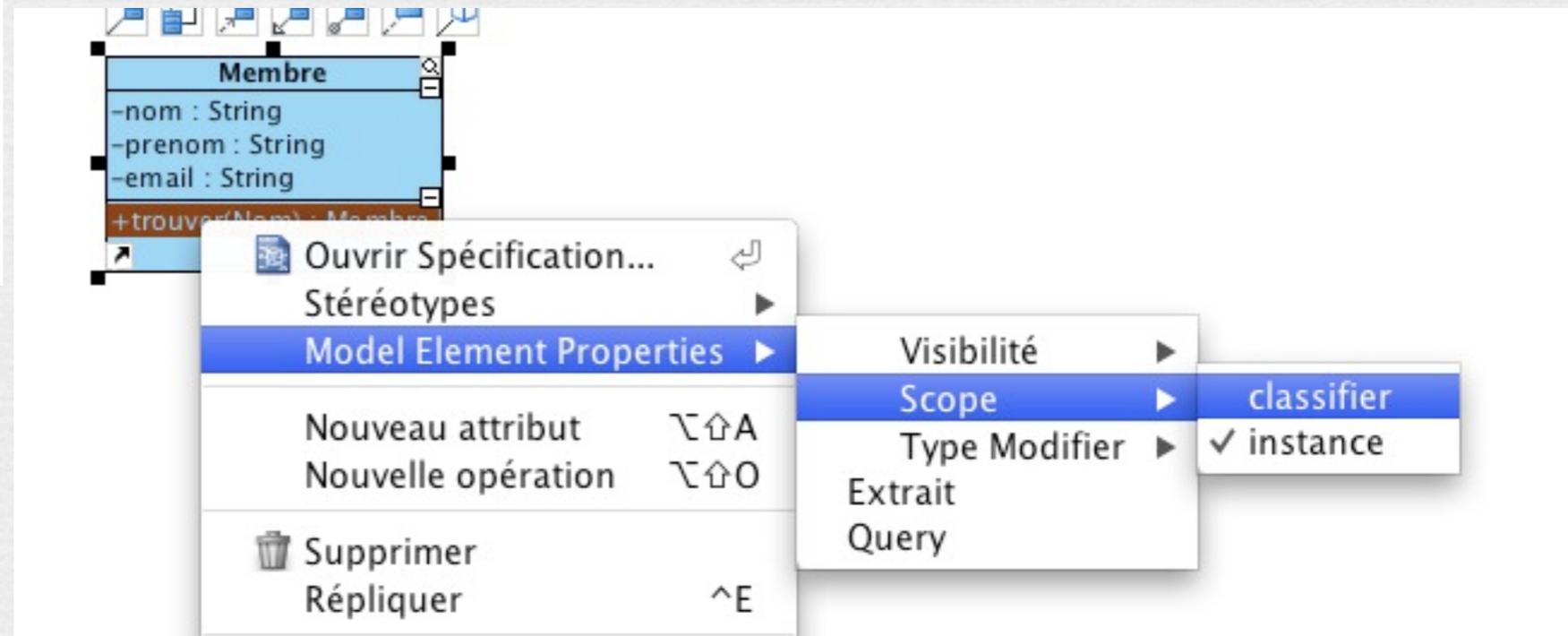
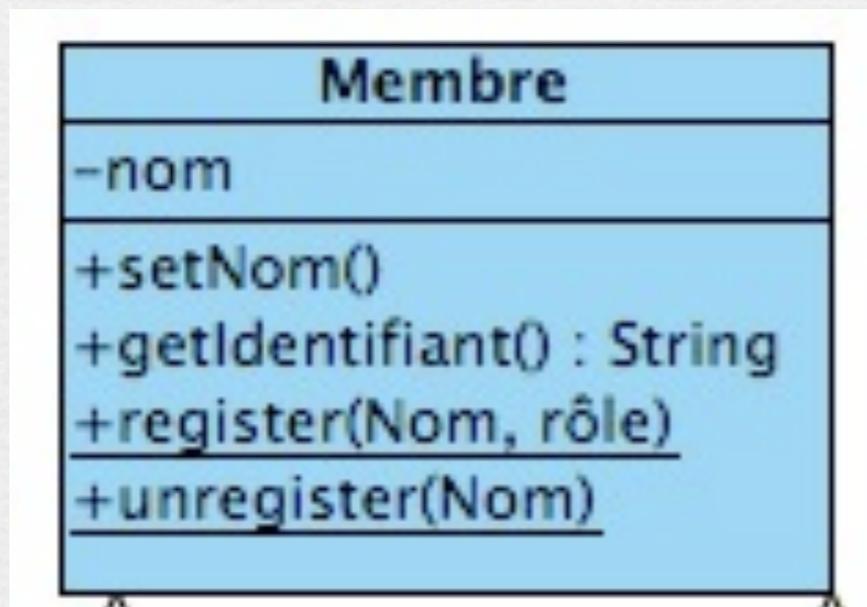
Person
- <u>numberOfPeople</u> : int - name : string
+ <u>createPerson</u> (name : string) : Person + getName() : string + <u>getNumberOfPeople</u> () : int - <u>Person</u> (name : string)

```
int noOfPeople = Person.getNumberOfPeople();  
Person p = Person.createPerson("Jason Gorman");
```

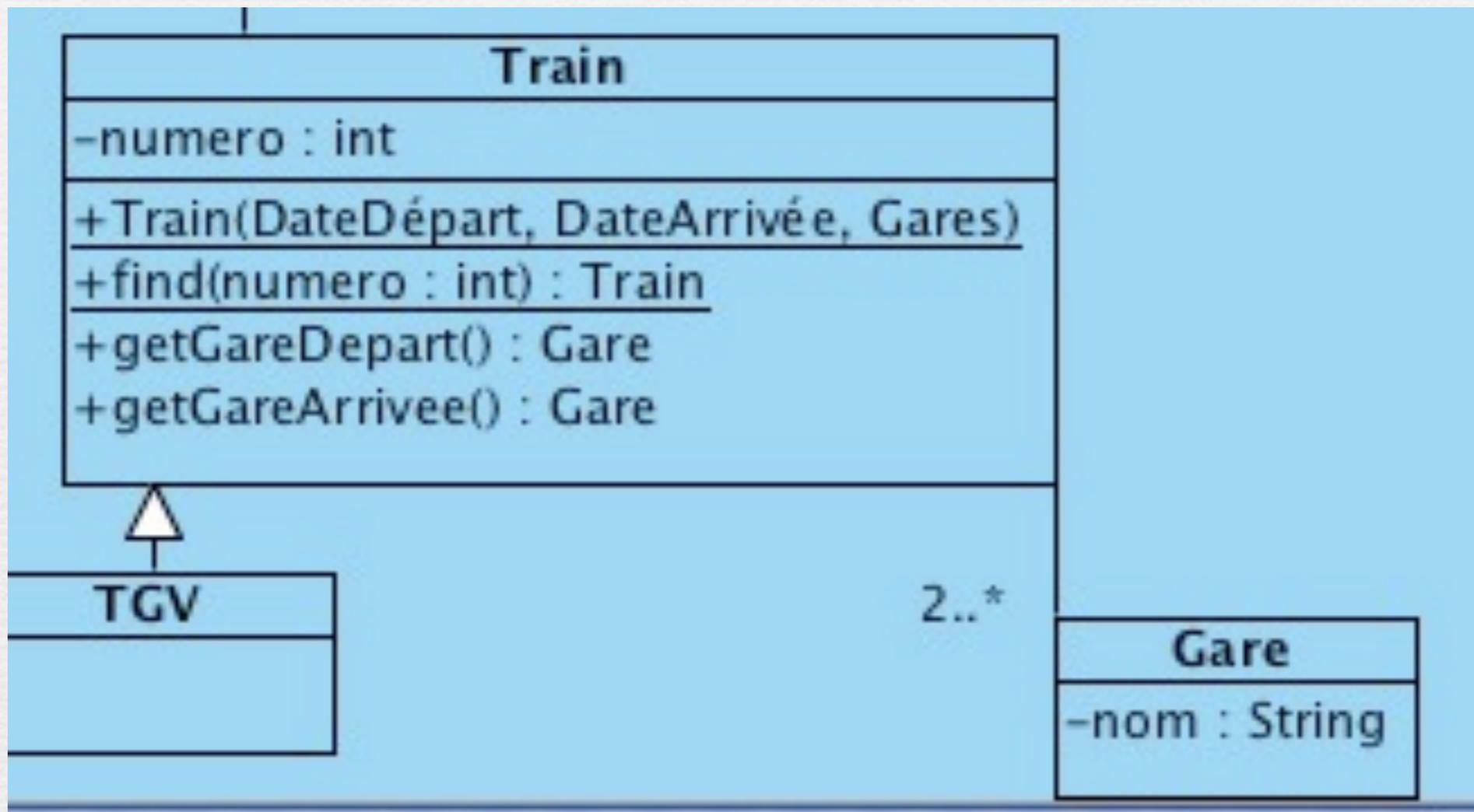
```
class Person  
{  
  
    private static int numberOfPeople = 0;  
    private String name;  
  
    private Person(string name)  
    {  
        this.name = name;  
        numberOfPeople++;  
    }  
  
    public static Person createPerson(string name)  
    {  
        return new Person(name);  
    }  
  
    public string getName()  
    {  
        return this.name;  
    }  
  
    public static int getNumberOfPeople()  
    {  
        return numberOfPeople;  
    }  
}
```

