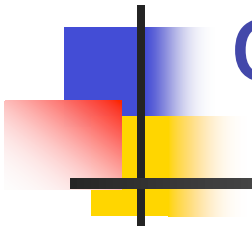
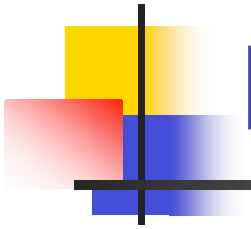


Cours de programmation orientée objets

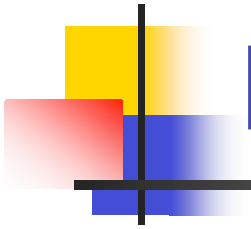
Salima Hassas

Université Claude Bernard-lyon 1



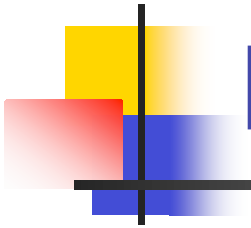
Plan du cours (1/2)

- Introduction
- Pourquoi la programmation orientée objets?
  - Quelques bons concepts
- Des Types de Données Abstraits (TDA) au Modèle Orienté Objets (MOO)
  - Exemples illustratifs
  - Que permet la programmation orientée objets de plus/ à la programmation par type de données abstraits
- Concepts de base de la programmation orientée objets



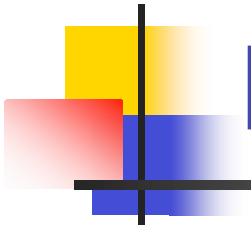
Plan du cours (2/2)

- Concepts de base
  - Objets: classes et instances
  - Encapsulation
    - Protection des données et du code
  - Polymorphisme
    - surcharge
  - Héritage
    - Héritage simple et multiple
    - Réutilisation de code (spécialisation)
  - Relations entre classes
    - Association, agrégation, composition



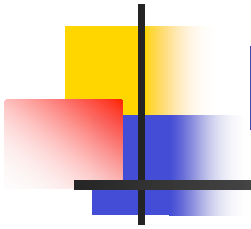
Les langages objets

- Simula
  - Premier langage objet, Oslo 1967
  - Extension d'Algol 60 aux types abstraîts
  - Programmation évènementielle
- Eiffel
  - Inspiré de Simula 67
  - Préoccupations Génie-Logiciel
    - (Protections, pré-post conditions, héritage multiples,etc)



Les langages objets

- Smalltalk
  - Envoi de messages(72), notion de meta-classe
  - Notion de tout objet
- C++ (86-87)
  - Extension de C à l'objet
- Java (94)
  - Compromis entre C++ et Smalltalk
  - Machine virtuelle

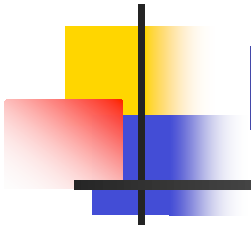


Introduction

Problèmes de génie logiciel

« software is not enough »

- Spécification
- Développement
- Protection
- Mise au point
- Maintenance
- Evolution



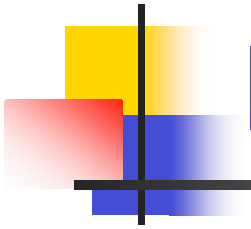
Introduction

Problèmes de génie logiciel

« software is not enough »

- Spécification
- Développement
- Protection
- Mise au point
- Maintenance
- Evolution

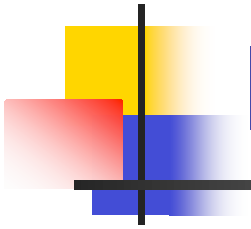
75% du coût du logiciel sont des coûts de maintenance



Introduction

Bons Concepts

- Modularité: diviser pour régner
- Protection: des données
- Généricité: partage et réutilisation
- Abstraction (de l'implantation): lisibilité



Introduction

En programmation classique

Dualité des programmes /données

→ Priorité aux traitements

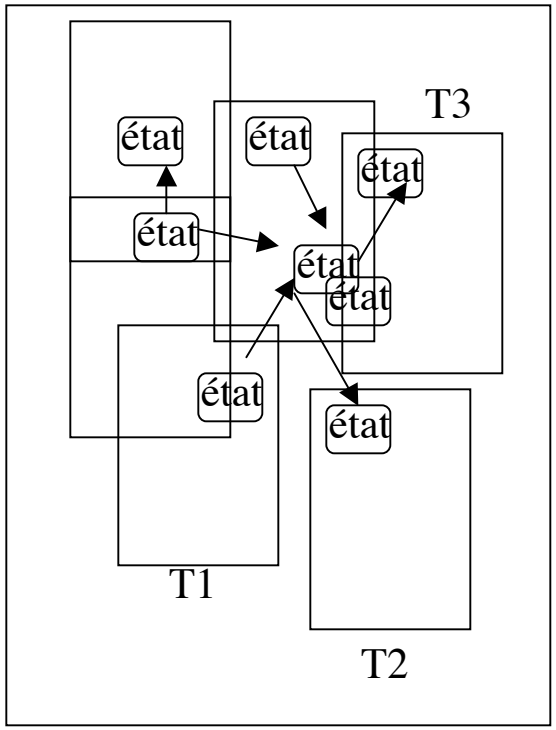
Or

Les données sont plus stables que les traitements

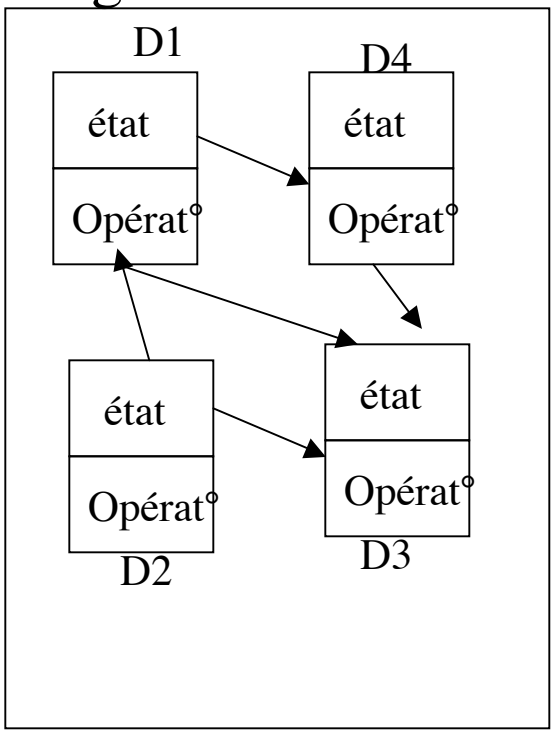
→ Procéder de manière inverse

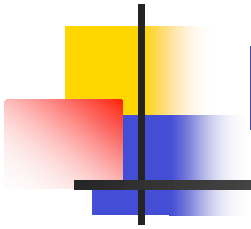
Introduction

Organisation/traitements



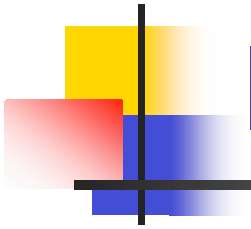
Organisation/données





Introduction

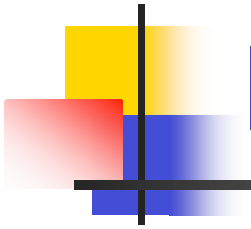
- Spécifier les données
  - Caractéristiques définissant la nature la données : état et opérations permettant la manipulation de la donnée
- Organiser l'application (traitements) autour des données
  - Approche guidée par les données (types abstraits de données)



Introduction

Premier pas vers la programmation orientée objets

les Types Abstraits de Données?

