



question à répondre

Q?

TESTER

exercice à faire en USE

03 UML OCL

1. OCL de base
2. OCL et ses collections
3. Exercices guidés

1



I. OCL de base

1. Invariants
2. Types
3. Opérations prédéfinies
4. Collections
5. UML et les collections
6. Navigation simple et multiple
7. Exercice complémentaire

2



```
context <id> :<classe>
inv <nom> : <expr-bool> -- premier invariant de la <classe>
...
inv <nom> : <expr-bool> -- nième invariant de la <classe>
ou encore
context <classe>
inv <nom> : <expr-bool> -- premier invariant de la <classe>
...
inv <nom> : <expr-bool> -- nième invariant de la <classe>
```

```
context c :Cours
  inv SigleDe6caracteres:
    c.sigle.size() = 6
context Cours
  inv SigleDe6caracteres:
    self.sigle.size() = 6
```



Les types disponibles

- Les noms de classe peuvent être utilisés comme type.
- Les types de base : Integer, Real, Boolean, String.
- Les types Collection : Set, Bag, Sequence, **OrderedSet**
- Les types énumérés. les enum
- Les types définis dans le modèle.
- Les types spéciaux : OclAny, OclType

🏠 | ⏪ | ⏩

Les valeurs

- Boolean : true, false
- Integer : 1, -5, 34, 26456
- Real : 1.5, 3.14
- String : 'ceci est un exemple' **Apostrophes simples**

Les opérations de base

- Boolean: and, or, xor, not, implies, if-then-else
- Integer: +, -, *, /, abs
- Real, +, -, *, /, floor
- String: toUpper, concat, size, toLower

I.2 Types 5

🏠 | ⏪ | ⏩

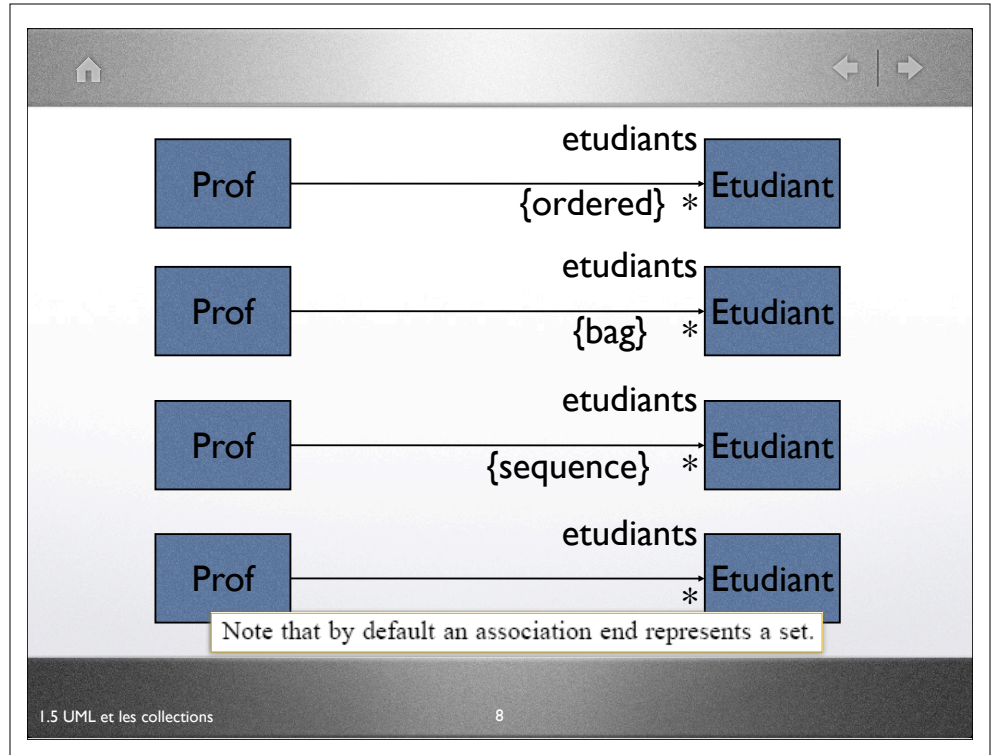
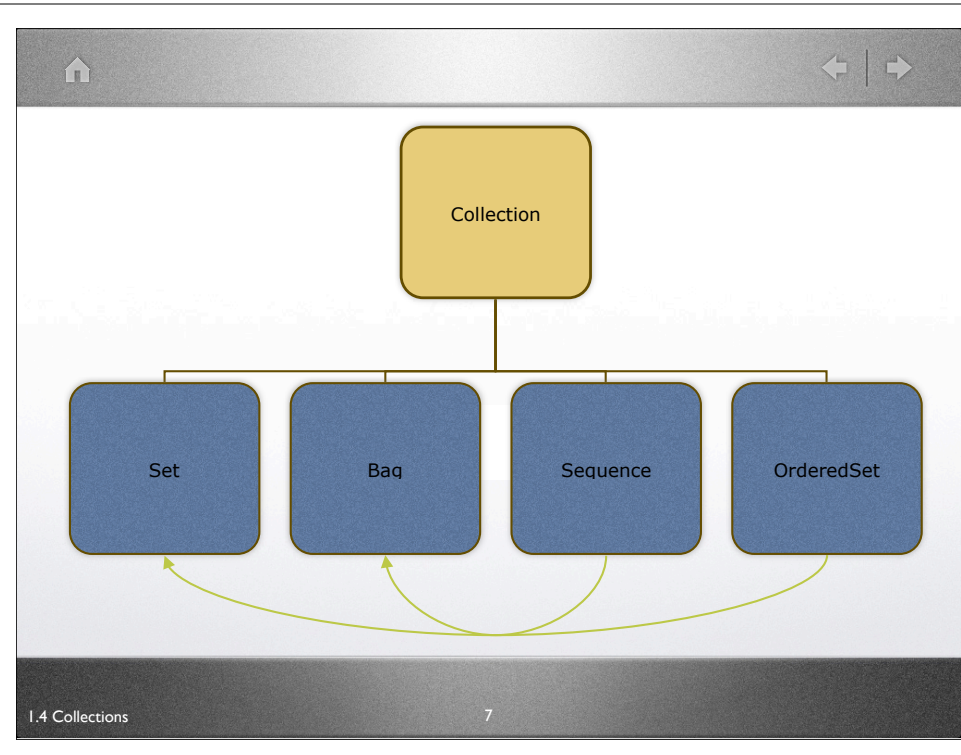
Les opérations pré définies