Opérations du niveau de la classe : *Static*

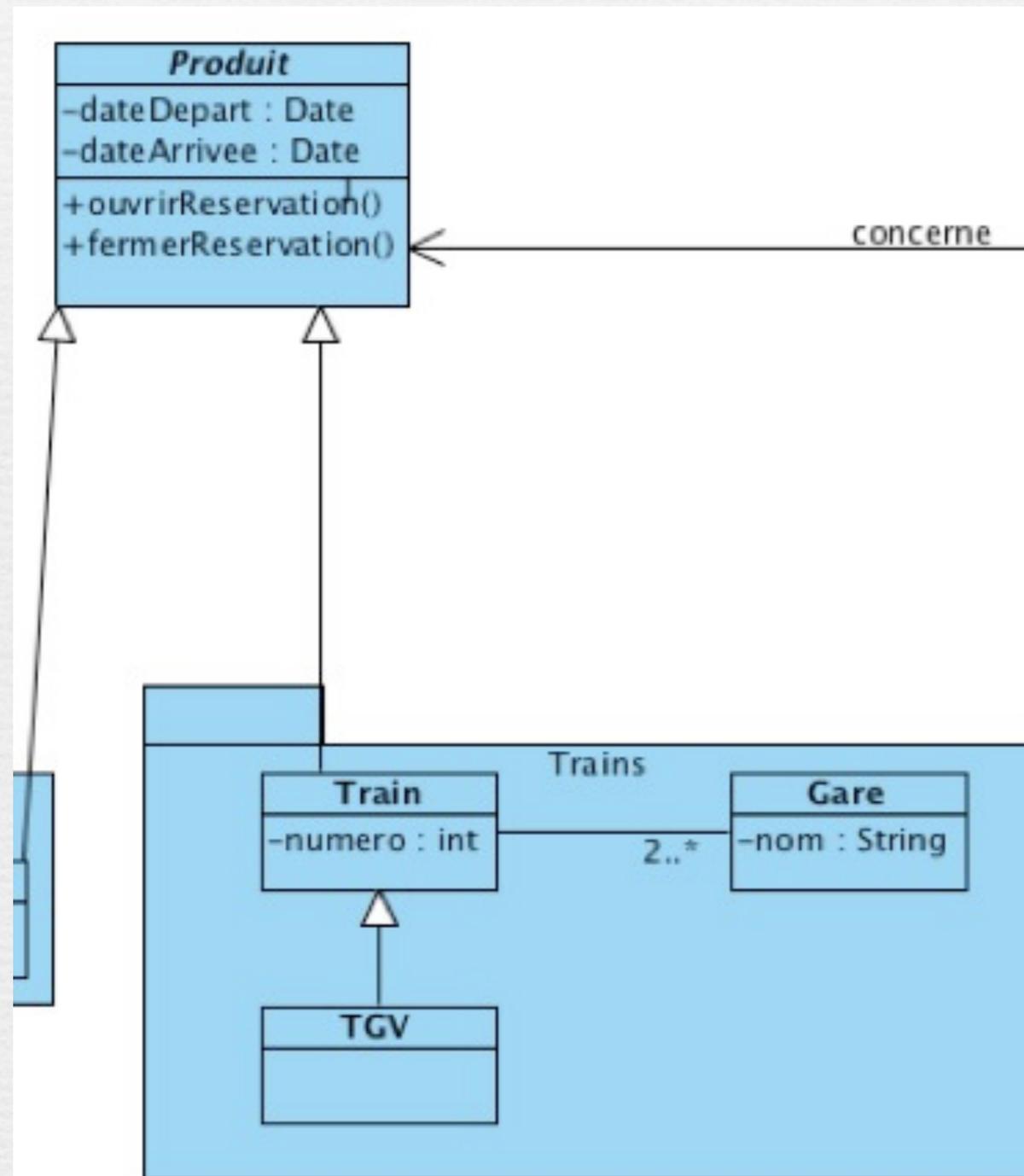
● Une opération «de niveau classe» est soulignée.



Opérations du niveau de la classe : Static



Opérations du niveau de la classe : Static



Dans la classe Produit

```
protected Produit(Date dateDepart, Date dateArrivée) {
    this.dateDepart = dateDepart;
    this.dateArrivée = dateArrivée;
}
```

```
package trainPK;

public class Gare {
    String nom;

    public String getNom() {
        return nom;
    }

    public void setNom(String name) {
        this.nom = name;
    }
}
```

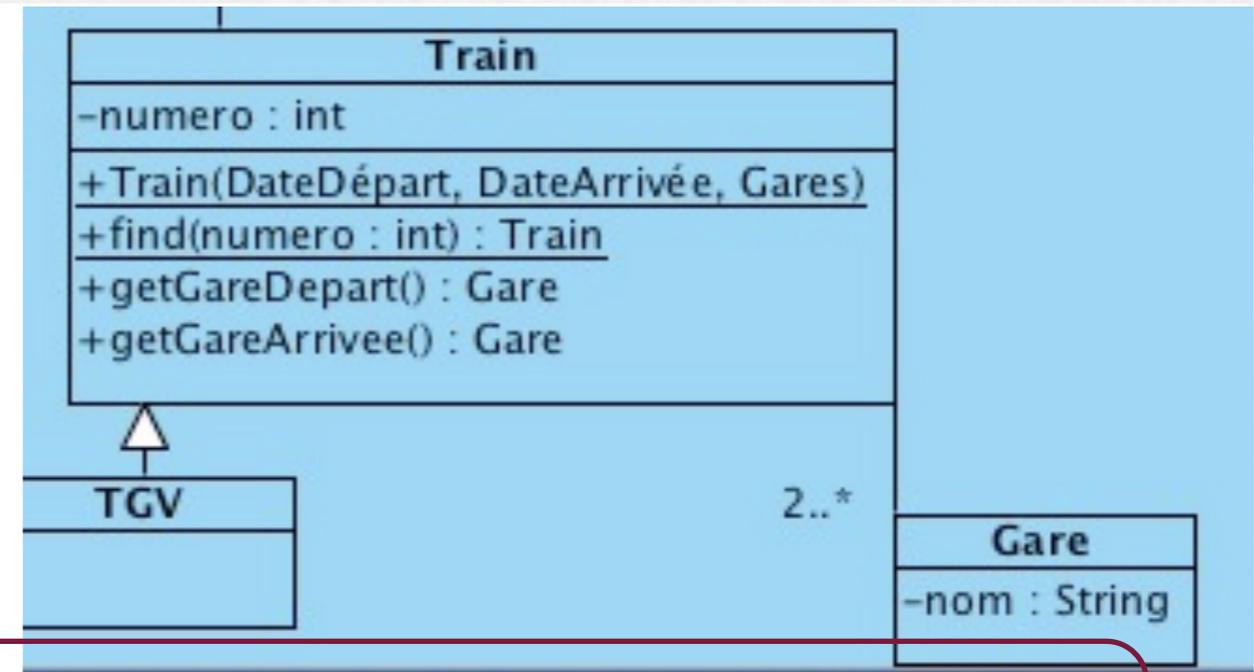
Opérations du niveau de la classe : *Static*

```
package trainPK;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.Hashtable;

import produitPK.Produit;

public class Train extends Produit{
    int numero;
    Gare[] parcours;
```



```
static private int NombreTrains = 0;
static private Hashtable<Integer, Train> ListeDesTrains = new Hashtable<Integer, Train>();
```

```
//Constructeur
+ public Train(Date DateDepart, Date DateArrivee, Gare[] parcours){..}

//Obligatoire
+ public void afficherProduit() {..}

+ public Gare getGareDepart(){..}
+ public Gare getGareArrivee(){..}
+ public static Train FIND(int numero){..}
}
```

Opérations du niveau de la classe : Static

```
package trainPK;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.Hashtable;

import produitPK.Produit;

public class Train extends Produit{
    int numero;
    Gare[] parcours;

    static private int NombreTrains = 0;
    static private Hashtable<Integer, Train> ListeDesTrains = new Hashtable<Integer, Train>()

    //Constructeur
    public Train(Date DateDepart, Date DateArrivee, Gare[] parcours){
        super(DateDepart, DateArrivee);
        this.parcours = parcours;
        NombreTrains++;
        numero = NombreTrains;
        ListeDesTrains.put(numero, this);
    }
}
```

Opérations du niveau de la classe : Static

```
package trainPK;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.Hashtable;

import produitPK.Produit;

public class Train extends Produit{
    int numero;
    Gare[] parcours;

    static private int NombreTrains = 0;
    static private Hashtable<Integer, Train> ListeDesTrains = new Hashtable<Integer, Train>()

    public static Train FIND(int numero){
        return ListeDesTrains.get(numero);
    }

    ListeDesTrains.put(numero, this);
}
}
```