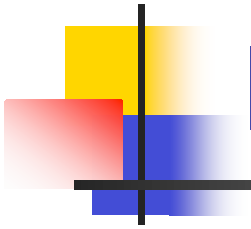


Introduction

Première solution: les TDA

Ils apportent une réponse à

- La modularité
- Protection: des données (+ ou -)
- Généricité: partage et réutilisation
- Abstraction (de l'implantation): lisibilité



Introduction

Première solution: les TDA

Par exemple

- TDA Liste, Pile, File, Arbre, ..etc
  - Définitions propres, modulaires, réutilisables, …

- Mais !!!
  - Opérations: introduisant même concepts, noms différents
    - Insertion/suppression, affichage dans une liste, dans un arbre, ..etc
  - Données: pas de protection (en dur) : pas d'encapsulation
    - Règles de bonne programmation

Introduction

- ***Liste***

Inserer

Liste x Element x Position-> Liste

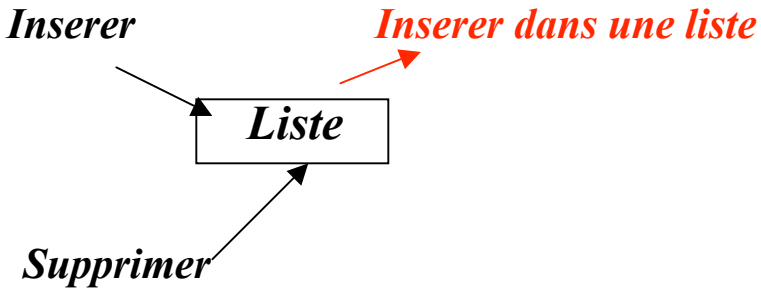
Supprimer

Liste x Position -> Liste

Afficher_liste:

Liste-> Liste

…



- ***Pile***

Empiler

Pile x Element -> Pile

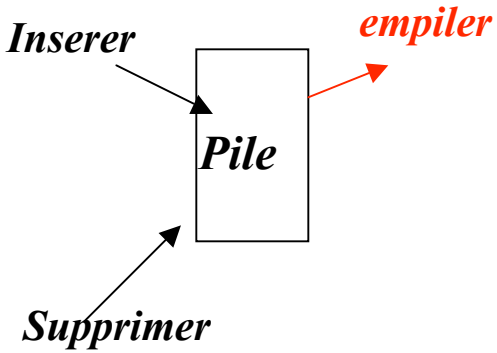
Dépiler

Pile -> Pile

Afficher_Pile:

Pile -> Pile

…



Opérations introduisant le même concept , devraient porter le même nom : plus de lisibilité, éviter la complexité lexicale

Introduction

- ***Liste***

Données

Tete: Cellule *

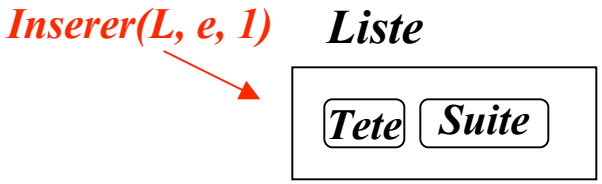
Suite: Cellule *

Opérations:

Inserer :..

supprimer:

…



- ***Pour modifier la tête de liste : Inserer (L, e, 1) ou supprimer (L, 1)***

==> règle de conduite du bon programmeur !!

Introduction

- ***Liste***

Données

Tete: Cellule *

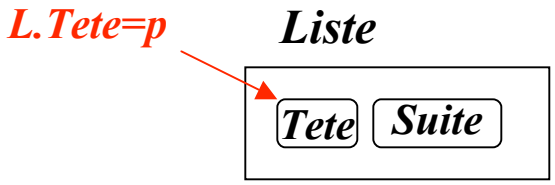
Suite: Cellule *

Opérations:

Inserer :..

supprimer:

…



- ***Pour modifier la tête de liste : Inserer (L, e, 1) ou supprimer (L, 1)***
- ***Mais :***

  L.Tete= p : tout a fait possible !!!
  - ***On ne peut pas contrôler la modification des valeurs des données internes aux TDA,***
  - ***Un programmeur ne respecte pas forcément les règles de bonne programmation***

Introduction

- ***Liste***

Données

Tete: Cellule *

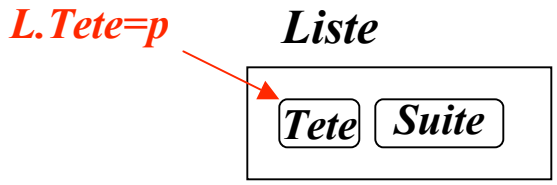
Suite: Cellule *

Opérations:

Inserer :..

supprimer:

…



- ***Pour modifier la tête de liste : Inserer (L, e, 1) ou supprimer (L, 1)***
- ***Mais :***

L.Tete= p : tout a fait possible !!!

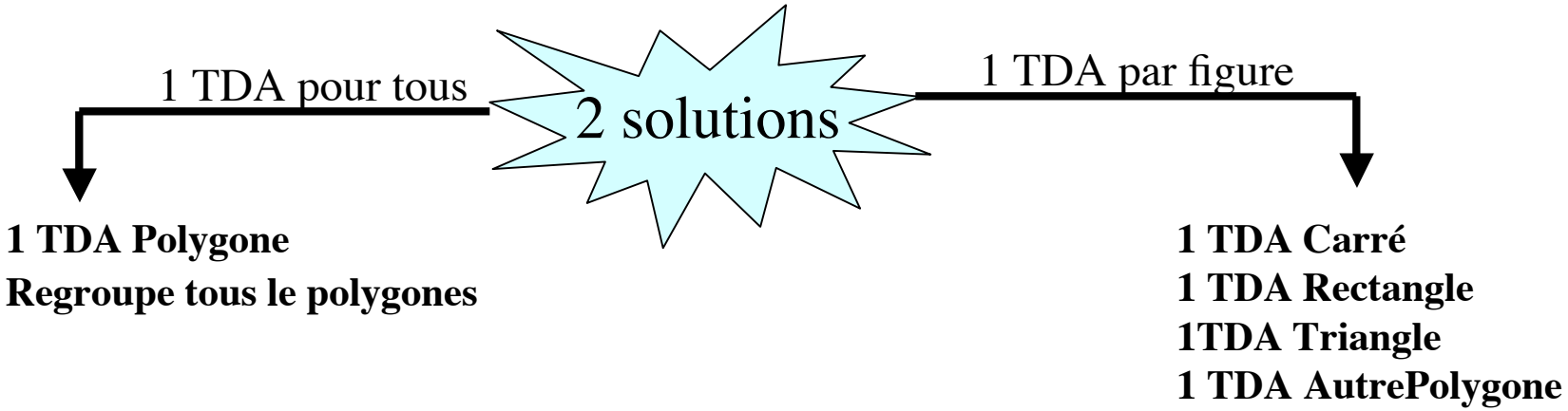
- ***On ne peut pas contrôler la modification des valeurs des données internes aux TDA,***
- ***Un programmeur ne respecte pas forcément les règles de bonne programmation***

