L3 informatique et MIAGE

Année 2016-2017

Génie logiciel avancé

Spécification des opérations

Delphine Longuet

delphine.longuet@lri.fr

http://www.lri.fr/~longuet/Enseignements/16-17/L3-GLA

Diagrammes de séquence (conception)

Objectif : Décrire la réalisation des cas d'utilisation sur le système représenté par le diagramme de classes

- Point de vue interne sur le fonctionnement du système
- Représentation des échanges de messages entre les acteurs et le système et entre les objets du système
- Introduction de classes supplémentaires (interface) et des opérations nécessaires dans les classes

Diagrammes de séquence (conception)

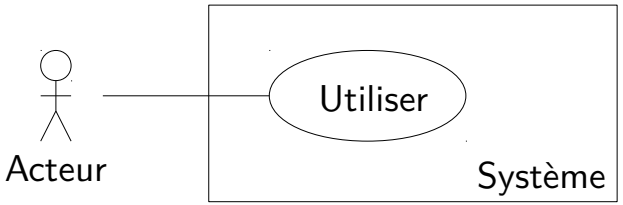


Diagramme de cas d'utilisation

Diagramme de classes du système

Problème : Communication entre les acteurs et le système vu comme un ensemble d'objets

Solution : Création d'une (ou plusieurs) classe d'interface qui :

- gère les interactions avec les acteurs
- encapsule le résultat des opérations

Diagrammes de séquence (conception)

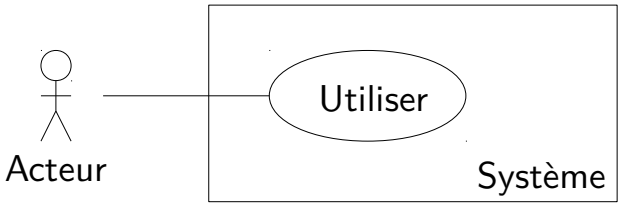


Diagramme de cas d'utilisation

Diagramme de classes du système (analyse)

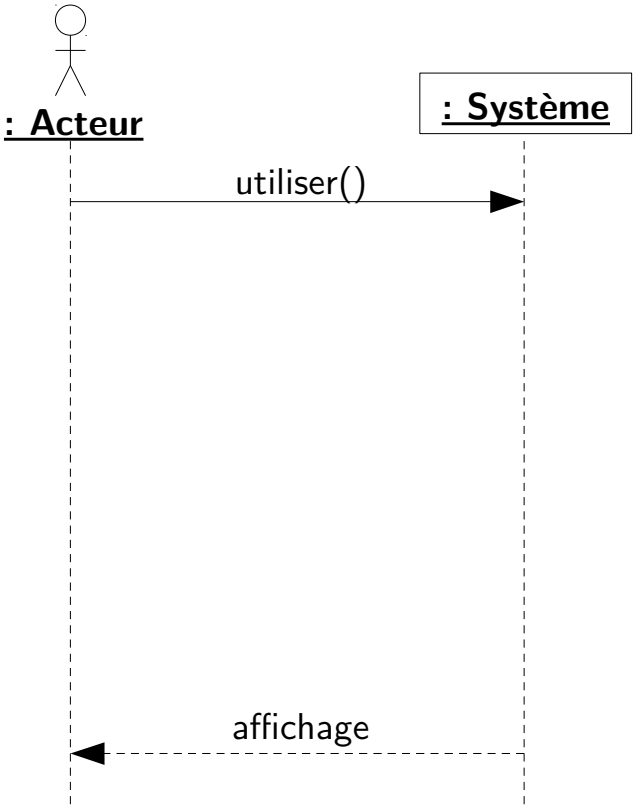


Diagramme de séquence du cas d'utilisation Utiliser (analyse)

Diagrammes de séquence (conception)

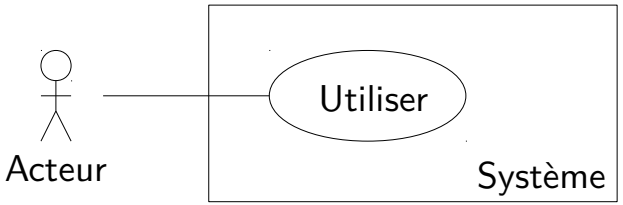


Diagramme de cas d'utilisation

Diagramme de classes du système (analyse)