Opérations du niveau de la classe : Static

```
package trainPK;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.Hashtable;

import produitPK.Produit;

public class Train extends Produit{
    int numero;
    Gare[] parcours;

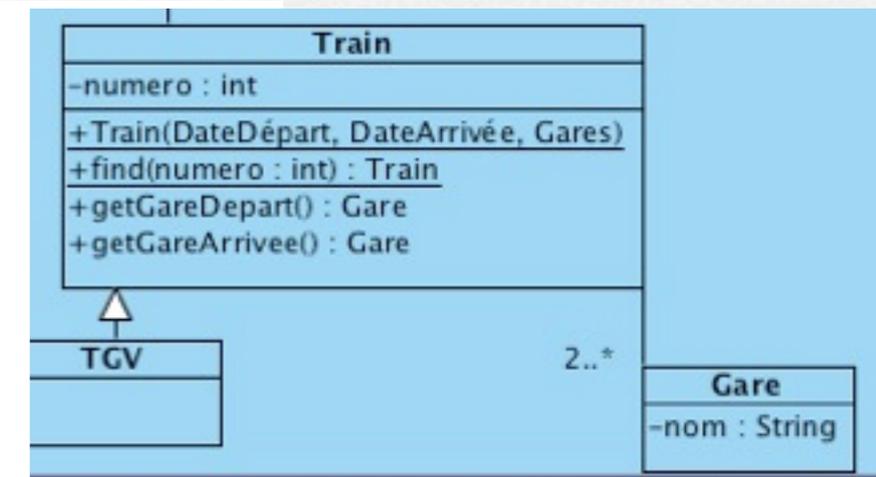
    //Obligatoire
    @Override
    public void afficherProduit() {
        SimpleDateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd:hh:mm");
        System.out.print("train " + numero + " de ");
        System.out.print(parcours[0].getNom());
        System.out.println( " a " + parcours[parcours.length-1].getNom());
        System.out.println( dateFormat.format(this.getDateDepart()) + " -- " +
            dateFormat.format(this.getDateArrivee()) );
    }

    public Gare getGareDepart(){
        return parcours[0];
    }

    public Gare getGareArrivee(){
        return parcours[parcours.length-1];
    }
}
```

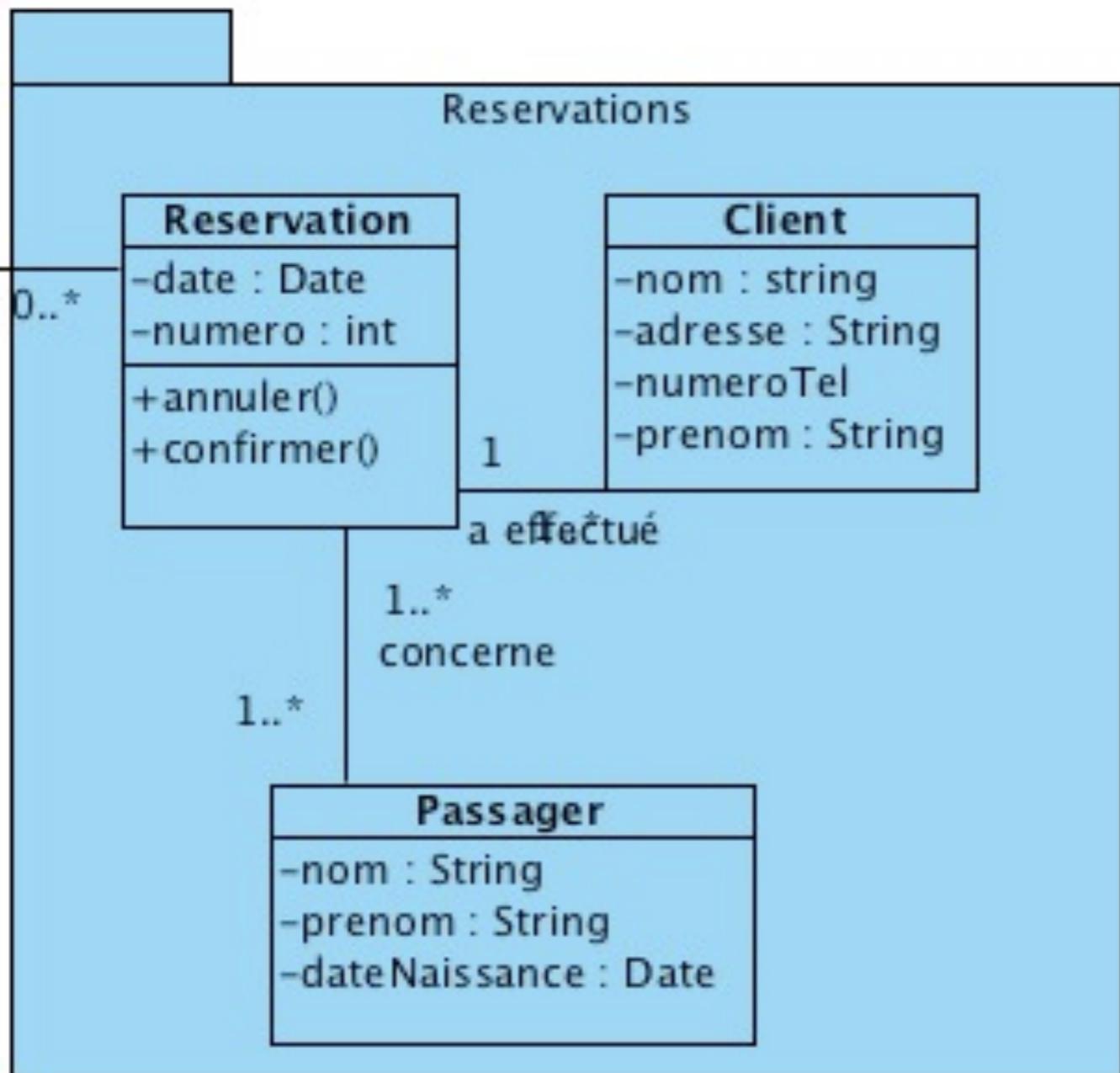
Opérations du niveau de la classe : Utilisation

```
public class TestTrains {  
  
    /**  
     * @param args  
     */  
    public static void main(String[] args) throws Exception{  
        //Pas joli : il faudrait un constructeur  
        Gare nice = new Gare();  
        nice.setNom("Nice");  
        Gare antibes = new Gare();  
        antibes.setNom("antibes");  
  
        SimpleDateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd:hh:mm");  
  
        // date to string  
        Date depart = dateFormat.parse("2011-03-12:08:00");  
        System.out.println("Depart : "+dateFormat.format(depart));  
        Date arrivee = dateFormat.parse("2011-03-12:08:35");  
        Train tMatin = new Train(depart, arrivee, new Gare[]{nice,antibes});  
        tMatin.afficherProduit();  
  
        Train tSoir = new Train(dateFormat.parse("2011-03-12:19:00"),  
                                dateFormat.parse("2011-03-12:19:40"), new Gare[]{antibes,nice});  
        tSoir.afficherProduit();  
  
        System.out.println("----- ");  
        System.out.println("Train du matin ");  
        Train.FIND(1).afficherProduit();  
        System.out.println("Train du soir ");  
        Train.FIND(2).afficherProduit();  
    }  
}
```



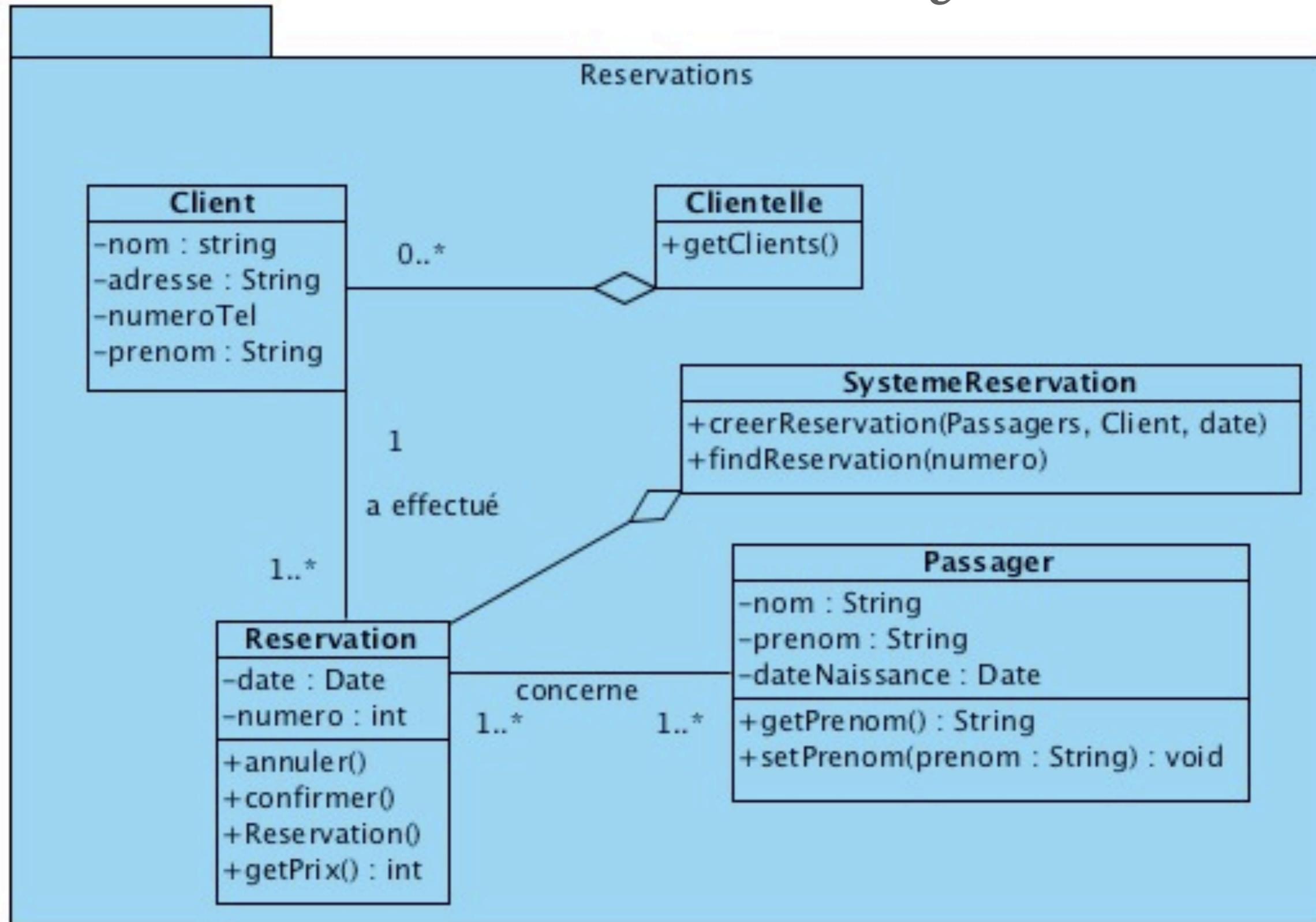
Opérations du niveau de la classe :