Pas de protection effective des données : manque d'encapsulation

Introduction

Première solution: les TDA

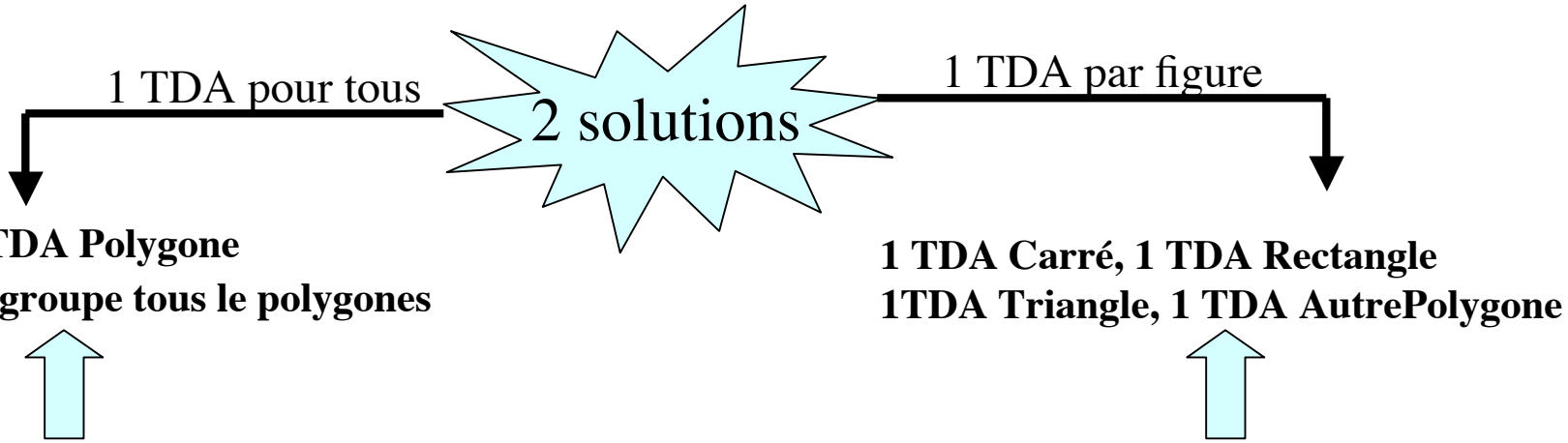
Programmer une bibliothèque de manipulation de figures géométriques: les polygones



Introduction

Première solution: les TDA

Programmer une bibliothèque de manipulation de figures géométriques: les polygones



Pb de spécificité?

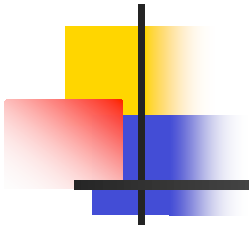
Figure simple (carré, rectangle, ..)

Calcul compliqué

Pb de réutilisation?

Affichage, Déplacement, ..

non spécifique..

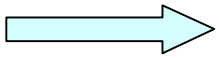


Introduction

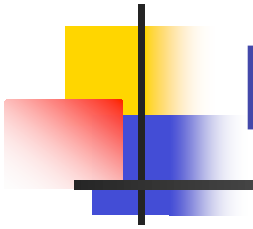
Première solution: les TDA

Il aurait été intéressant de pouvoir

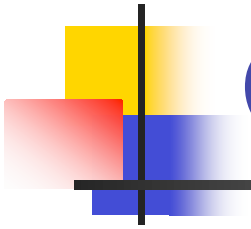
- Généraliser : représenter ensemble les points communs entre les différents TDA pour plus de possibilités de réutilisation
- Spécialiser : garder la spécificité de chaque TDA



Le modèle orienté objets



Le modèle orienté objets



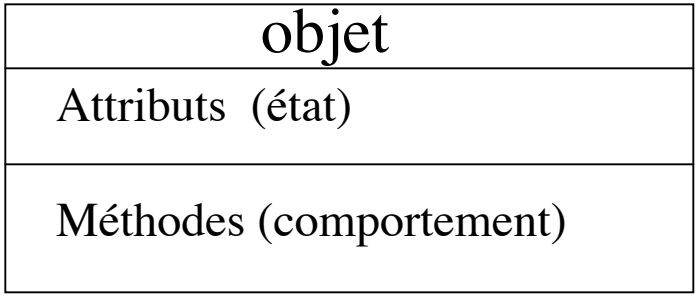
Concepts de base

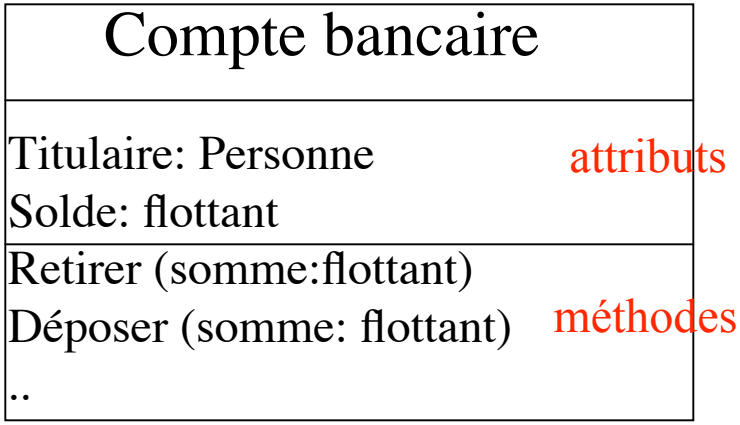
- Qu'est-ce qu'un objet?
  - Attributs et méthodes, interfaces et messages,
- Classes et instances
- Héritage : spécialisation/généralisation
- Polymorphisme et surcharge

Concepts de base

Qu'est ce qu'un objet?

- Un objet est un modèle de données avec
  - une partie déclarative: contenant des variables internes à l'objet, exprimant son état, appelés : *champs* ou *attributs*
  - une partie fonctionnelle, contenant un ensemble d'opérations appelées *méthodes,* exprimant le comportement de l'objet.