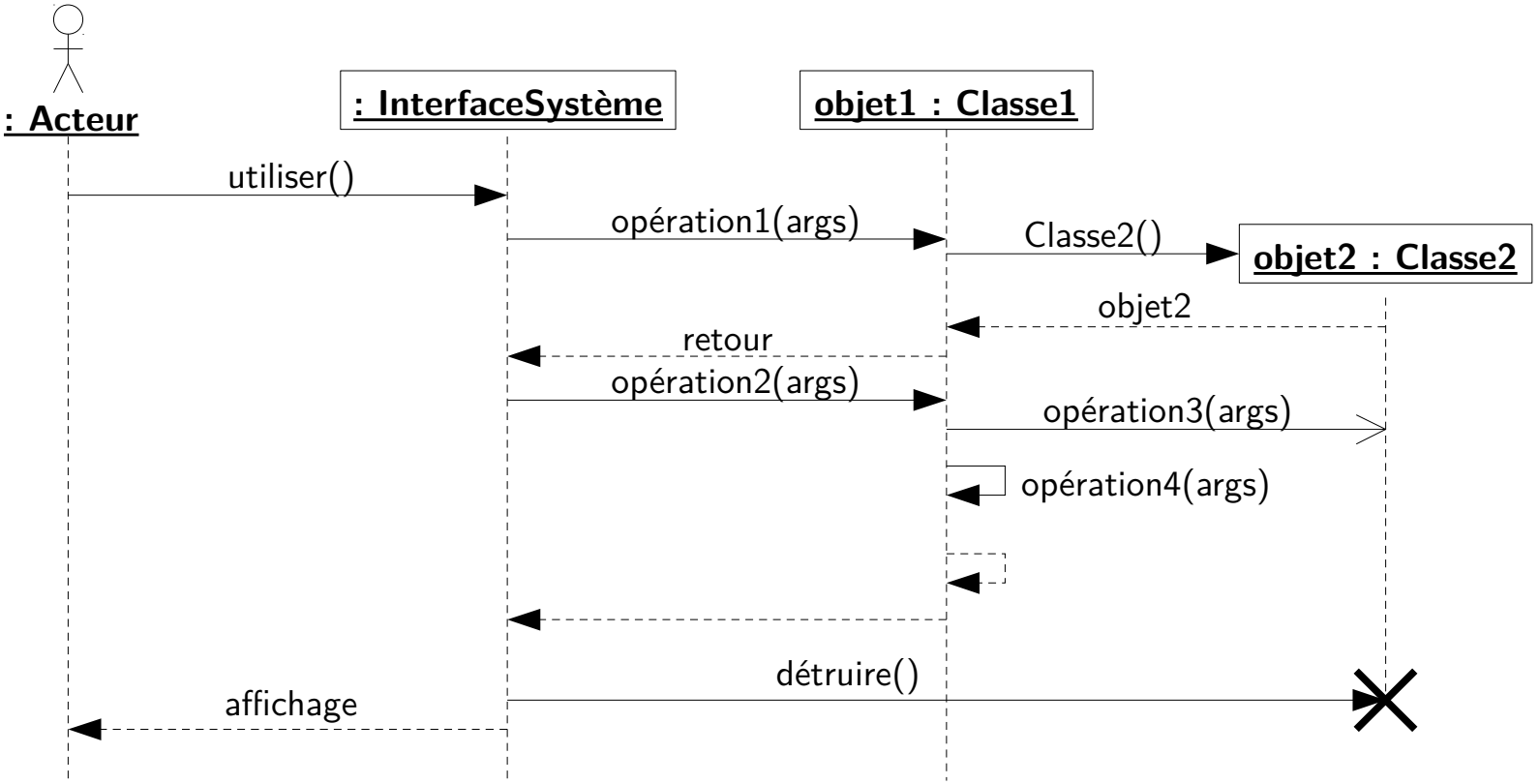


Diagramme de séquence du cas d'utilisation Utiliser (conception)

Diagrammes de séquence (conception)

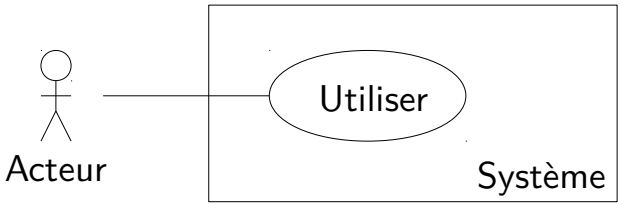


Diagramme de cas d'utilisation

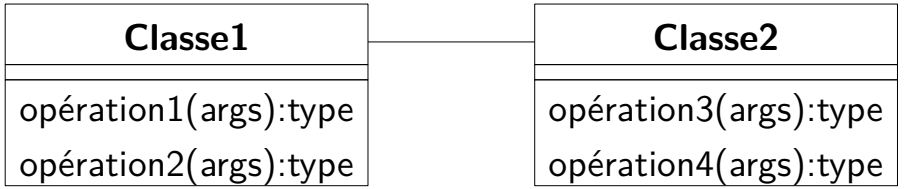


Diagramme de classes du système (conception)