Static



1. Obtenir la liste des clients
2. Modifier la date d'une réservation
3. Créer une réservation
4. Modifier le prénom d'un passager
5. Calculer le prix d'une réservation

Propriété Statique ou Classe dédiée (Factory)

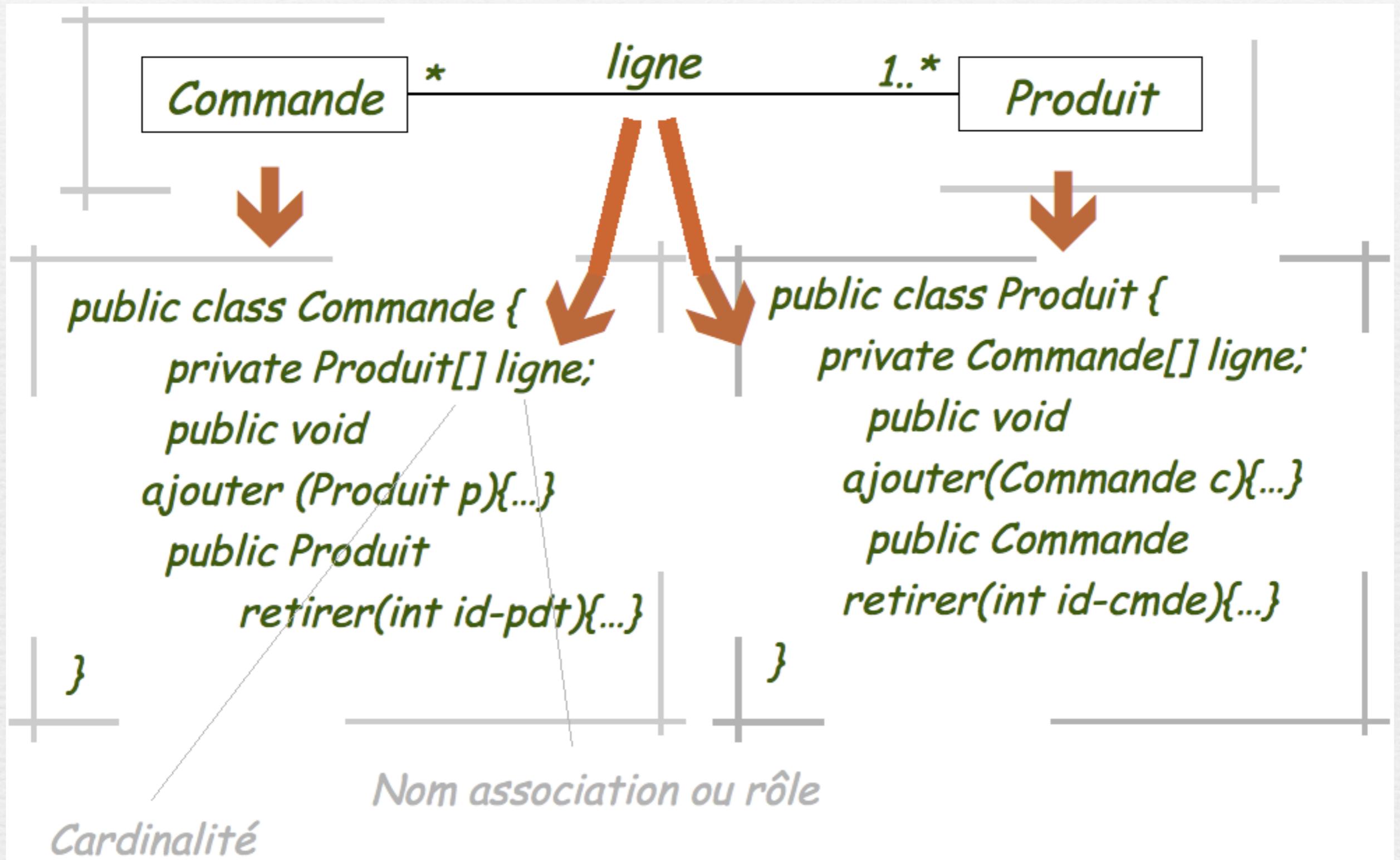


Vers la mise en oeuvre des classes

- Visibilité
- Abstraction
- Attributs et Opérations* de Classes
- Généralisation
- Packages
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

Association...



Association...



```
public class Commande {
    private Produit[] ligne;
    public void
    ajouter (Produit p){...}
    public Produit
    retirer(int id-pdt){...}
}
```

```
public class Produit {
    private Commande[] ligne;
    public void
    ajouter(Commande c){...}
    public Commande
    retirer(int id-cmde){...}
}
```

Association:

De la conception à l'implémentation



```
public class Commande {
    private Produit[] ProduitsCommandés;
    public void
    ajouter (Produit p){...}
    public Produit
    retirer(int id-pdt){...}
}
```

Association:

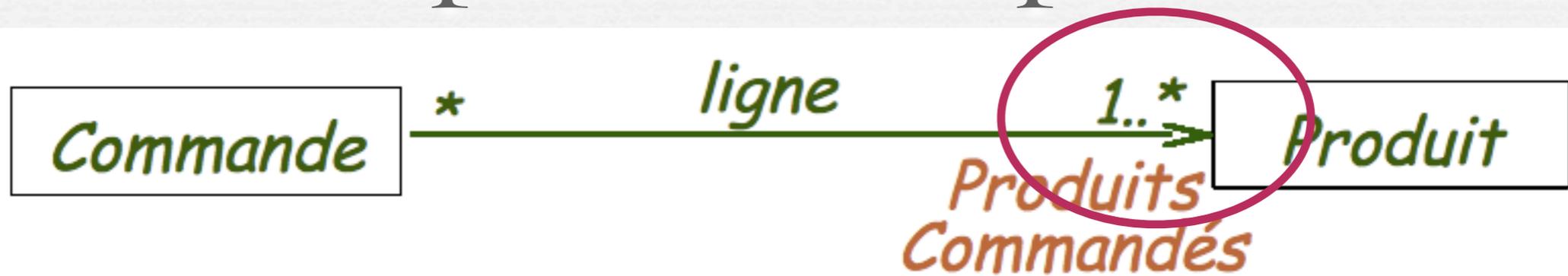
De la conception à l'implémentation



```
public class Commande {
    private Produit[] ProduitsCommandés;
    public void
    . . .
    public Commande (Produit[] c) throws Exception {
        if (c.length != 0)
            lignes = c;
        else
            throw new Exception("Un produit au moins est requis");
    }
}
```

Association:

De la conception à l'implémentation



```
public Commande (Produit[] c) throws Exception {
    if (c.length != 0)
        lignes = c;
    else
        throw new Exception("Un produit au moins est
requis");
}
```