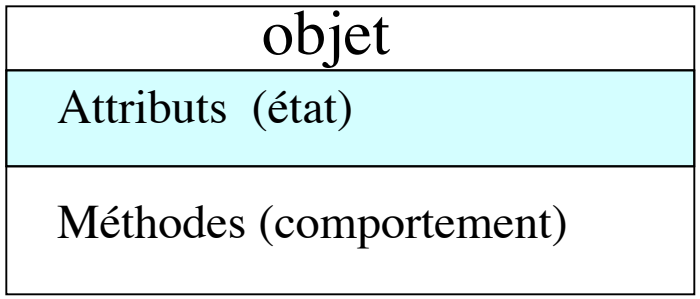


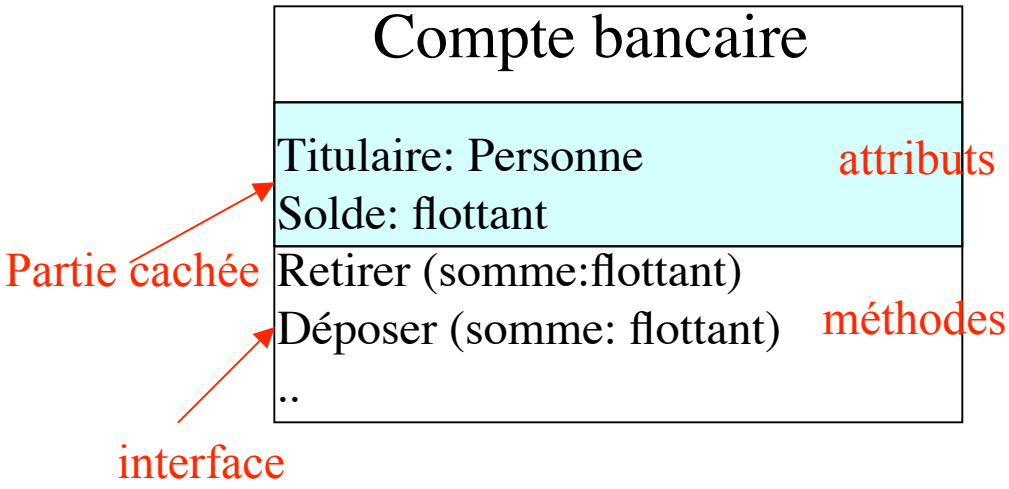


Concepts de base

Qu'est ce qu'un objet?

- L'ensemble des attributs de l'objet ne sont accessibles que via les méthodes de celui-ci
  - Encapsulation et protection de données
- L'ensemble des méthodes définit l'interface à travers laquelle on peut agir sur l'objet (ou le manipuler)

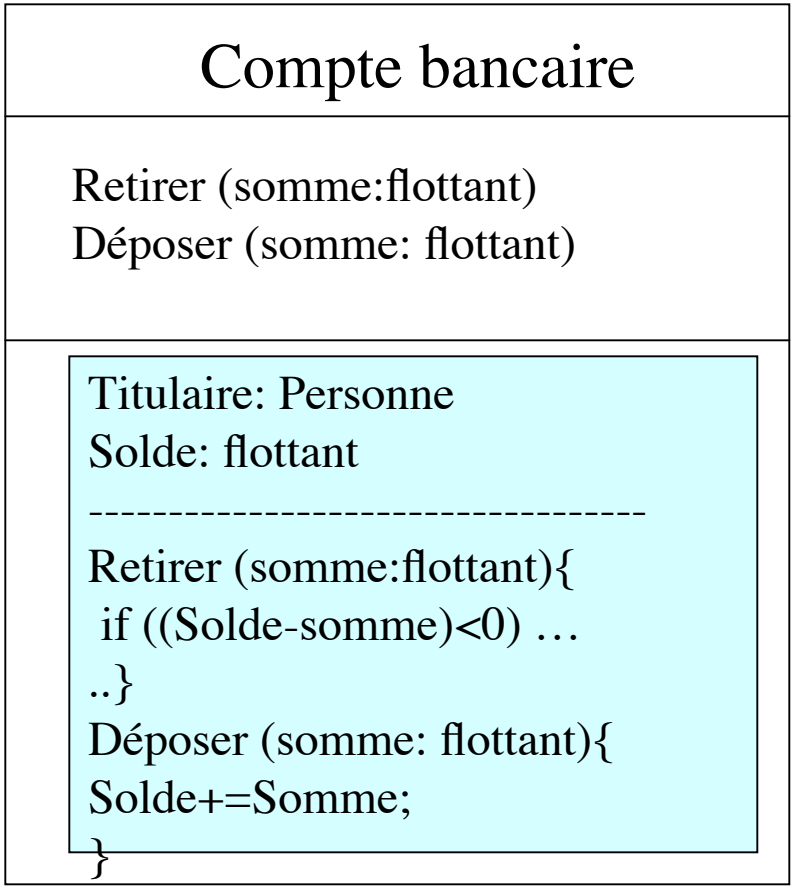




Concepts de base

Encapsulation

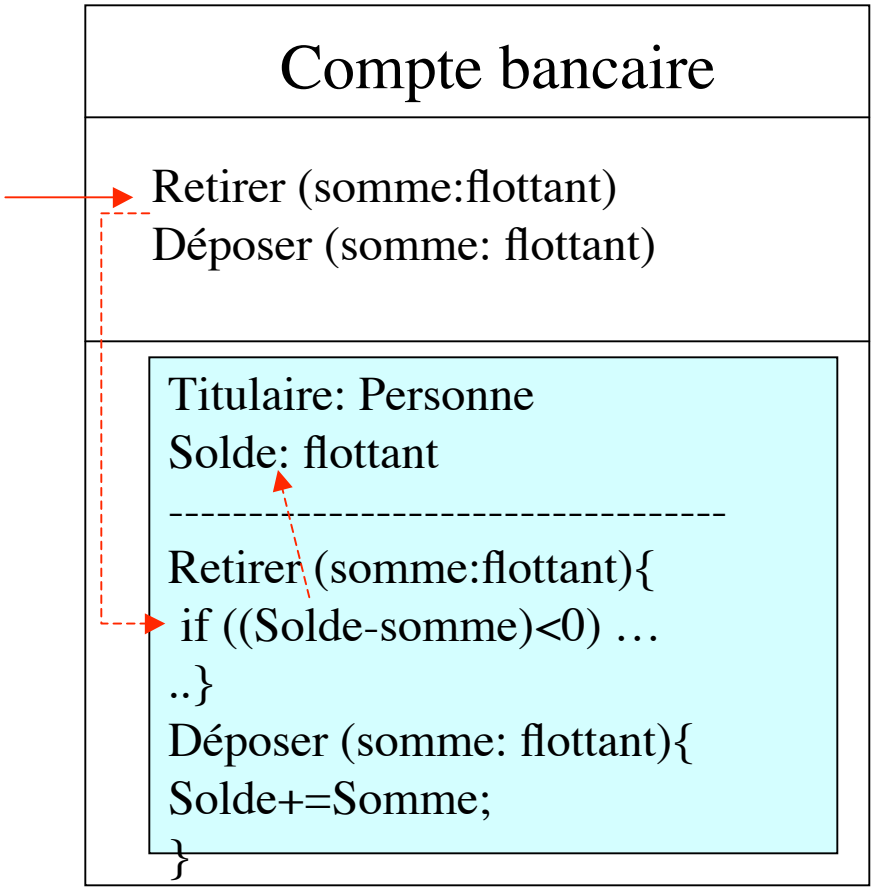
- Partie visible de l'extérieur d'un objet
  - opérations
- Partie invisible de l'extérieur
  - Données (Attributs)
  - Description du comportement des opérations