- `o.oclIsKindOf(t : OclType) : Boolean`
retourne vrai si le type de « o » est « t » ou s'avère être un sous-type de « t ».
- `o.oclIsTypeOf(t : OclType) : Boolean`
retourne vrai si le type de « o » est « t ».
- `o.oclAsType(t : OclType) : oclType`
similaire à la conversion de type en Java
« o » devient du type « t ».

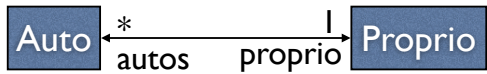
```
context e : Etudiant
inv: e.IsKindOf(Personne) -- vrai
inv: e.IsTypeOf(Personne) -- faux
inv: e.IsKindOf(Cours) -- faux
inv: e.IsKindOf(Et_grad) -- faux
```

Q1

I.3 Opérations prédéfinies 6



FICHIERS: cours3.use, cours3.cmd



- multiplicité > 1: {}

TESTER

proprio2.autos

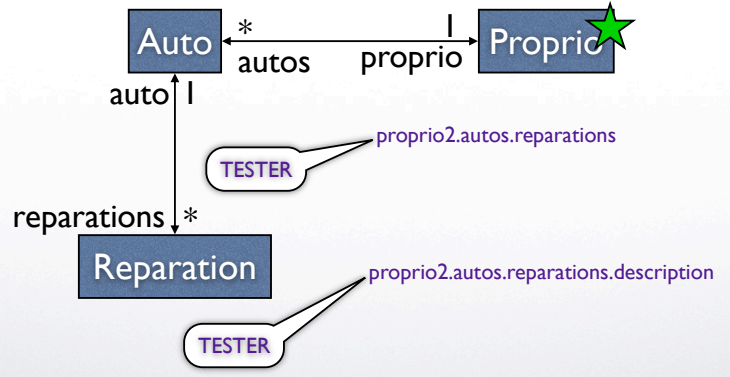
TESTER

proprio1.autos

- multiplicité = 1: {} ou objet

TESTER

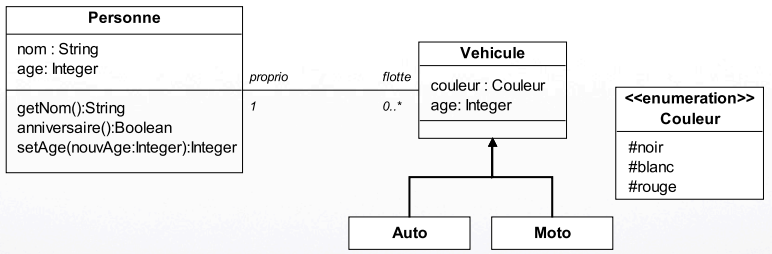
prius8.proprio



- Modifier l'association: «a subi» association aSubi between Auto[1] role auto; Reparation[*] role reparations ordered; end
- Et si le role «autos» de l'association «possede» est aussi ordered?

- proprio2.autos.reparations TESTER
- hummer2.reparations TESTER

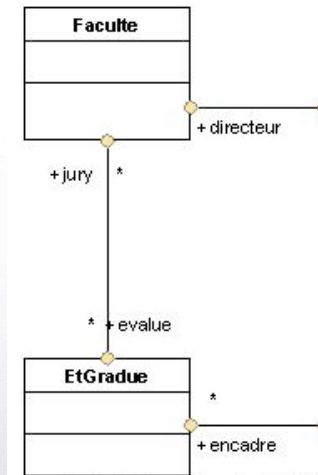
Personne ne possède plus de 3 véhicules. Q2



2. OCL et ses collections

1. Opérations de base
2. Select, Reject, Collect
3. Collect et collectNested
4. Exercices guidés
5. Quantification et itération