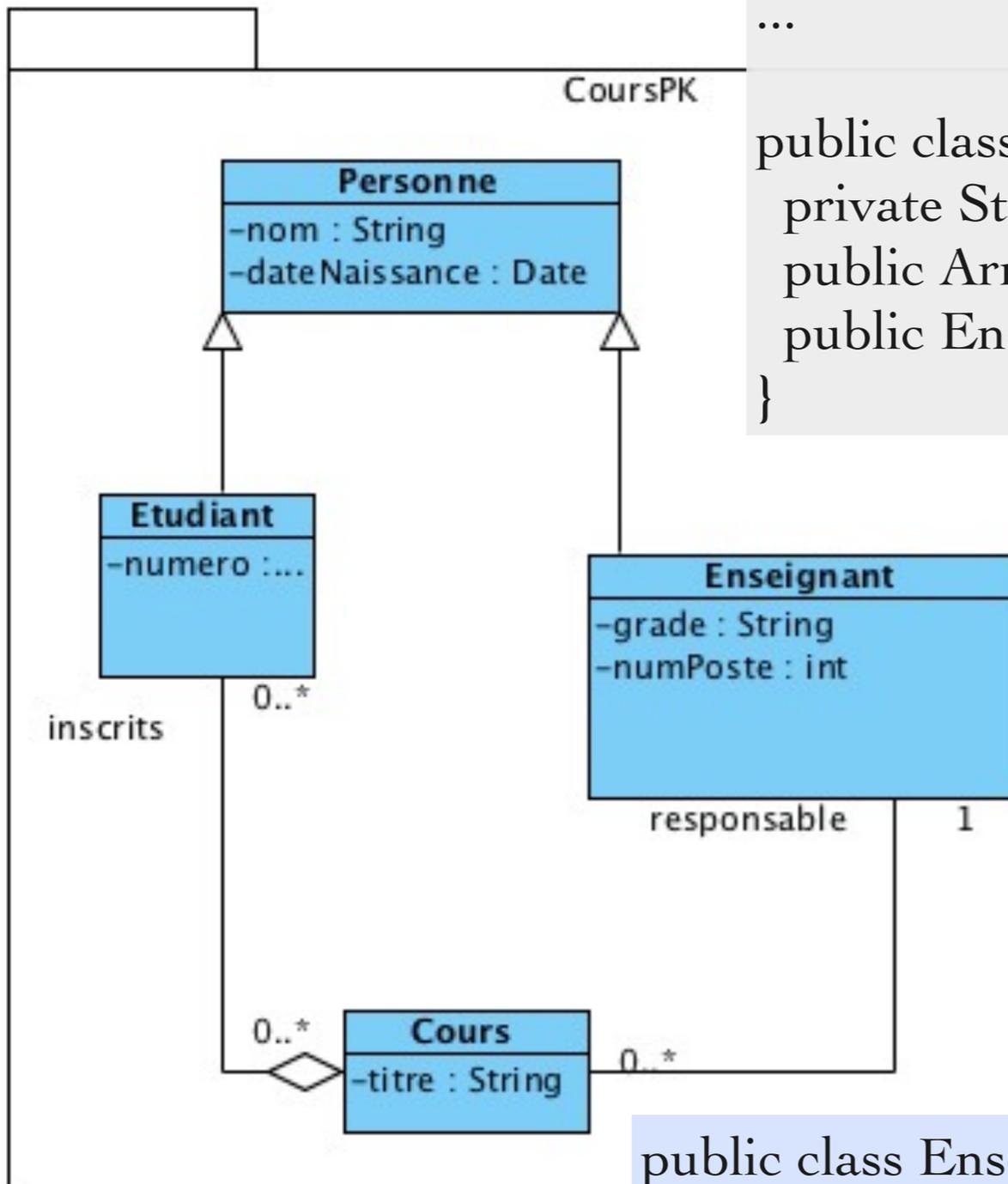
```
public boolean oterProduit(Course c) {
    if (lignes.length==1)
        return false;
    ...
}
```

Association et générations de code

```
package code_generation.CoursPK;
```

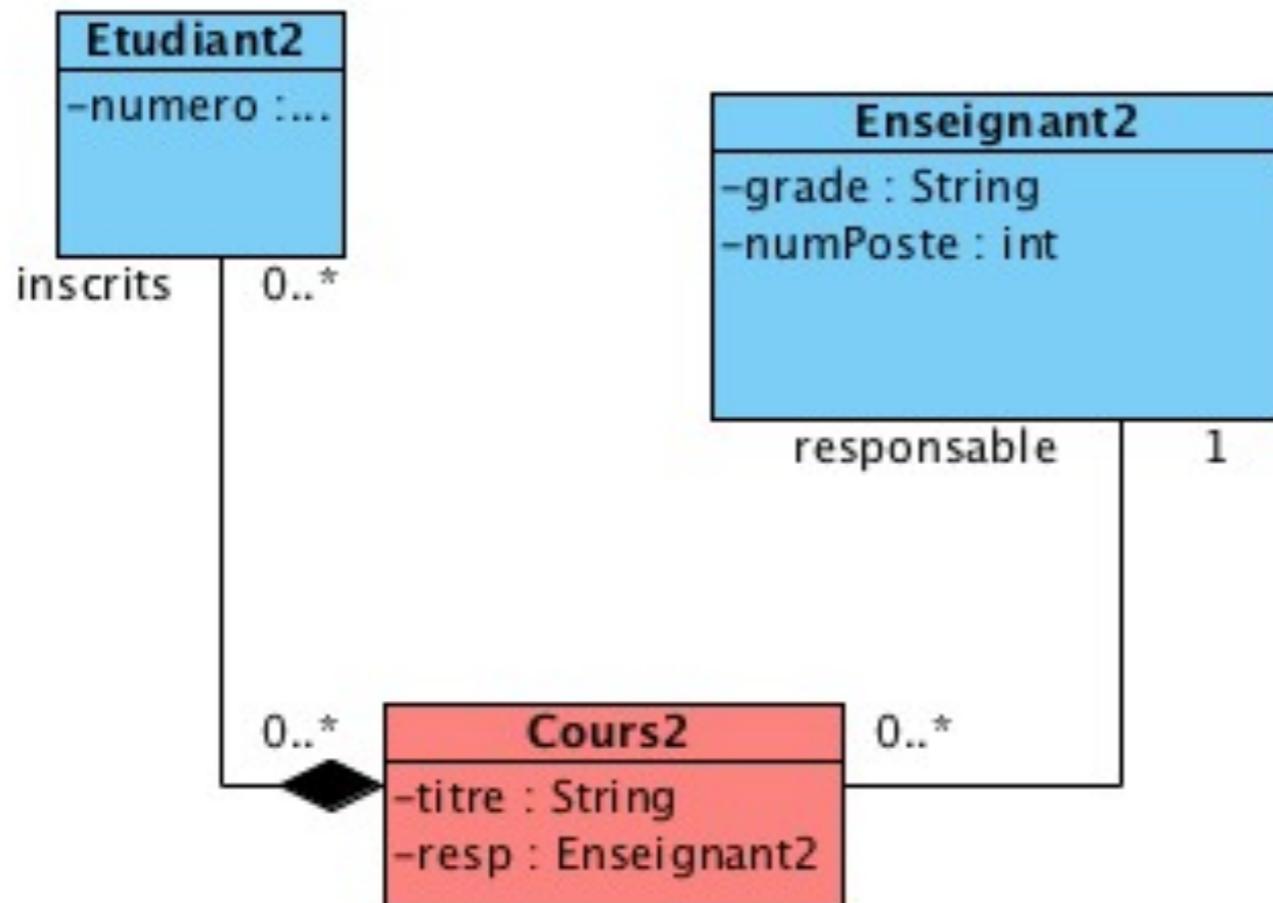
```
...
```

```
public class Cours {  
    private String _titre;  
    public ArrayList<Etudiant> _inscrits = new ArrayList<Etudiant>();  
    public Enseignant _responsable;  
}
```



```
public class Enseignant extends Personne {  
    private String _grade;  
    private int _numPoste;  
    public ArrayList<Cours> _unnamed_Cours_ = new ArrayList<Cours>
```