Concepts de base

Encapsulation

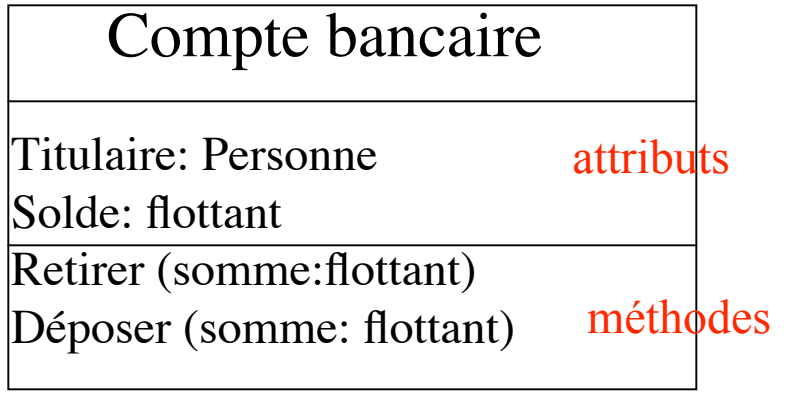
- Partie visible de l'extérieur d'un objet
  - opérations
- Partie invisible de l'extérieur
  - Données (Attributs)
  - Description du comportement des opérations

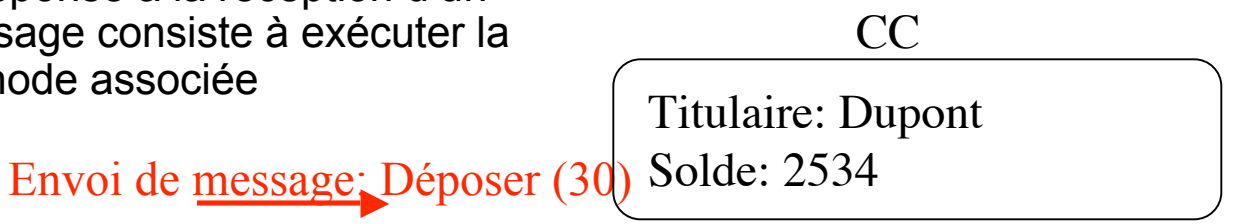


Concepts de base

Mode de fonctionnement?

- Envoi de messages entre objets:
  - Un message contient le nom d'une méthode, et la liste des arguments
  - La réponse à la réception d'un message consiste à exécuter la méthode associée

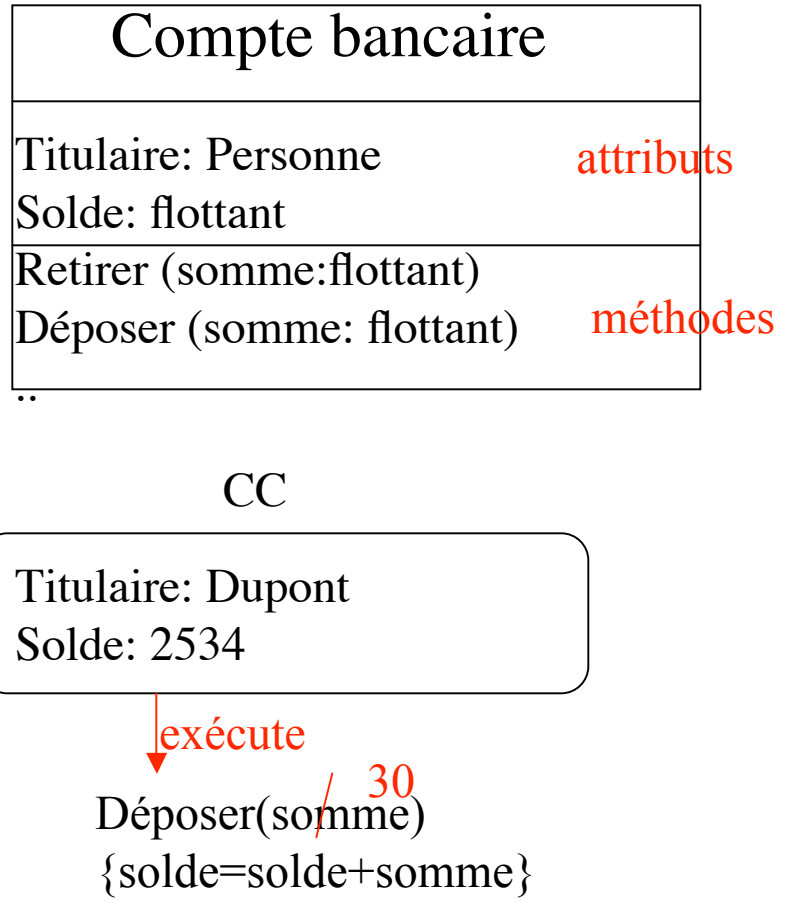




Concepts de base

Mode de fonctionnement?

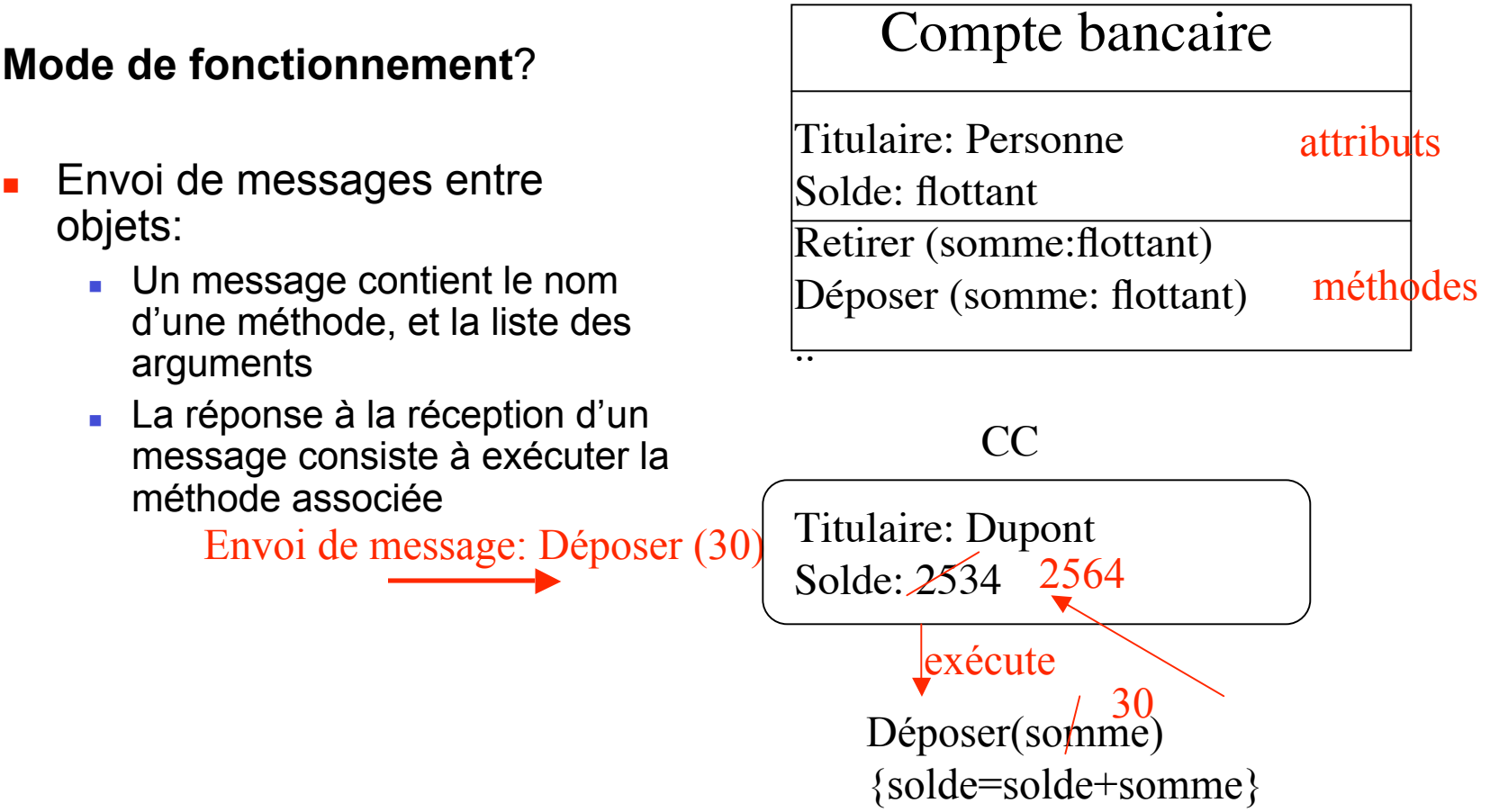
- Envoi de messages entre objets:
  - Un message contient le nom d'une méthode, et la liste des arguments
  - La réponse à la réception d'un message consiste à exécuter la méthode associée