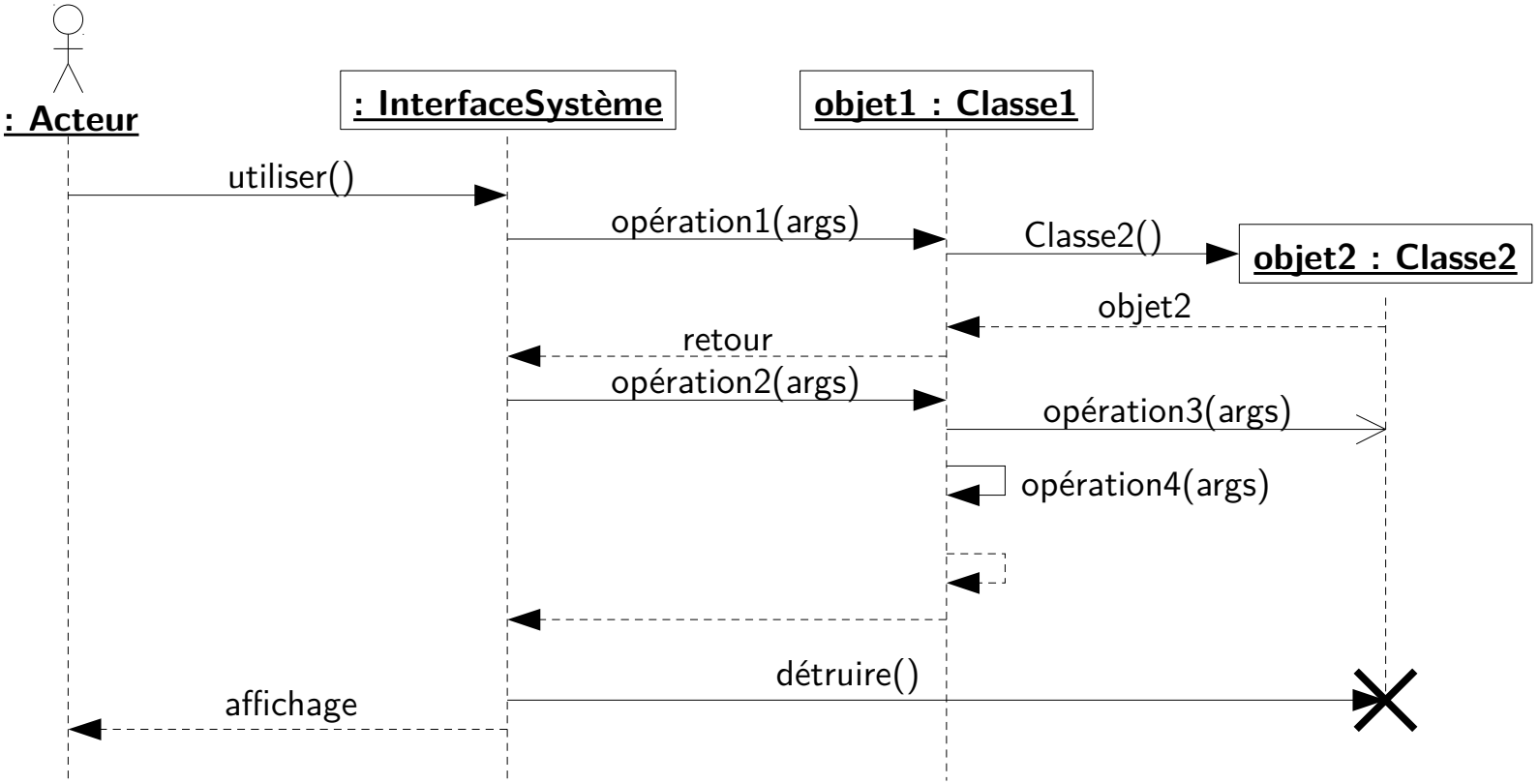


Diagramme de séquence du cas d'utilisation Utiliser (conception)

Opérations et méthodes

Opération : Service qui peut être demandé au système

Méthode : Implémentation d'une opération, rattachée à une classe

- Rédéfinition possible d'une méthode dans une sous-classe, implantant la même opération
- Surcharge possible d'une méthode dans une classe (paramètres différents), implantant la même opération

Effets possibles d'une opération (non exclusifs) :

- Renvoyer un résultat
- Modifier l'état du système (modification de la valeur des attributs, ajout ou suppression de liens entre objets, création ou destruction d'objets)

Modèles d'opération

Spécification d'une opération :

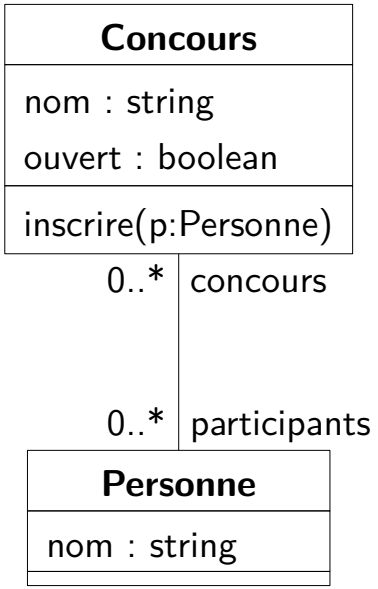
- Signature complète : (classe), nom, arguments, type du résultat
- Pré-condition : condition à l'entrée garantie par l'appelant, condition nécessaire pour exécuter l'opération
- Post-condition : condition à la sortie garantie par l'opération, propriété qui doit être vérifiée à la fin de l'exécution