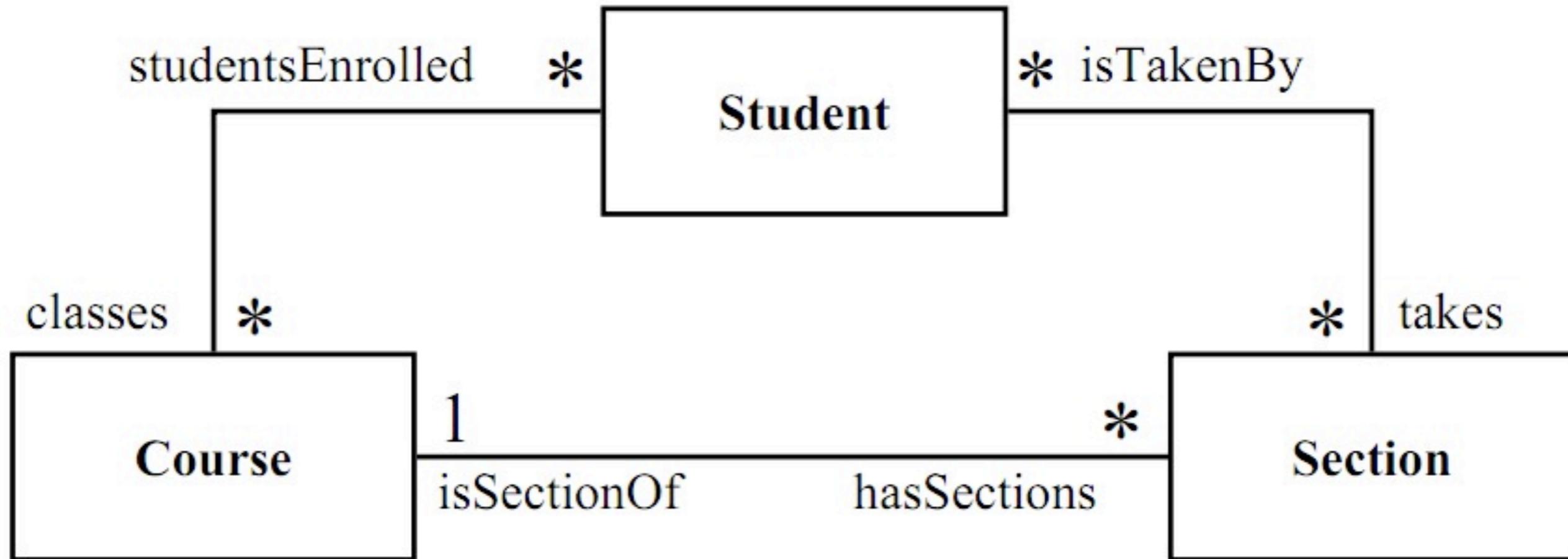
Association et générations de code



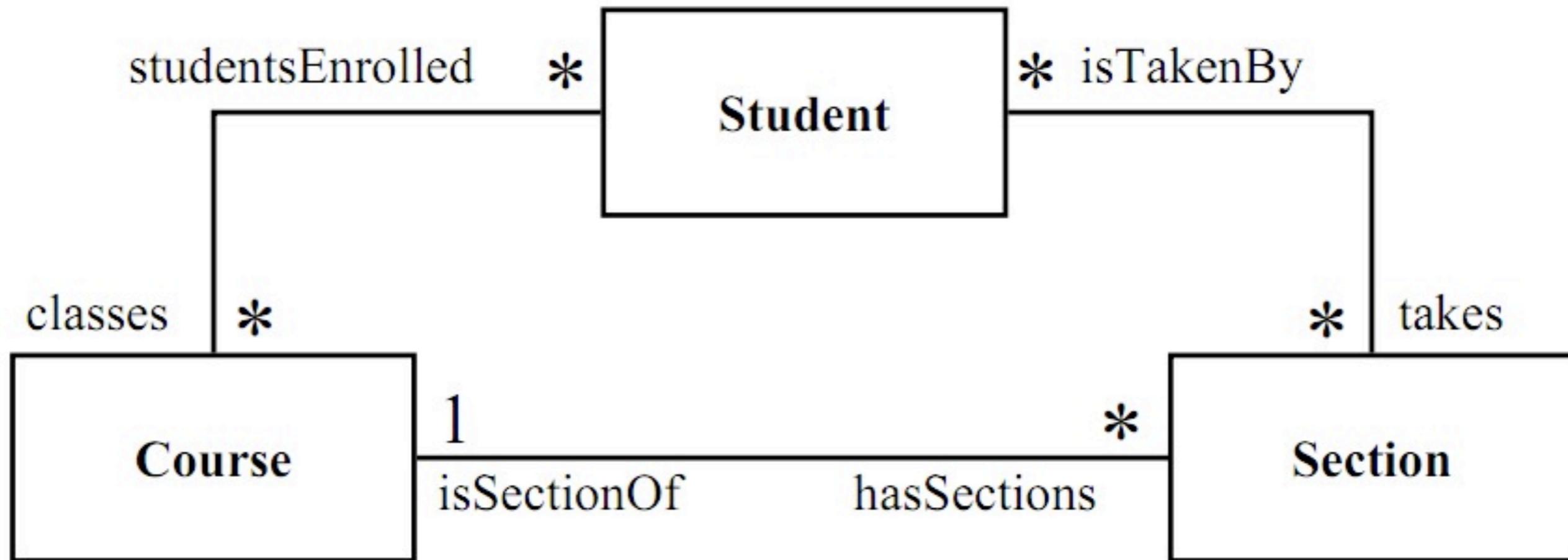
Des problèmes ?

```
public class Cours2 {
    private String _titre;
    private Enseignant2 _resp;
    public ArrayList<Etudiant2> _inscrits = new ArrayList<Etudiant2>();
    public Enseignant2 _responsable;
}
```

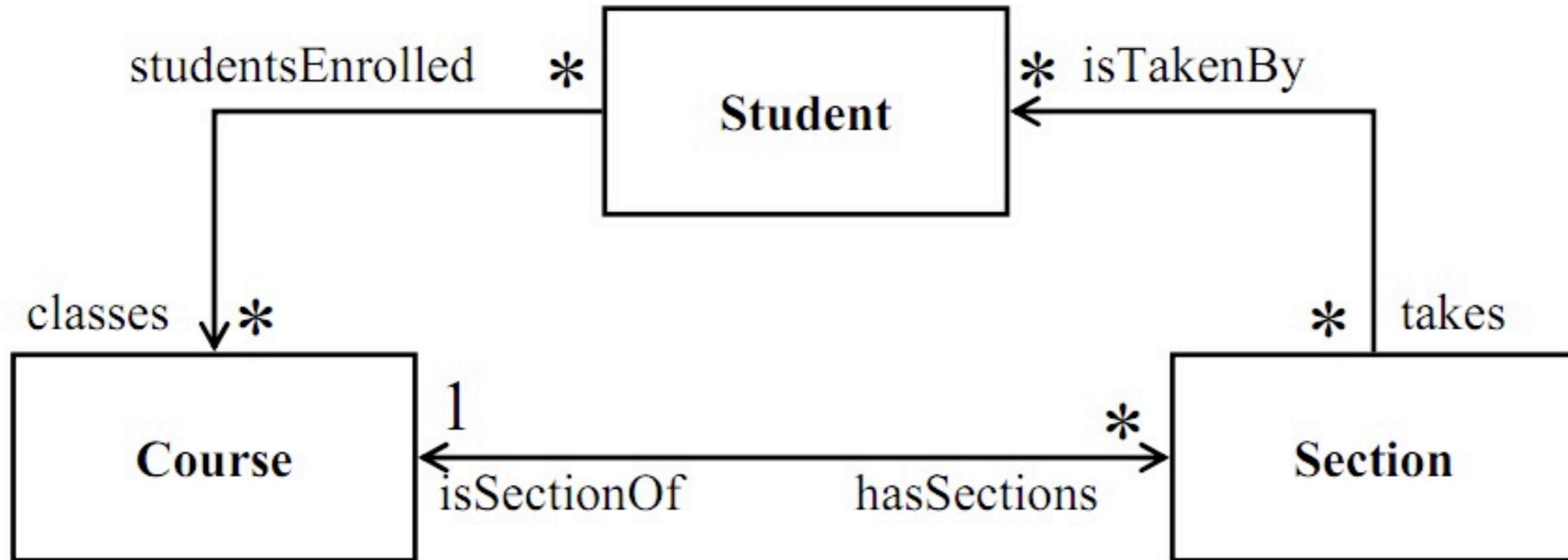
Gestion des associations



Associations & Navigations



Exemple de Raffinement



Ce n'est qu'un exemple, d'autres raffinements sont possibles...

Principes d'implémentation

- Extrémité d'association 1
 - Rôle en *Attribut* avec type de l'extrémité
 - *Type* `getRole()`
- Extrémité d'association *
 - Rôle (pluriel) en collection
 - Type de l'extrémité en élément de collection
 - Collection `getRoles()`
 - `// Collection<TypeExtrémité>//`

Implémentation

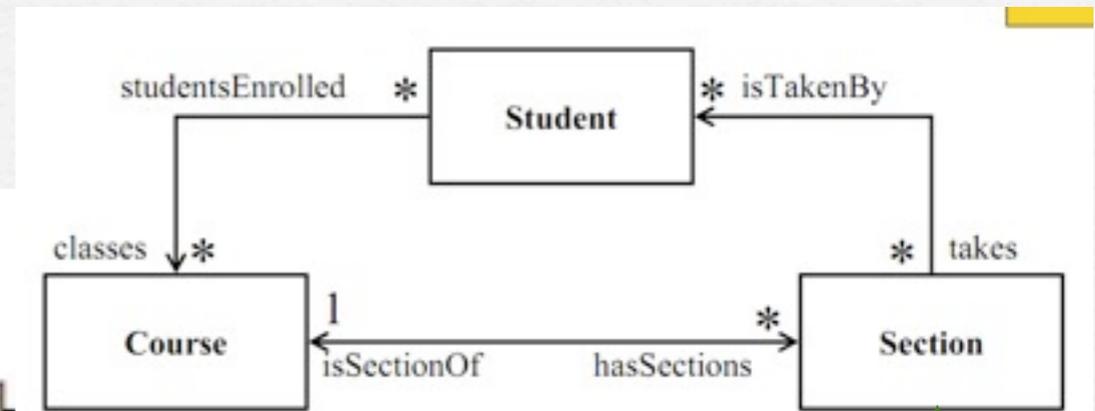
```
public class Section {  
    private String name;  
    private Course isSectionOf;  
    private Collection<Student> isTakenBy = new ArrayL  
    public String toString() {  
    public Section(String name, Course isSectionOf) {  
        this.name = name;  
        //ATTENTION ...  
        setIsSectionOf(isSectionOf) ;  
    }
```

```
    public void setIsSectionOf(Course c) {  
        isSectionOf = c;  
        c.addHasSections(this);  
    }
```

```
    public Course getIsSectionOf() { return isSectionOf;}
```

```
    public Collection<Student> getIsTakenBy() {  
        return isTakenBy;  
    }
```

```
    public void addStudent(Student s) {  
        isTakenBy.add(s);  
        if (!(s.getClasses().contains(isSectionOf)) )  
            s.addClass(isSectionOf);  
    }
```