Concepts de base

Mode de fonctionnement?

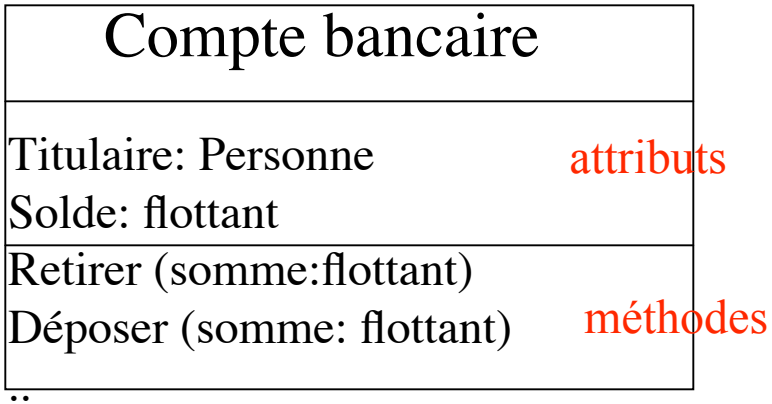
- Envoi de messages entre objets:
  - Un message contient le nom d'une méthode, et la liste des arguments
  - La réponse à la réception d'un message consiste à exécuter la méthode associée



Concepts de base

Classes et instances

- Une classe définit la description d'une famille d'objets ayant la même structure (partie déclarative) et le même comportement (partie procédurale)
  - Description d'un concept

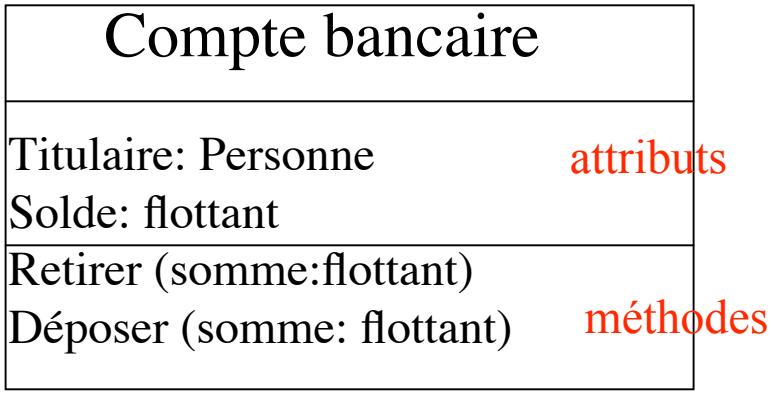


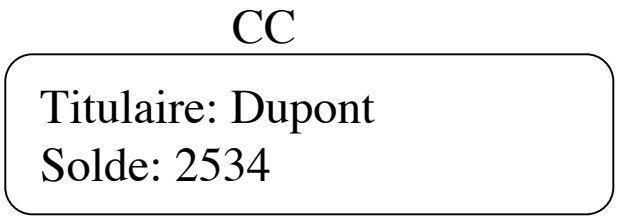
Concepts de base

Classes et instances

- Une classe définit la description d'une famille d'objets ayant la même structure (partie déclarative) et le même comportement (partie procédurale)
  - Description d'un concept

- Une instance correspond à un exemplaire concret de la classe, avec des valeurs d'attributs définis (l'objet)
  - Objet concret créé à partir du moule fourni par la définition de classe (instanciation)



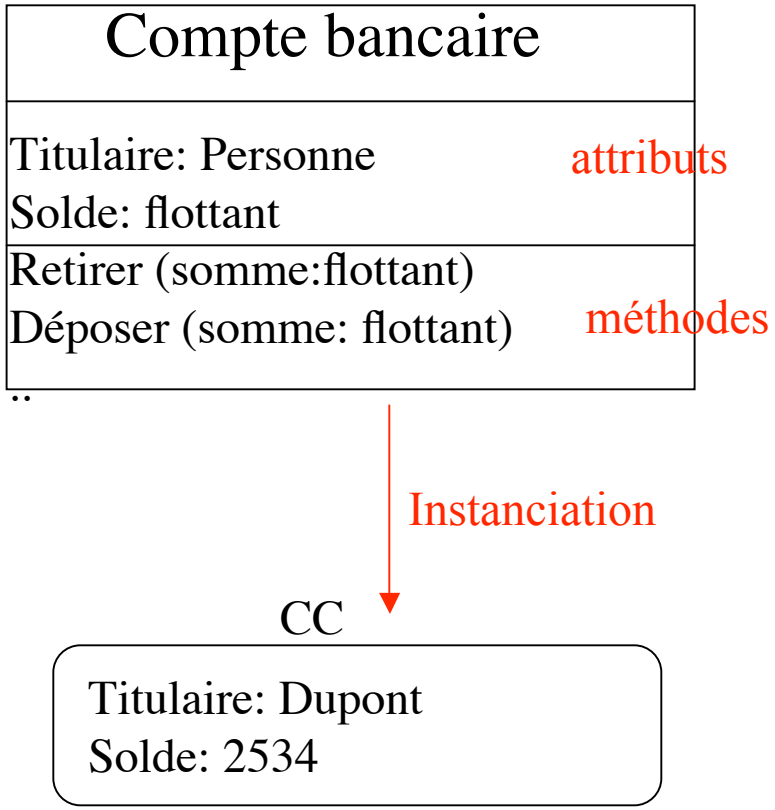


Concepts de base

Classes et instances

- Une classe définit la description d'une famille d'objets ayant la même structure (partie déclarative) et le même comportement (partie procédurale)
  - Description d'un concept