13



```

C->notEmpty()
C->isEmpty()
C->size()

C1->union(C2)
C1->intersection(C2)
C1 - C2
C1->includes(elem)
C1->excludes(elem)
C1->includesAll(C2)
C1->excludesAll(C2)
    
```

2.1 Opérations de base

14

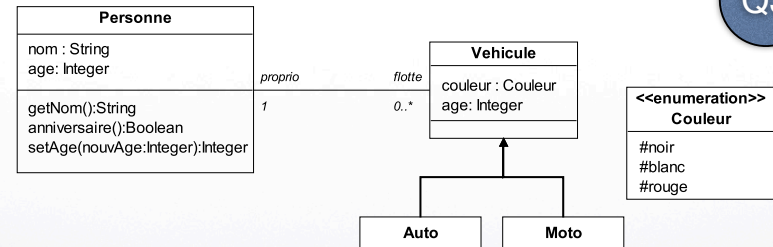
Op sur les ensembles

- $\text{Set}\{1,2,4\} \rightarrow \text{union}(\text{Set}\{3,4,5,6,2\}) =$
 $\text{proprio2.autos} \rightarrow \text{union}(\text{proprio1.autos}) =$
- $\text{Set}\{1,2,4\} \rightarrow \text{intersection}(\text{Set}\{3,4,5,6,2\}) =$
- $\text{Set}\{1,2,4\} - \text{Set}\{3,4,5,6,2\} =$
- $\text{lexus1.reparations} \rightarrow \text{isEmpty}() =$

2.1 Opérations de base

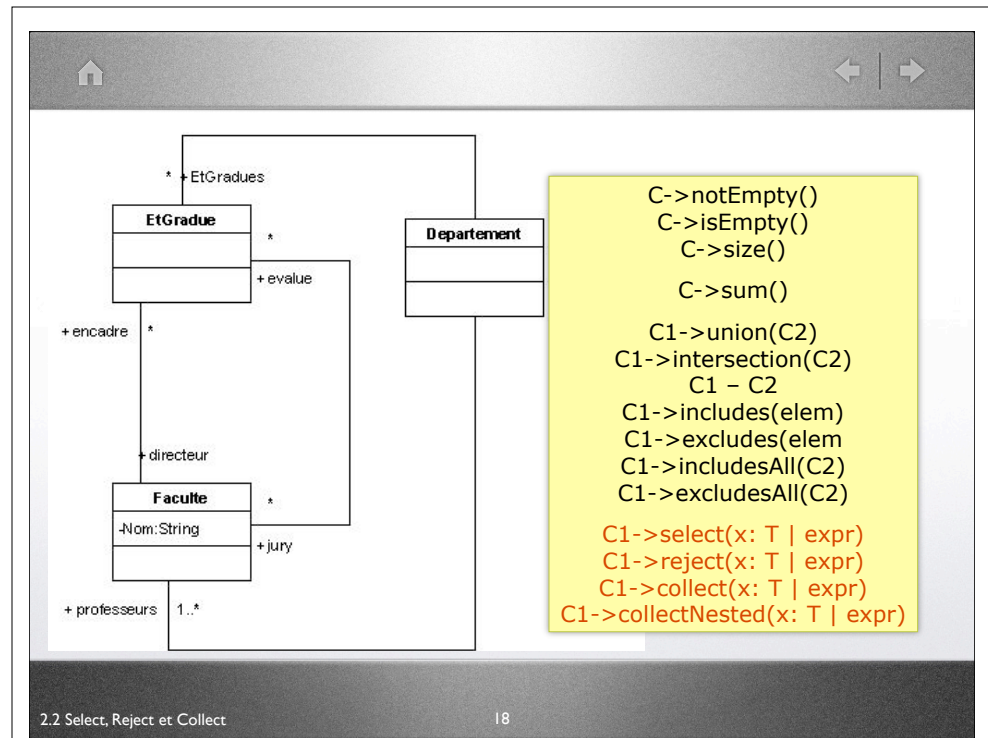
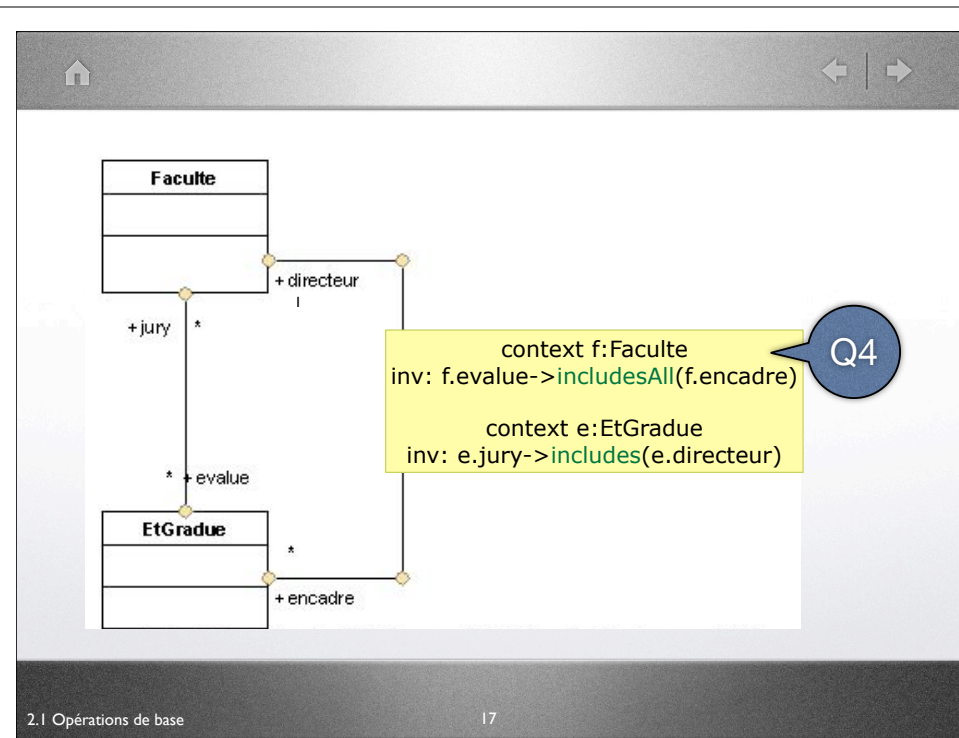
15