A la construction

Prise de
responsabilités

Implémentation

```
public class Student {  
    private String name;  
    private Collection<Course> classes;
```

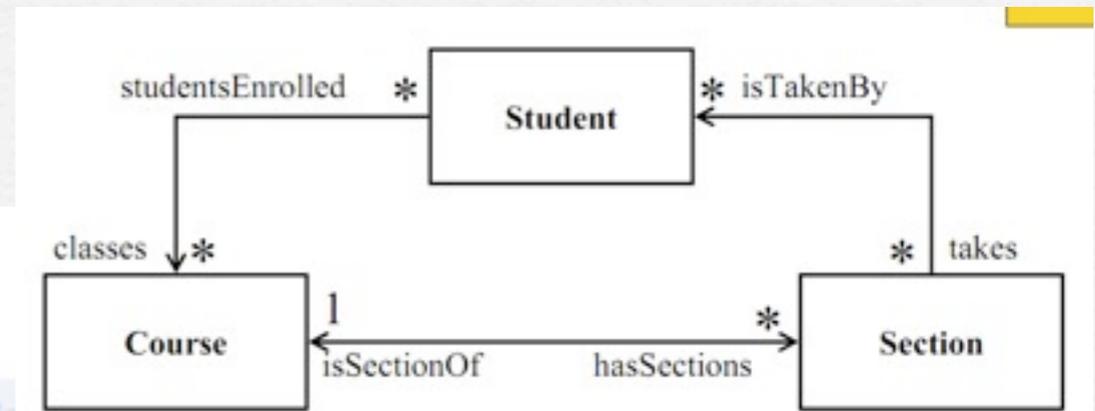
```
    public Student(String name) {..  
    public String toString() {..  
    public Collection<Course> getClasses() {  
        return classes;  
    }
```

```
    protected void addClass(Course c){  
        classes.add(c);
```

```
public class Course {  
    private String name;  
    private Collection<Section> hasSections = new ArrayList<Section>();
```

```
    public Course(String name) {..  
    public String toString() {..  
    public Collection<Section> getHasSections() {  
        return hasSections;}  
    }
```

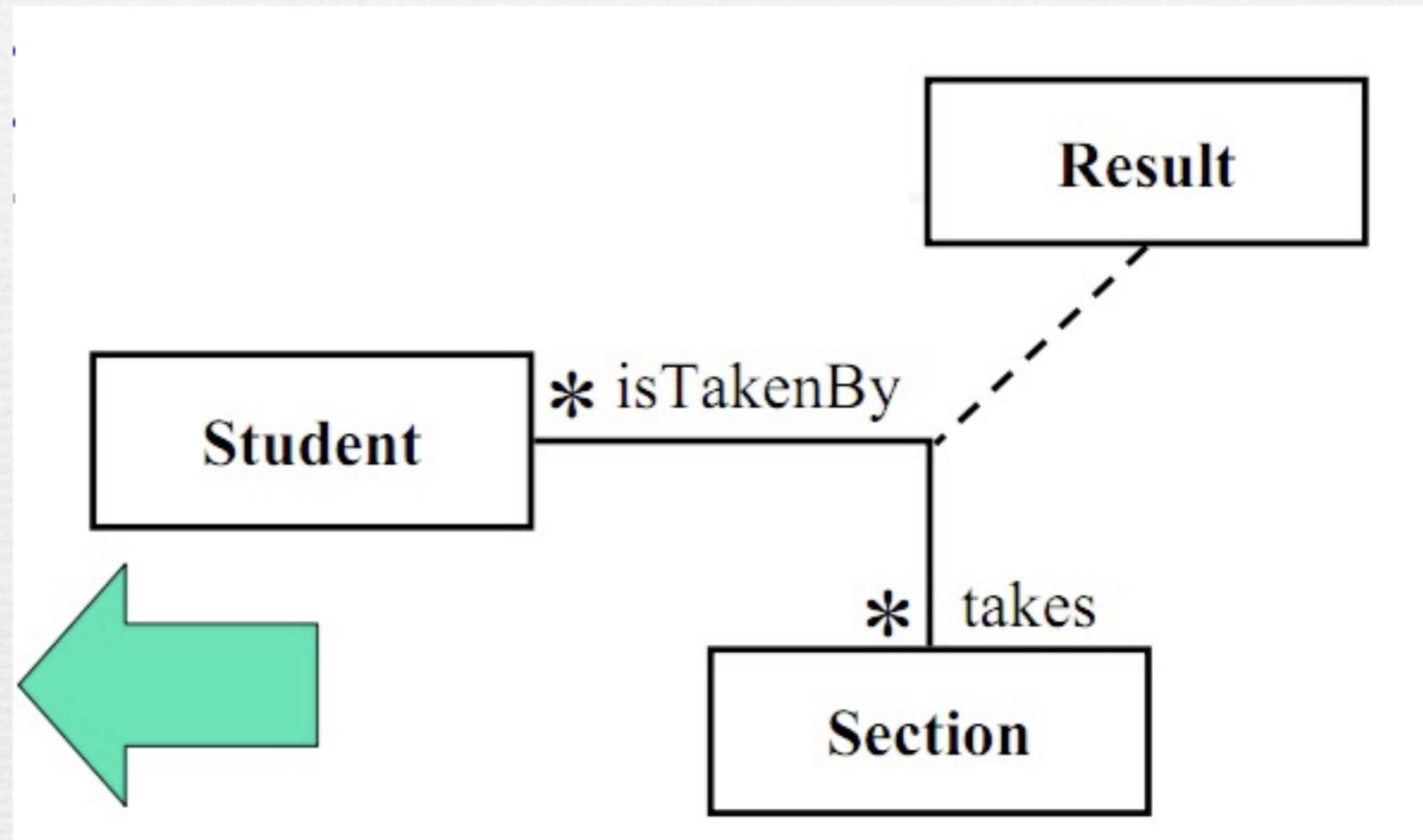
```
    protected void addHasSections(Section s){  
        hasSections.add(s);  
    }
```



Définition des
responsabilités
Ne jamais appeler
addHasSections ou
addClass directement !

Implémentation

```
class Student {  
    Result getResult(Section s)  
}  
class Section {  
    Result getResult(Student s)  
}  
class Result {  
    Student getStudent()  
    Section getSection()  
}
```

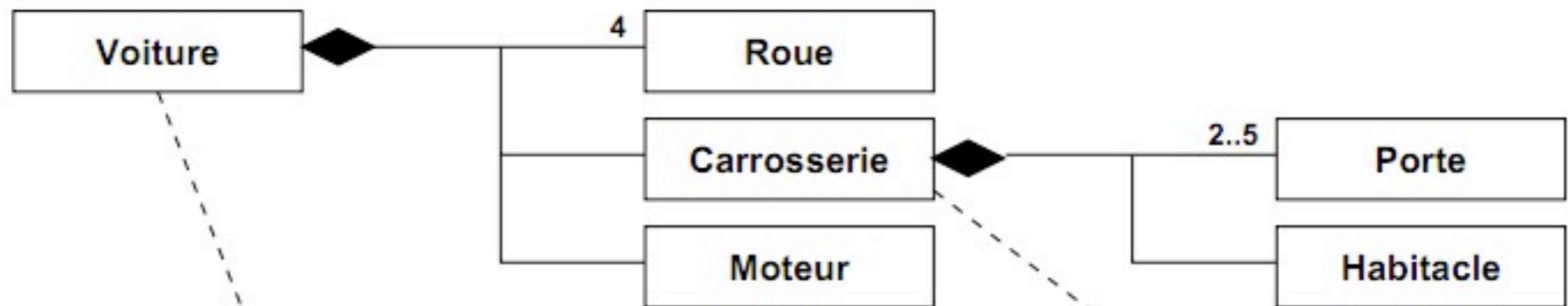


En résumé : Traduction des associations en attributs

- Autant d'attributs que de classes auxquelles elle est reliée (navigable)
- Association unidirectionnelle = pas d'attribut du côté de la flèche
- Nom de l'attribut = nom du rôle ou forme nominale du nom de l'association
- Attribut du type référence sur un objet de la classe à l'autre extrémité de l'association
 - Référence notée « @ »
- Traduction des multiplicités
 - 1 \implies @Classe
 - * \implies Collection @Classe
 - 0..N \implies Tableau[N] Classe
- Multiplicité avec tri = Collection ordonnée @Classe

En principe...