- Une instance correspond à un exemplaire concret de la classe, avec des valeurs d'attributs définis (l'objet)
  - Objet concret créé à partir du moule fourni par la définition de classe (instanciation)



Concepts de base

Classes et instances

- Description du concept : Carré
  - La classe CARRE
- Un carré contient :
  - 4 cotés
  - 4 sommets
  - Une liste de sommets
  - Une longueur de coté
- On peut effectuer les opérations suivantes sur un carré
  - Calcul du périmètre
  - Calcul de la surface
  - Affichage, translation, rotation/sommet, rotation/axe

attributs

méthodes

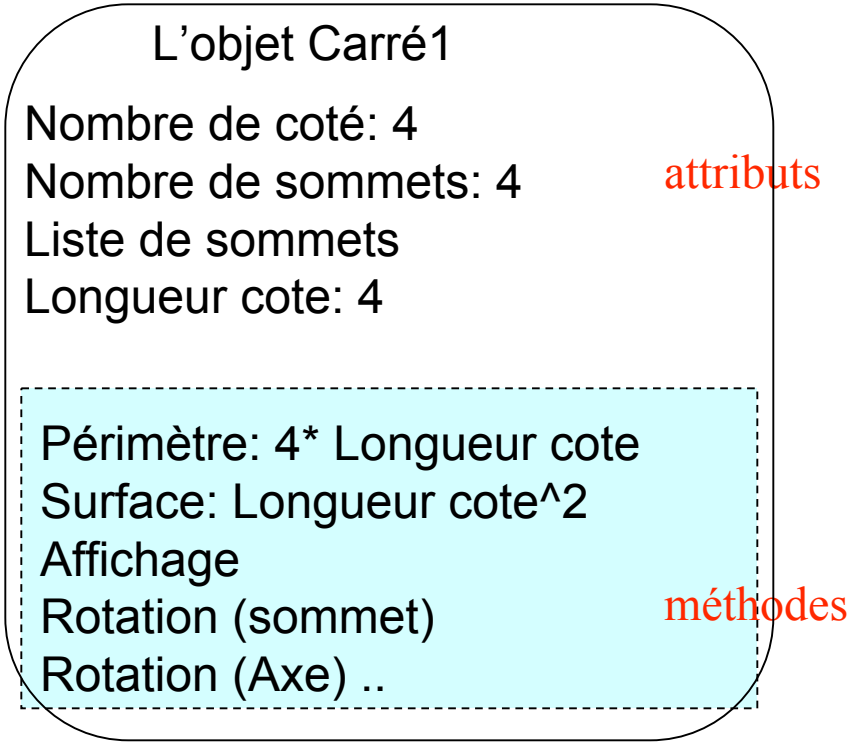
La classe CARRE
Nombre de coté: 4 Nombre de sommets: 4 Liste de sommets Longueur cote:
Périmètre: 4* Longueur cote Surface: Longueur cote^2 Affichage() … Rotation (sommet).. Rotation (Axe) ..

Concepts de base

Classes et instances

- Instanciation d'un objet de la classe Carré
  - L'objet Carré1
- Carré1 a des valeurs d'attributs définis :
  - 4 cotés
  - 4 sommets
  - Une liste de sommets définie:

  (0,0),(0,4), (4,0), (4,4)
  - Une longueur de coté: 4
- Les opérations sont celles de la classe Carré
  - Calcul du périmètre
  - Calcul de la surface
  - Affichage, translation, rotation/sommet, rotation/axe



Concepts de base

Classes, sous classes et instances

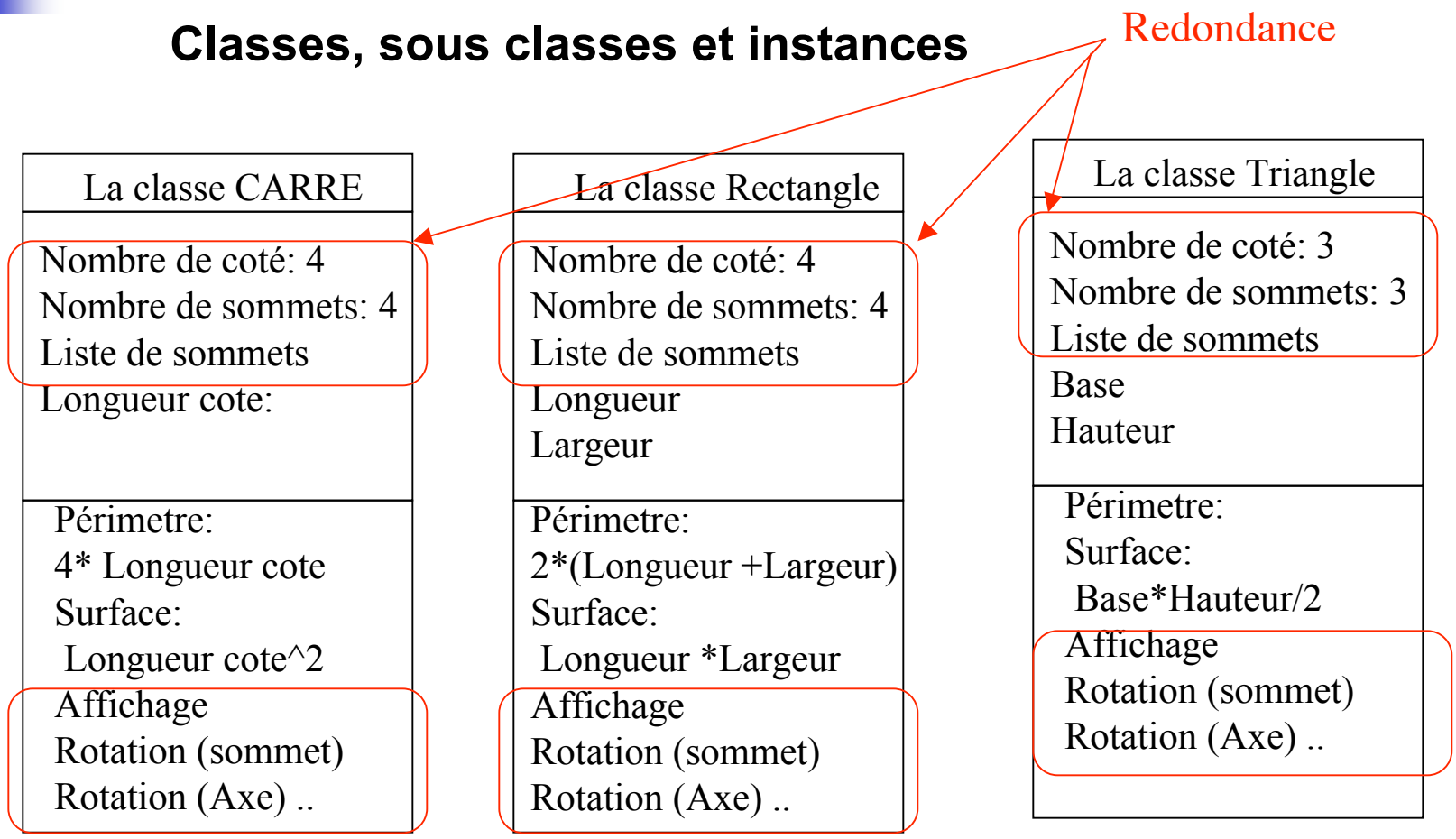
La classe CARRE
Nombre de coté: 4 Nombre de sommets: 4 Liste de sommets Longueur cote:
Périmètre: 4* Longueur cote Surface: Longueur cote^2 Affichage Rotation (sommet) Rotation (Axe) ..