Tous les propriétaires de véhicules doivent être âgés d'au moins 18 ans.



2.1 Opérations de base

16



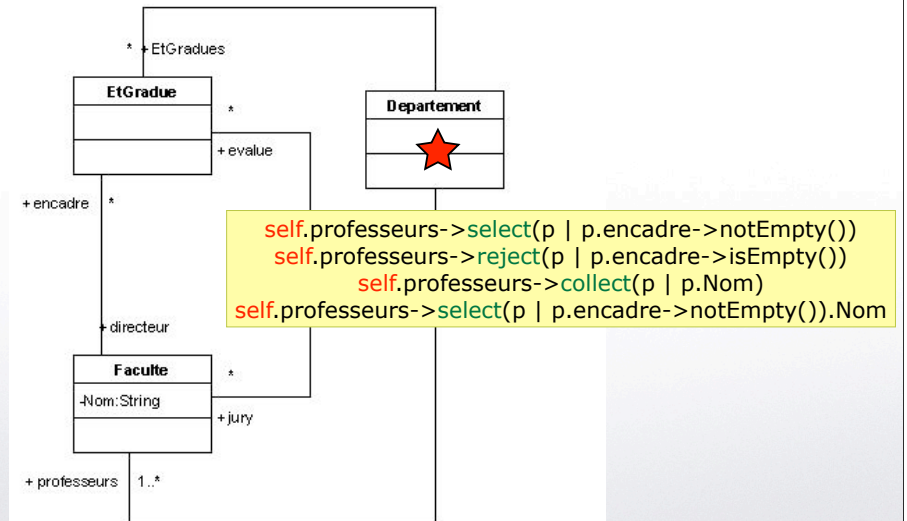
- select: donne comme résultat la collection formée des éléments de la collection pour lesquels l'expression "expr" est vraie.
- reject: donne comme résultat la collection formée des éléments de la collection pour lesquels l'expression "expr" est fausse.

- collect: donne comme résultat la collection formée des valeurs résultantes de l'évaluation de l'expression "expr" pour tous les éléments de la collection.
 - collectNested: donne comme résultat la collection structurée des résultats.
- proprio2.autos->collectNested(reparations)
proprio2.autos->collect(reparations)
proprio2.autos->reparations
- Proprio.allInstances.autos->collectNested(reparations)
- Proprio.allInstances->collectNested(autos->collectNested(reparations))
- Q6
- Q5

- l'opérateur . effectué un ->collect et aussi a pour effet d'aplatir la structure du parcours.
- si ce résultat n'est pas désiré, on peut conserver la structure du résultat avec l'opérateur ->collectNested()
- À l'inverse, on peut applatir une structure avec l'opération ->flatten()

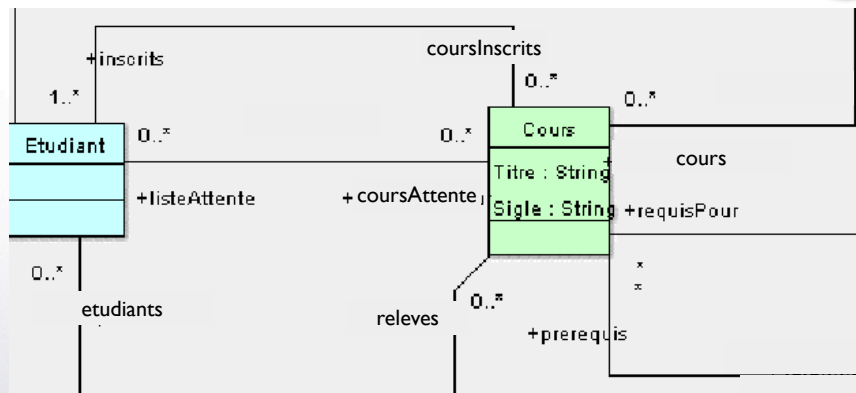
Q7

Proprio.allInstances->collectNested(autos->collectNested(reparations))->flatten()