Inscription d'une personne à un concours

Signature : Concours :: inscrire(p : Personne)

Pré-condition : le concours est ouvert aux inscriptions

Post-condition : la personne est inscrite au concours

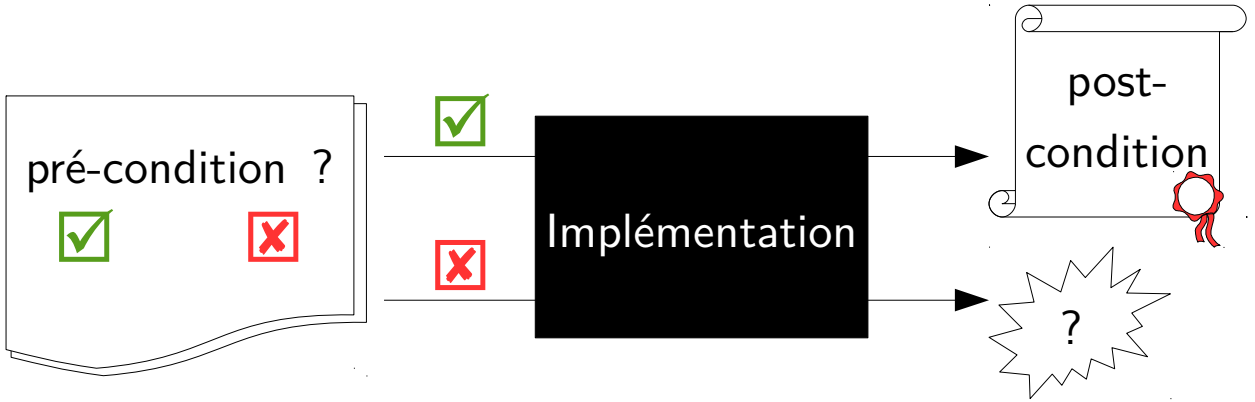


Pré et post-conditions

Principe de la conception par contrats : contrat entre l'opération appelée et son appelant

- Appelant responsable d'assurer que la pré-condition est vraie
- Implémentation de l'opération appelée responsable d'assurer la terminaison et la post-condition à la sortie, si la pré-condition est vérifiée à l'entrée

Si la pré-condition n'est pas vérifiée, aucune garantie sur l'exécution de l'opération

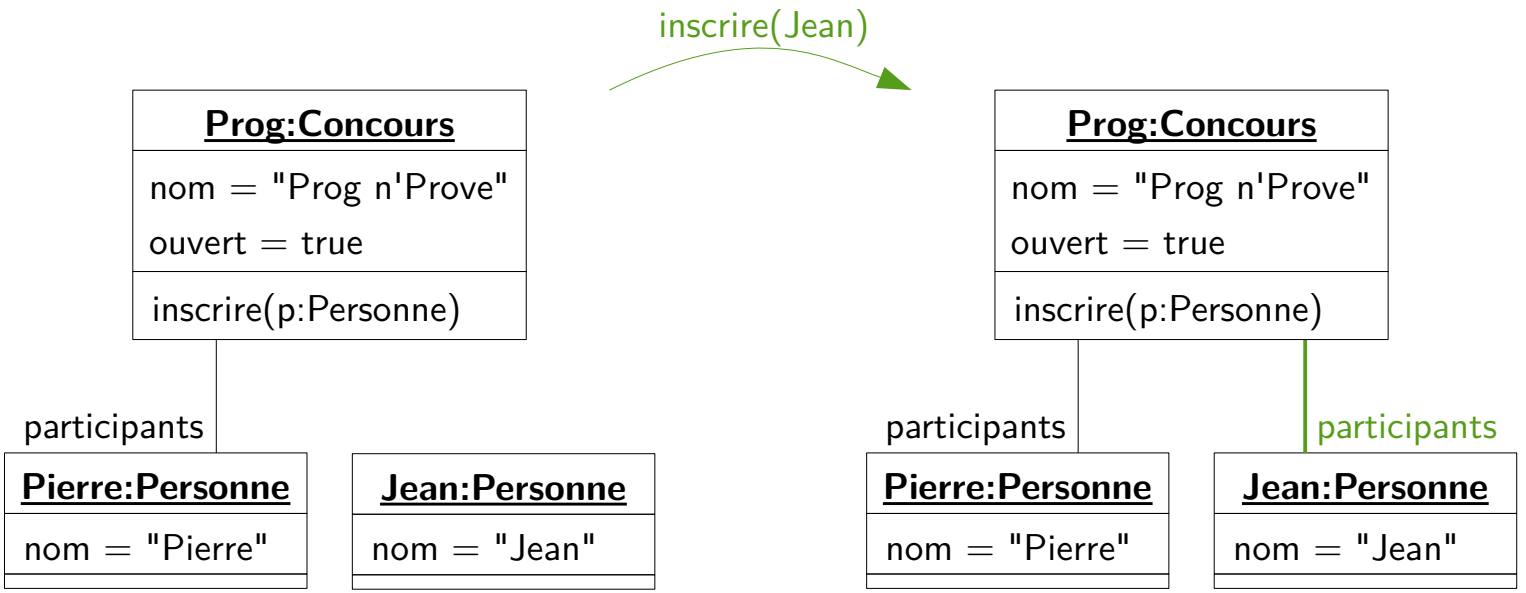


Pré et post-conditions

Concours :: inscrire(p : Personne)