Compositions



Contrôle du cycle de vie des éléments :

```
constructeur() {
  création objets Roue
  création objet Carrosserie
  création objet Moteur
}
destruteur() {
  destruction objets Roue
  destruction objet Carrosserie
  destruction objet Moteur
}
```

Contrôle du cycle de vie des éléments :

```
constructeur() {
  création objets Porte
  création objet Habitacle
}
destruteur() {
  destruction objets Porte
  destruction objet Habitacle
}
```

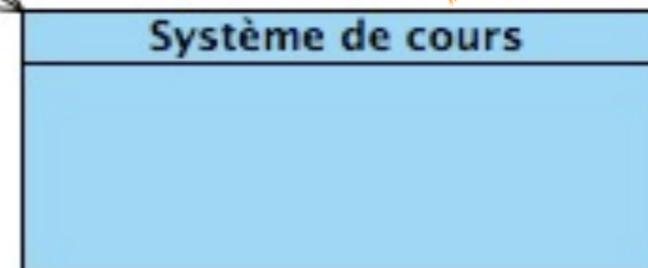
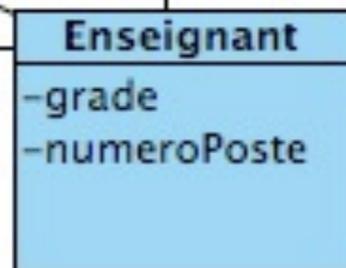
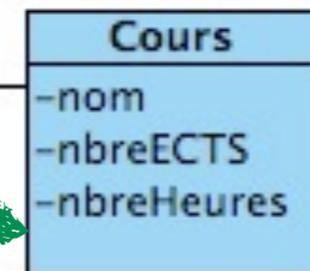
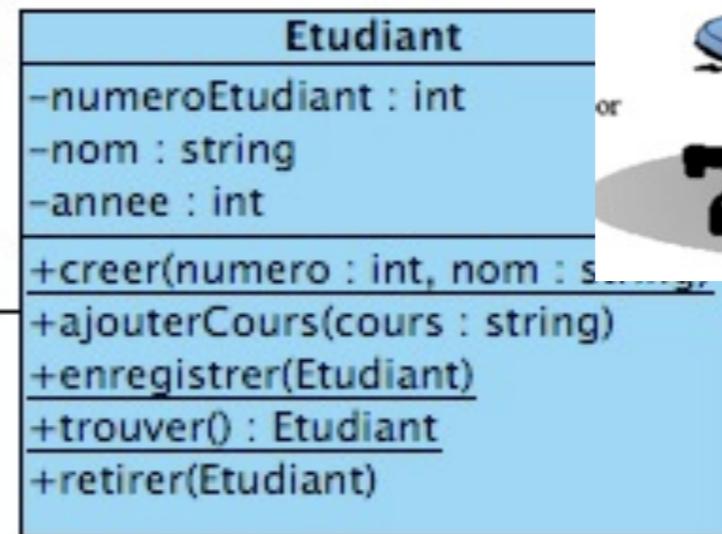
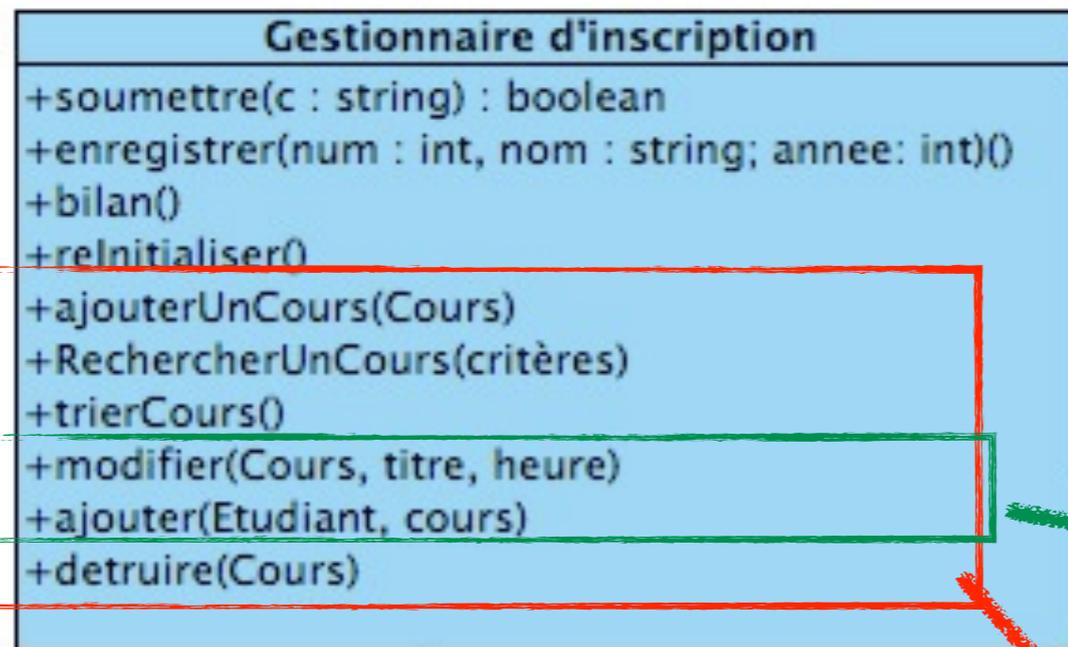
Vers la mise en oeuvre des classes

- Visibilité
- Abstraction
- Attributs et Opérations* de Classes
- Généralisation
- Packages
- Transformations des associations
- Anti-Patterns

Opération : terme générique désignant le plus souvent des méthodes

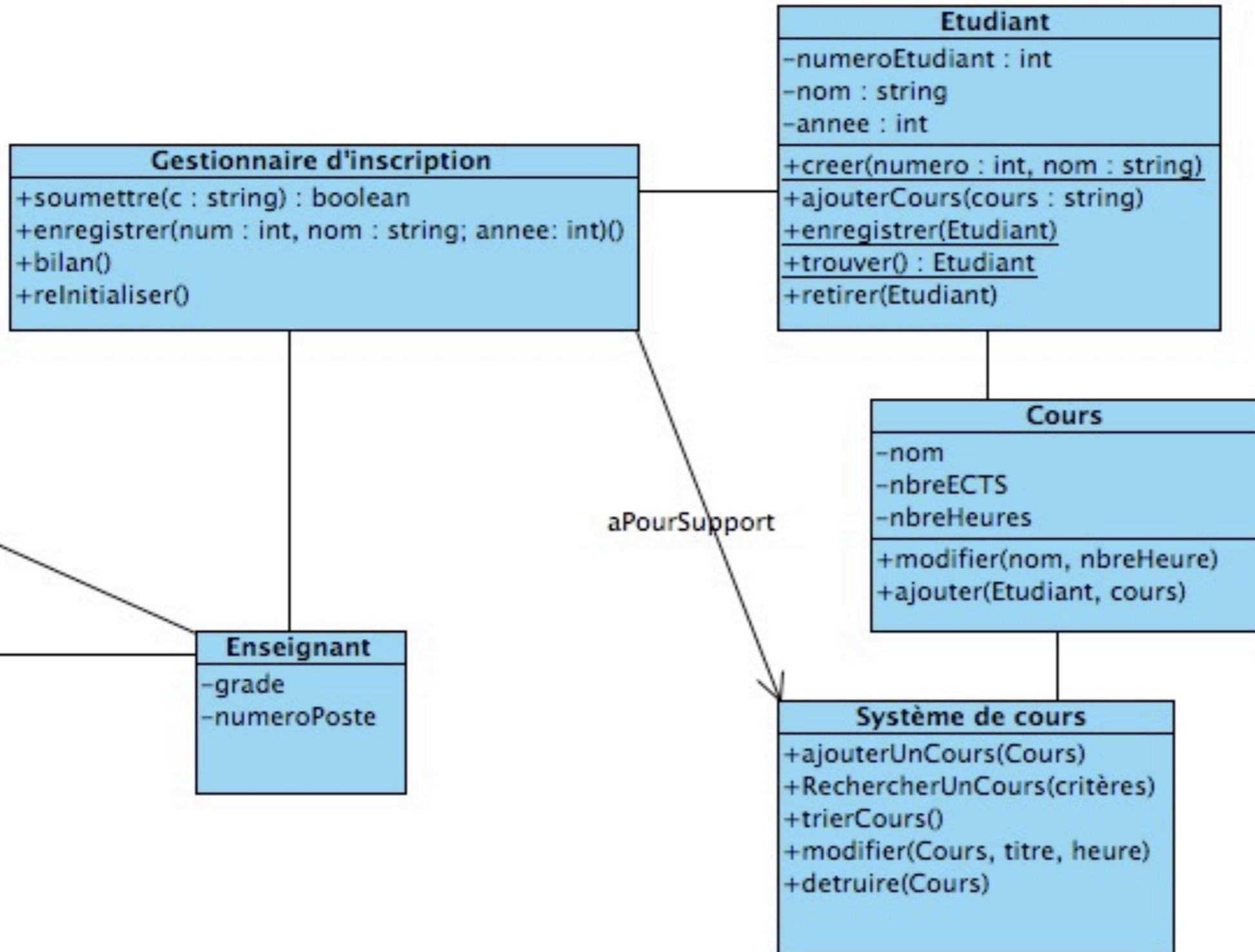
Anti-Patterns

Blob ou la classe Dieu



aPourSupport

Anti-Patterns



A
Améliorer
encore...