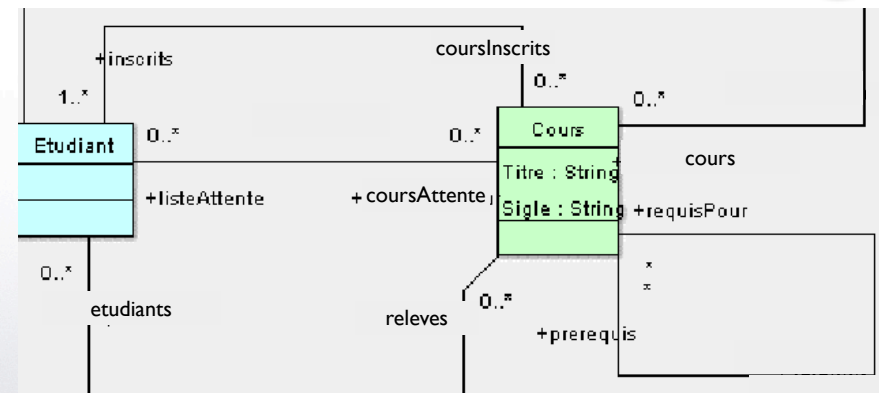
Un étudiant inscrit ou présent sur la liste d'attente d'un cours doit avoir suivi tous les prérequis de ce cours.

Q8



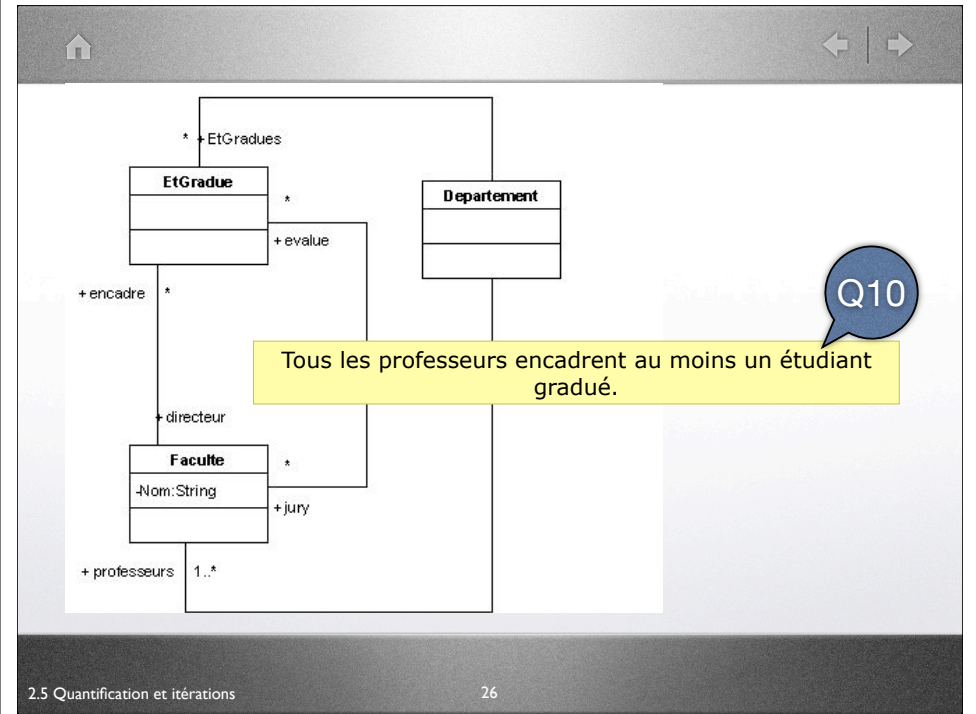
Un cours ne peut être le pré requis de lui-même...