pre : le concours est ouvert aux inscriptions

post : la personne est inscrite au concours

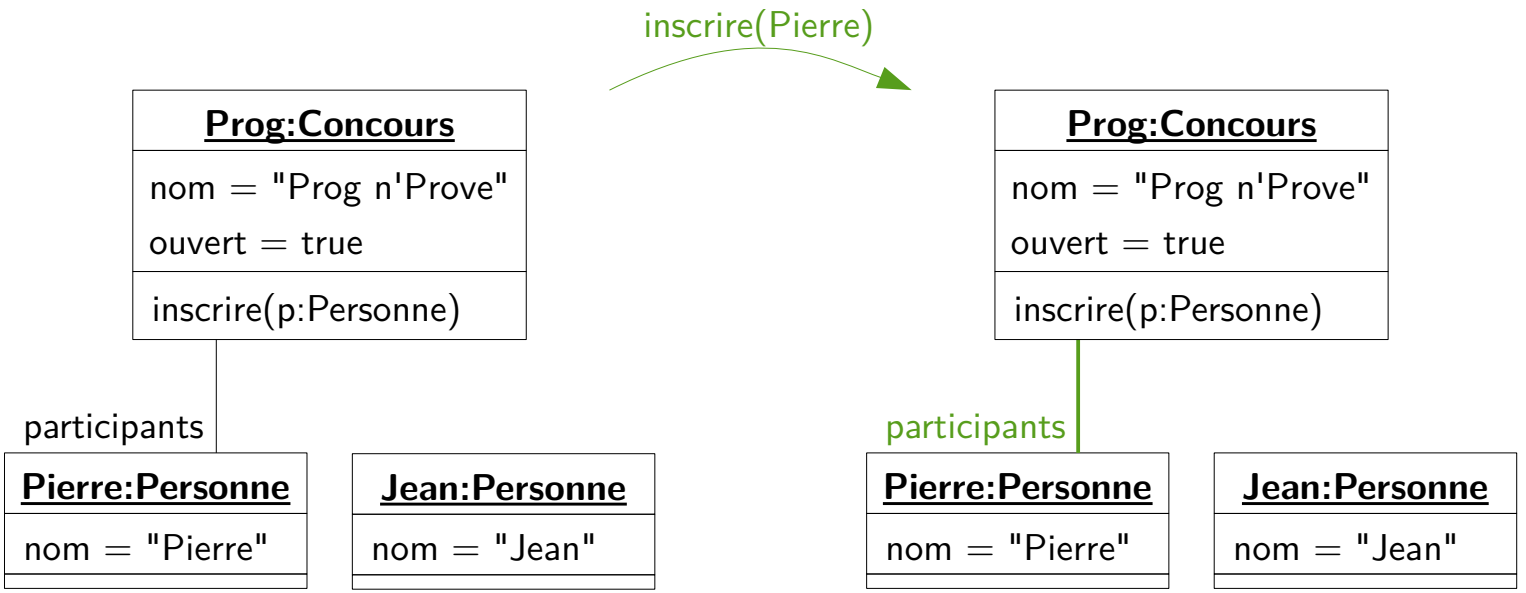


Pré et post-conditions

Concours :: inscrire(p : Personne)