Q9



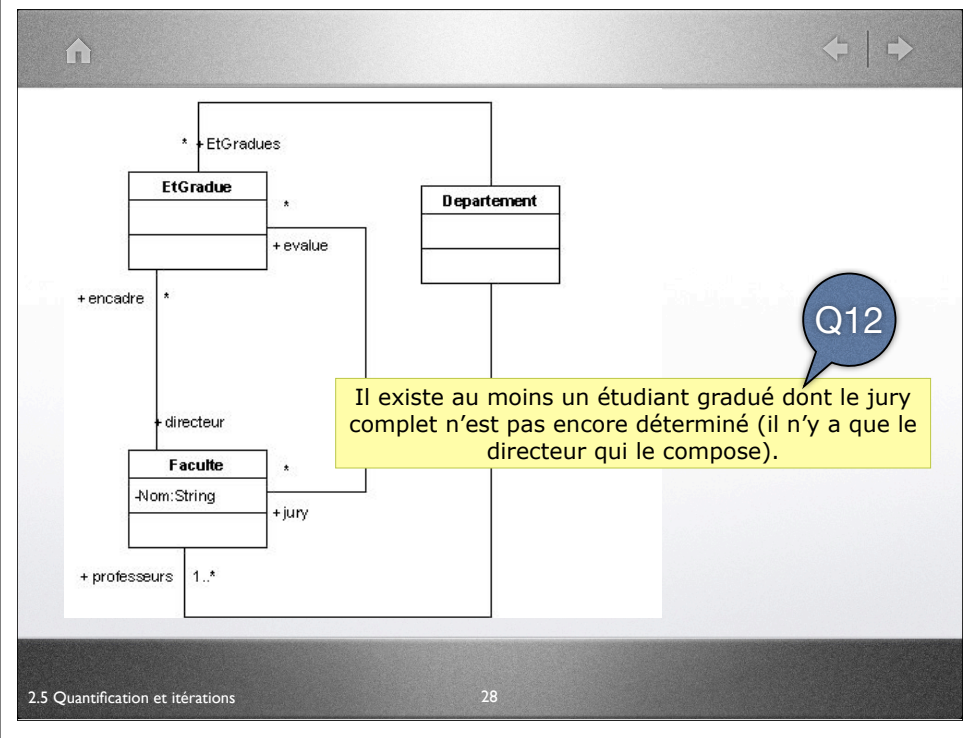
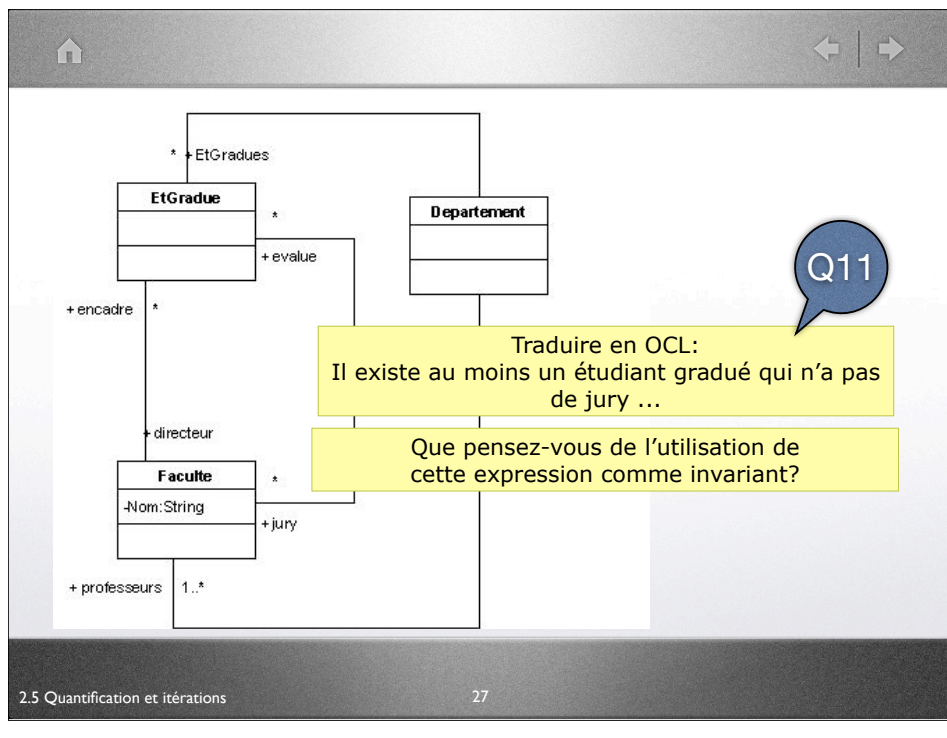
Opération sur les collections ordonnées

- S->at(index)
- S->first()
- S->last()
- S->append(element)
- S->prepend(element)
- SI->asSet(element)



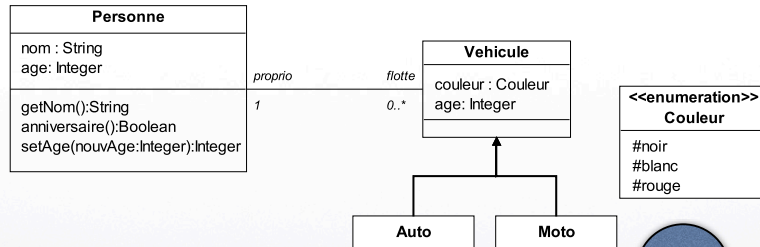
Q10

Tous les professeurs encadrent au moins un étudiant gradué.





Qu'est-ce que cela veut dire?

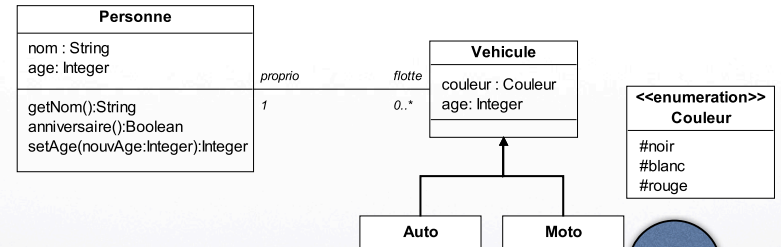


Q13

```
context Personne
inv: self.flotte->select(v:Vehicule | v.couleur= #noir)->size() <= 3
```



Qu'est-ce que cela veut dire?

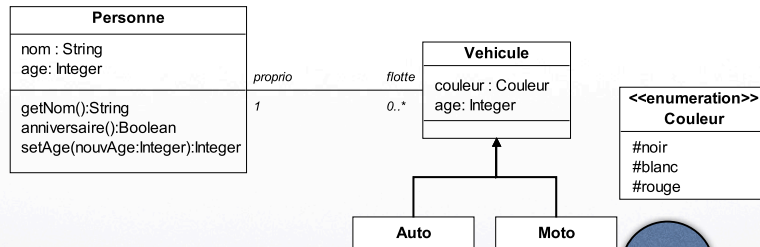


Q14

```
context Personne
inv: self.age < 18 implies self.flotte->forAll(v | not v.oclsKindOf(Auto))
```



Qu'est-ce que cela veut dire?



Q15

```
context Auto
inv: Auto.allInstances()->exists(c | c.couleur= #rouge)
```



Exercice correspondant aux notes de cours

Un étudiant ne peut être sur la liste d'attente d'un cours auquel personne n'est inscrit

Réinterprétation (si... alors...)

Navigation à partir de:

Contrainte OCL:



Exercice correspondant aux notes de cours

Un enseignant doit être un étudiant gradué ou un membre de la faculté

- Acteur principal : un Enseignant
- Objet nécessaire : la personne qui enseignent
- Navigation : l'attribut personne nous donne accès à la personne qui enseigne.



Exercice correspondant aux notes de cours

Aucun étudiant gradué ne peut enseigner un cours dans lequel il est inscrit

- Acteur principal : un étudiant gradué considéré comme un enseignant.
- Ensembles nécessaires :
 - les cours enseignés -- seront accessibles à partir de la classe Enseignant
 - les cours inscrits sont accessibles par la classe Etudiant.
- Navigation :
 - En partant de la classe Enseignant on peut accéder aux étudiants gradués via l'attribut « enseignant ».
 - En partant de la classe Et_gradue, la navigation est plus difficile (il faudrait passer par plusieurs séquences de navigation).



Si l'enseignant est un étudiant gradué alors
 $\text{coursEnseignes (par Enseignant)} \cap \text{inscritsDans (par l'Etudiant)} = \emptyset$

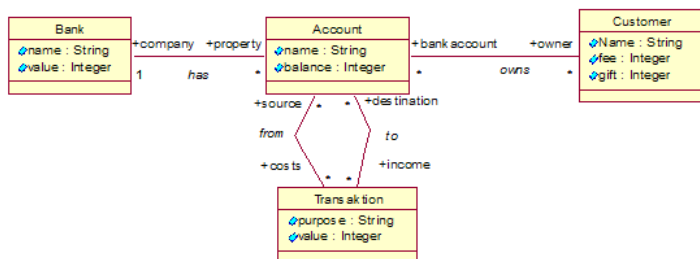


3. Exercices à faire

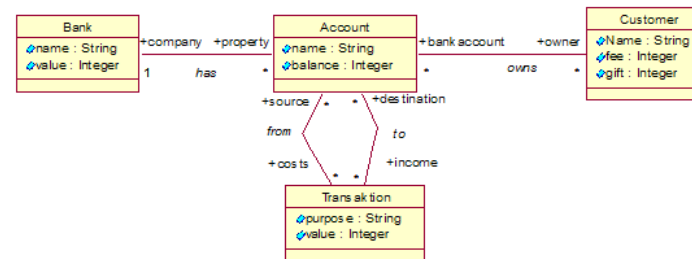
1. Contraintes sur une banque
2. Exercices sur les collections et la quantification
3. Exercices de navigation

Une banque

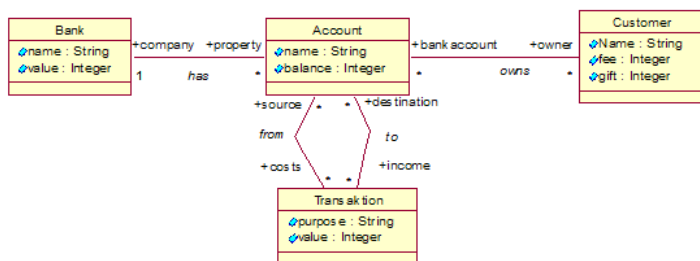
>> La valeur (value) d'une banque (Bank) est au moins 10% de la somme des balances (balance) de tous ses comptes clients (Account).



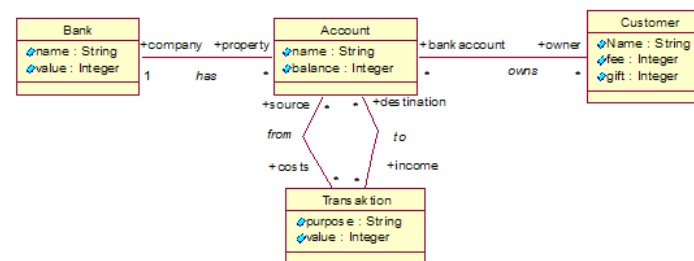
>> Une transaction (Transaction) a toujours une valeur (value) positive.