pre : le concours est ouvert aux inscriptions

post : la personne est inscrite au concours

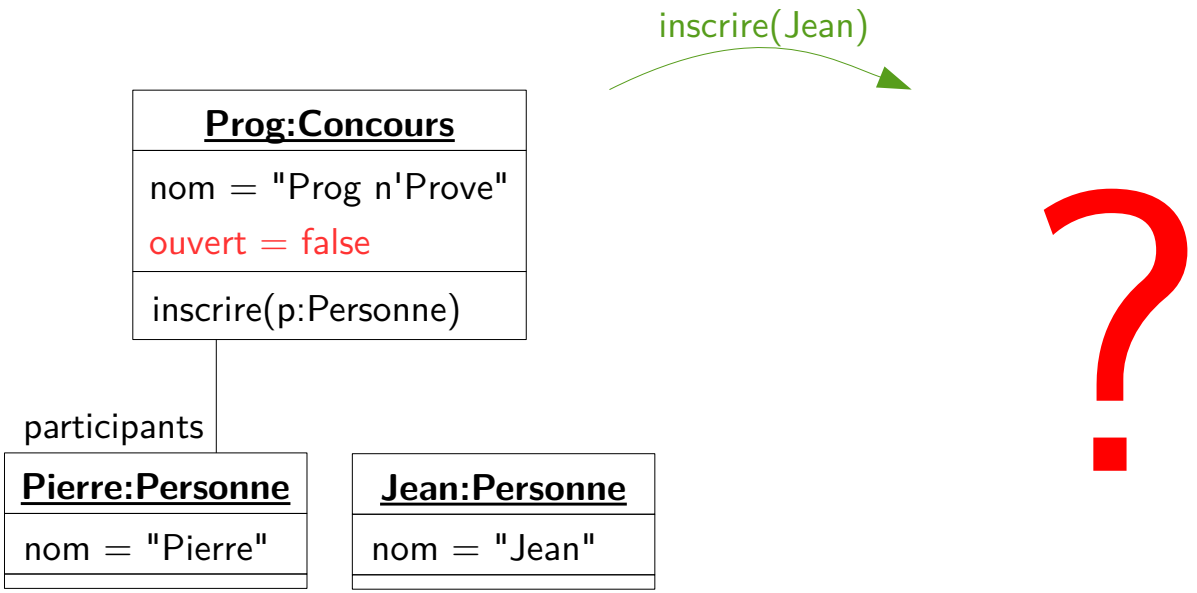


Pré et post-conditions

Concours :: inscrire(p : Personne)

pre : le concours est ouvert aux inscriptions

post : la personne est inscrite au concours



Formalisation des pré et post-conditions

Signature :

Classe :: opération(arg_1 : $type_1$, ..., arg_n : $type_n$) : type_retour

Mots-clés :

this : instance de **Classe** sur laquelle est vérifiée la condition

old(exp) : valeur de l'expression **exp** à l'état précédent

result : valeur renvoyée par l'opération

à utiliser uniquement dans les post-conditions

Formalisation des pré et post-conditions

Inscrire une personne à un concours

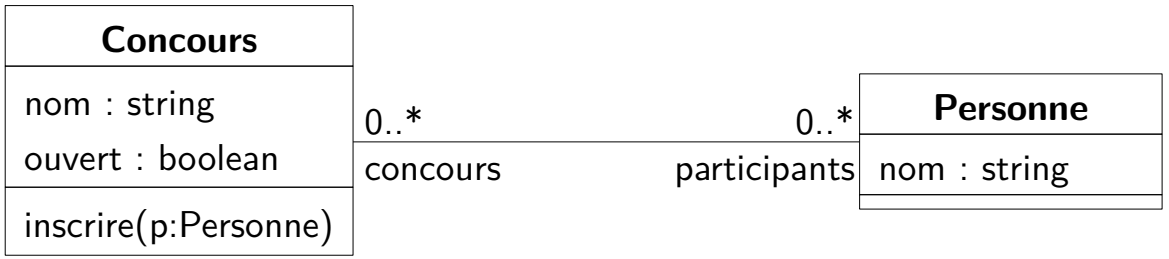
Pré-condition : le concours est ouvert aux inscriptions

Post-condition : la personne est inscrite au concours

Concours :: inscrire(p : Personne)

pre : this.ouvert

post : p ∈ this.participants



Formalisation des pré et post-conditions

Inscrire une personne à un concours

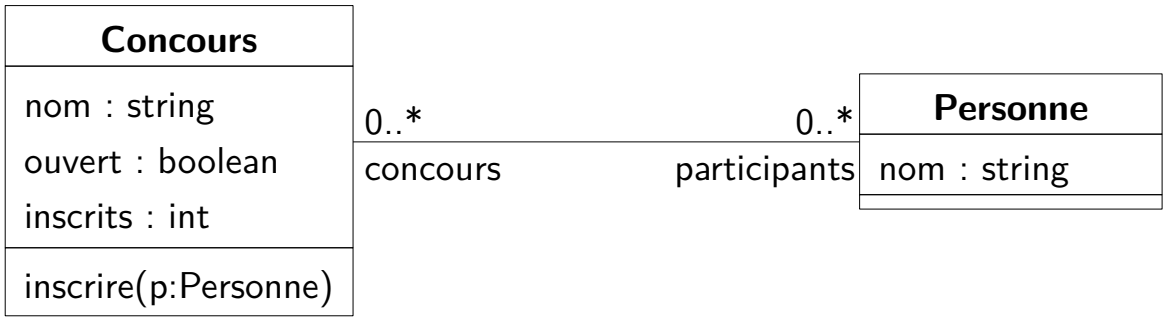
Pré-condition : le concours est ouvert aux inscriptions

Post-condition : la personne est inscrite au concours et le nombre d'inscrits a augmenté de 1

Concours :: inscrire(p : Personne)

pre : this.ouvert

post : $p \in \text{this.participants} \wedge \text{p.inscrits} = \text{old(p.inscrits)} + 1$