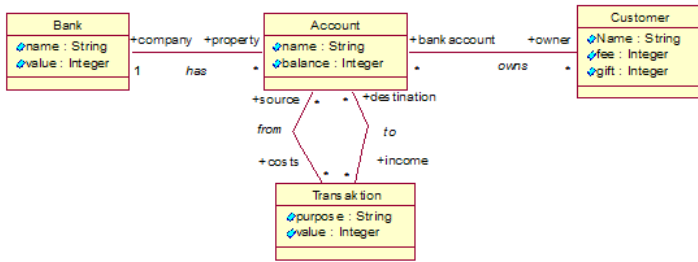
>> Un consommateur (Customer) reçoit un cadeau de 10\$ si le nombre de transactions est supérieur à 30.



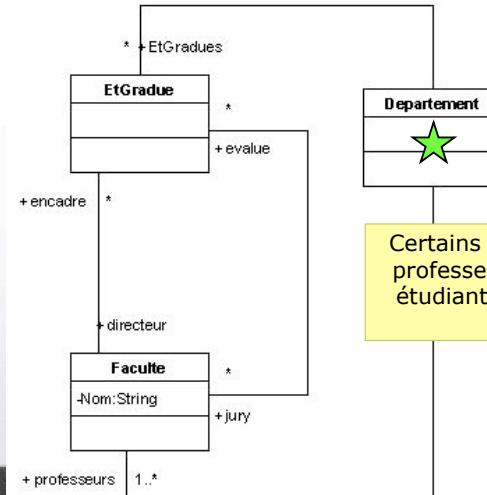
>> Un consommateur (Customer) doit payer des frais de 20\$ si la balance de tous ses comptes (bankaccount.balance) est inférieure à 1000\$.



>> Selon la loi, toute banque doit avoir au moins 20 clients distincts.

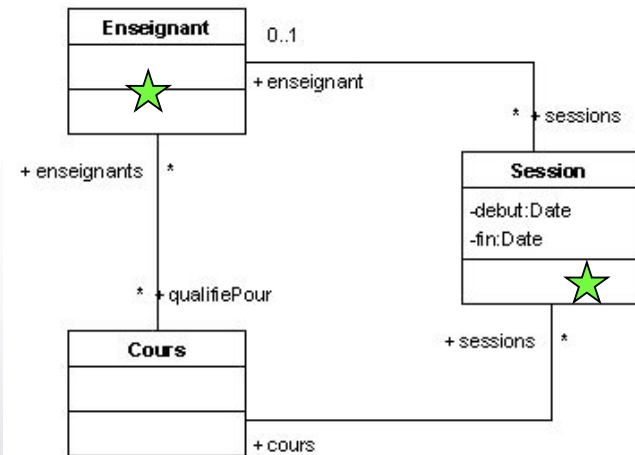


Écrire une expression OCL

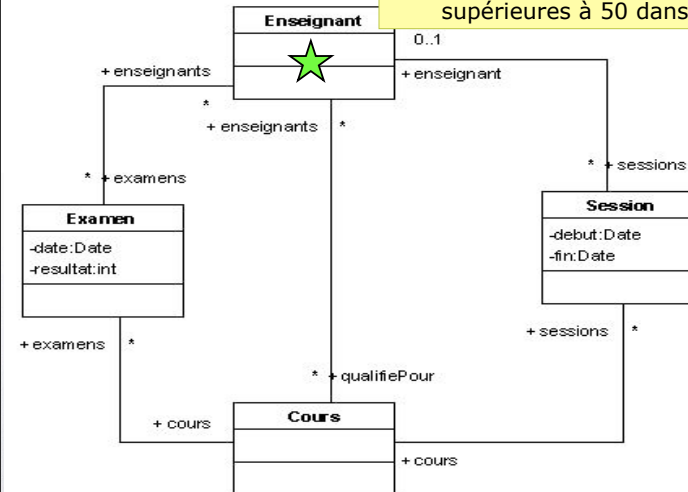


Certains des étudiants évalués par les professeurs du département sont des étudiants qui n'appartiennent pas au département...

Tous les cours d'une session donnée sont des cours pour lesquels l'enseignant est qualifié.



Pour chacun des cours pour lesquels est qualifié l'enseignant, ce dernier a obtenu des notes supérieures à 50 dans chaque examen.



Le proprio de la maison donnée en garantie (pour une hypothèque donnée) est la même personne qui a effectivement pris cette hypothèque.
À exprimer dans le contexte « Maison ».

3.3 Exercice de navigation 45

Le proprio de la maison donnée en garantie (pour une hypothèque donnée) est la même personne qui a effectivement pris cette hypothèque.
À exprimer dans le contexte « Hypothèque ».

3.3 Exercice de navigation 46

Le proprio de la maison donnée en garantie (pour une hypothèque donnée) est la même personne qui a effectivement pris cette hypothèque.
À exprimer dans le contexte « Personne ».

3.3 Exercice de navigation 47

Dans le contexte de « Voiture ». Lorsque le modèle (attribut « modele ») est plus récents que 1996, le nombre de coussins gonflables associés est au moins 1.

3.3 Exercice de navigation 48