Formalisation des pré et post-conditions

Inscrire une personne à un concours

Pré-condition : le concours est ouvert aux inscriptions

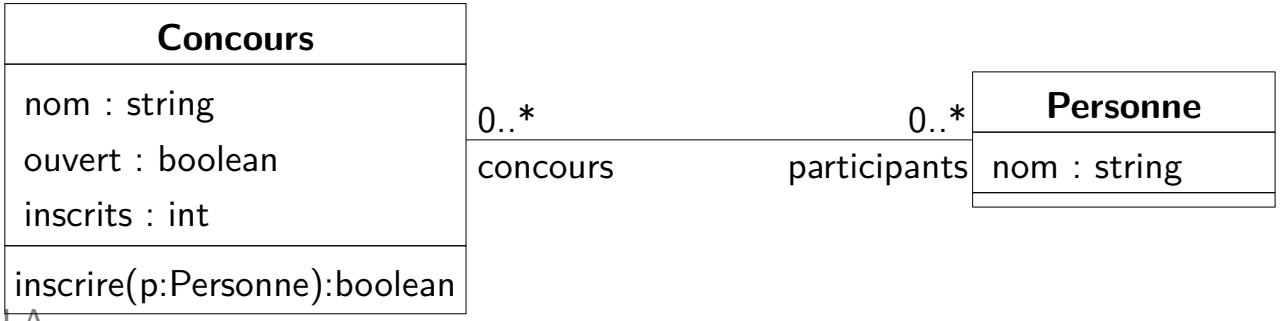
Post-conditions : la personne est inscrite au concours, le nombre d'inscrits a augmenté de 1 et le résultat renvoyé est *true*, si la personne n'était pas déjà inscrite. Le résultat renvoyé est *false* si la personne était déjà inscrite

Concours :: inscrire(p : Personne) : boolean

pre : this.ouvert

post : $p \notin \text{old}(\text{this.participants}) \Rightarrow (p \in \text{this.participants}$
$\wedge\ \text{this.inscrits} = \text{old}(\text{this.inscrits}) + 1$
$\wedge\ \text{result} = \text{true})$

post : $p \in \text{old}(\text{this.participants}) \Rightarrow \text{result} = \text{false}$



Pré-condition

Vérifiée à l'entrée par l'appelant, doit être réaliste

Concours :: inscrire(p : Personne)
pre : this.ouvert ← comment le garantir ?
post : p ∈ this.participants

Autre solution : affaiblissement de la pré-condition et traitement des différents cas par l'opération

Concours :: inscrire(p : Personne)
pre : true
post : old(this.ouvert) ⇒ p ∈ this.participants
post : ¬ old(this.ouvert) ⇒ ...

Contrats différents avec la classe appelante

Quelques exemples

Minimum d'un ensemble

Pré-condition : l'ensemble n'est pas vide

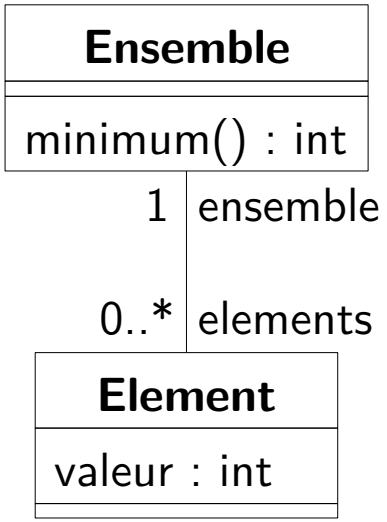
Post-condition : le résultat est une valeur de l'ensemble et c'est la plus petite valeur

Ensemble :: minimum() : int

pre : this.elements $\neq \emptyset$

post : result $\in$ this.elements.valeur

post : $\forall$ e $\in$ this.elements, result $\leq$ e.valeur



Quelques exemples

Fermer la station essence

Pré-condition : elle est ouverte

Post-condition : si un poste manuel est utilisé, elle est restée ouverte et le résultat renvoyé est *false* ; si tous les postes manuels sont libres, la station est fermée ainsi que tous les postes manuels, et le résultat renvoyé est *true*

Station :: fermer() : boolean

pre : this.ouverte $=$ true

post : $(\exists\ p \in \text{PosteManuel},\ p.\text{citerne} \neq \emptyset) \Rightarrow \text{this.ouverte} = \text{true} \wedge \text{result} = \text{false}$

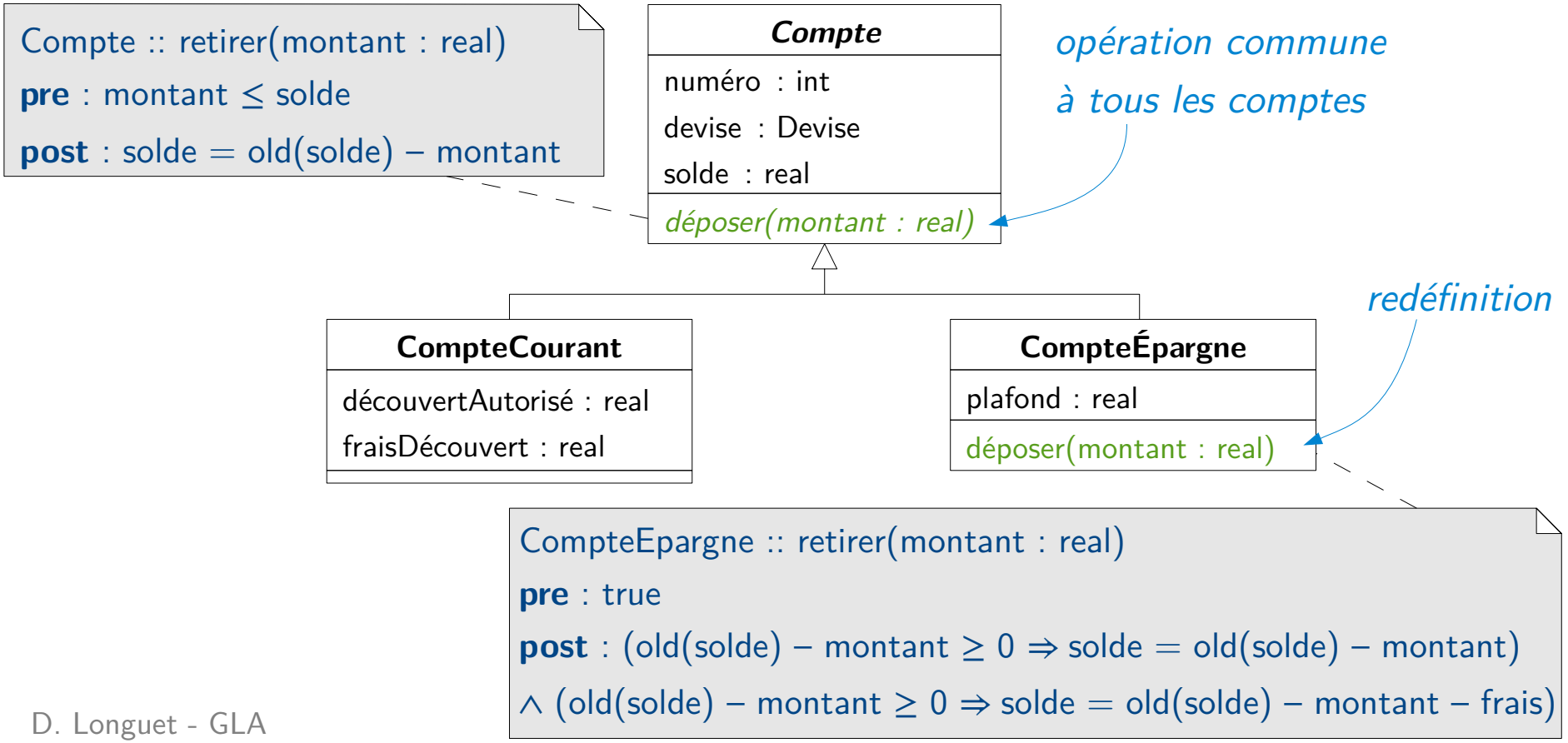
post : $(\forall\ p \in \text{PosteManuel},\ p.\text{citerne} = \emptyset) \Rightarrow \text{this.ouverte} = \text{false} \wedge \text{result} = \text{true}$

$\wedge\ \forall\ p \in \text{PosteManuel},\ p.\text{ouvert} = \text{false}$

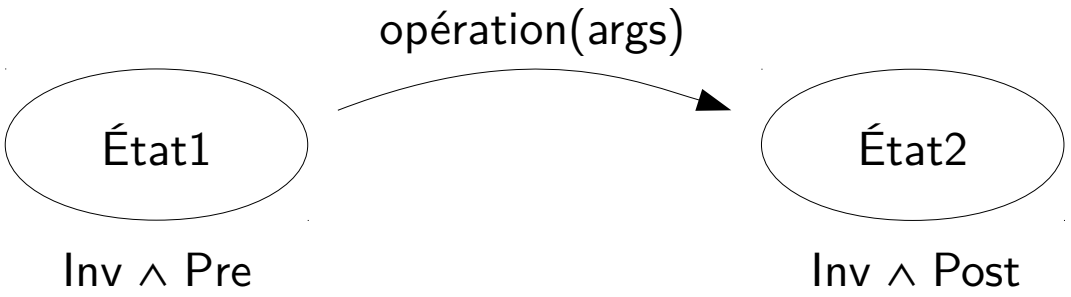
Héritage des spécifications

Opération redéfinissant une opération **op** d'une super-classe :

- Pré-condition égale ou plus faible que **op**
- Post-condition égale ou plus forte que **op**



Aspects sémantiques



Inv : invariants du diagramme de classes

Pre : pré-condition de l'opération

Post : post-condition de l'opération

Sémantique de la spécification de l'opération, exprimée dans État2 :

$$old(Inv) \wedge old(Pre) \wedge Inv \wedge Post$$

Spécifications par contrats

Langages : OCL pour UML, ACSL pour C, JML pour Java, Spec# pour C#, Eiffel...

Utilisations

- Runtime assertion checking : vérification des spécifications à l'exécution
- Extended static checking : recherche statique d'erreurs courantes (indice hors des bornes, problèmes de pointeurs...)
- Vérification déductive : preuve mathématique que le programme satisfait sa spécification