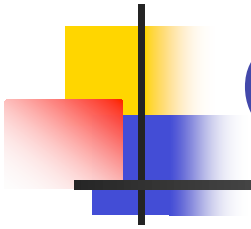
La classe Rectangle
Nombre de coté: 4 Nombre de sommets: 4 Liste de sommets Longueur Largeur
Périmètre: 2*(Longueur +Largeur) Surface: Longueur *Largeur Affichage Rotation (sommet) Rotation (Axe) ..

La classe Triangle
Nombre de coté: 3 Nombre de sommets: 3 Liste de sommets Base Hauteur
Périmètre: Surface: Base*Hauteur/2 Affichage Rotation (sommet) Rotation (Axe) ..

Concepts de base

Classes, sous classes et instances





Concepts de base

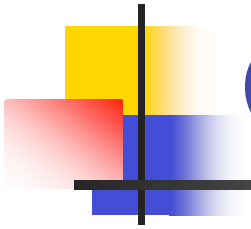
Classes, sous classes et instances

- Organisation des objets en hiérarchies
  - A la racine une classe regroupant les propriétés communes à toutes les autres classes

    ==> classe mère (super classe)
  - Descendre dans la hiérarchie par spécialisation (plus de propriétés communes)

    ==> création d'une sous classe
  - Réitérer le processus jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de classes ayant des propriétés communes

    ==> clases concrètes



Concepts de base

Classes, sous classes et instances

- La hiérarchie des classes définit le graphe d'héritage.
  - Aux niveaux supérieurs, on dispose des classes abstraites
  - Au niveau le plus bas : les classes concrètes utilisées pour l'instanciation

- Récupération des propriétés (attributs, méthodes) au niveau le plus bas grâce à l'héritage
  - Héritage : parcours du graphe d'héritage

Concepts de base

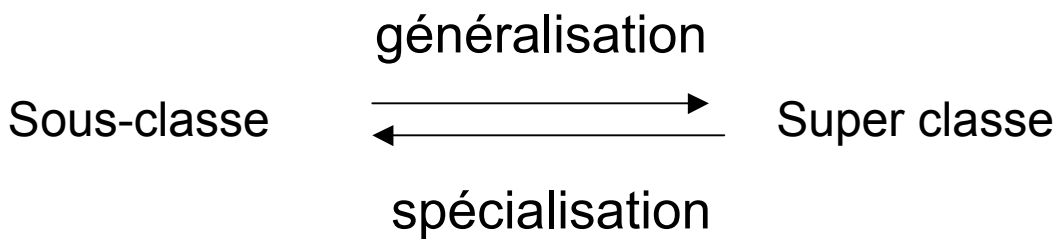
Classes, sous classes et instances

- ***Définitions***
  - ***Classe/instance***

    La classe détient l liste des attributs et la liste des méthodes. *L'instance*, créée à partir de la classe, ne détient que la liste des valeurs d'attributs

  - ***Classe/sous-classe***

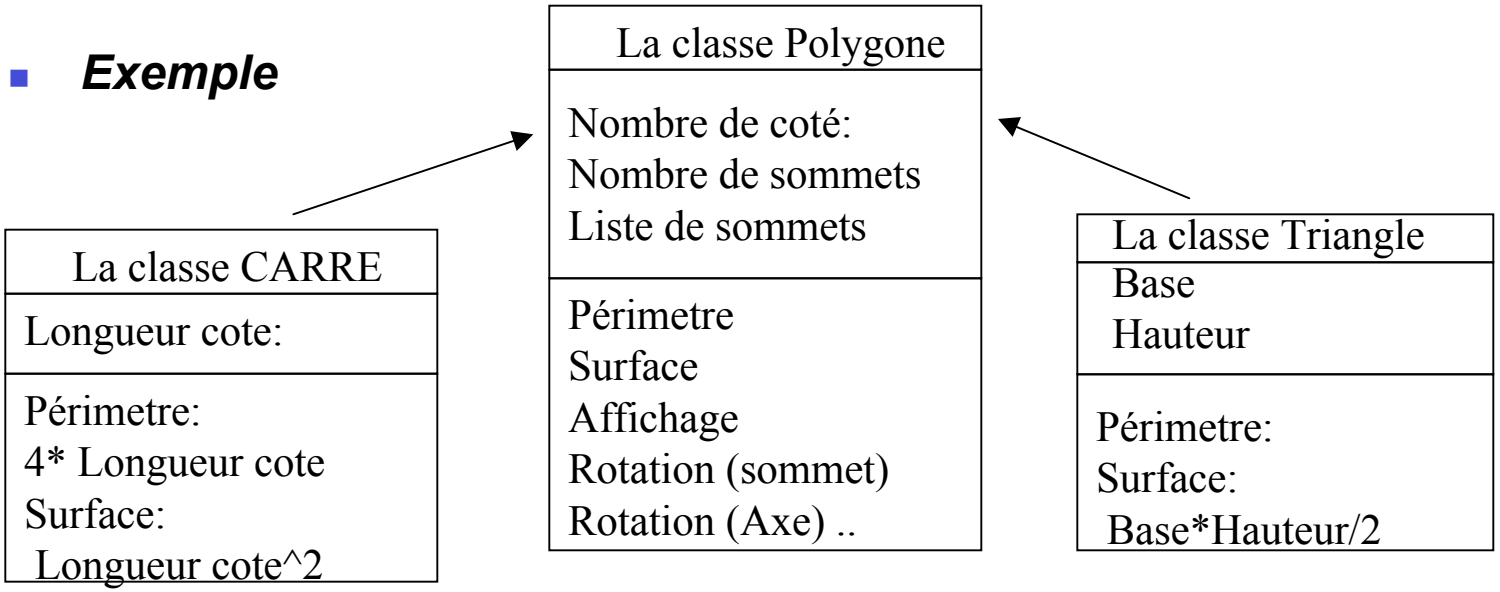
    Une classe contient un ensemble de propriétés (attributs, méthodes) à partir desquelles on peut définir des *sous-classes* plus spécifiques, complétant les propriétés de la *classe mère.*



Concepts de base

Classes, sous classes et instances

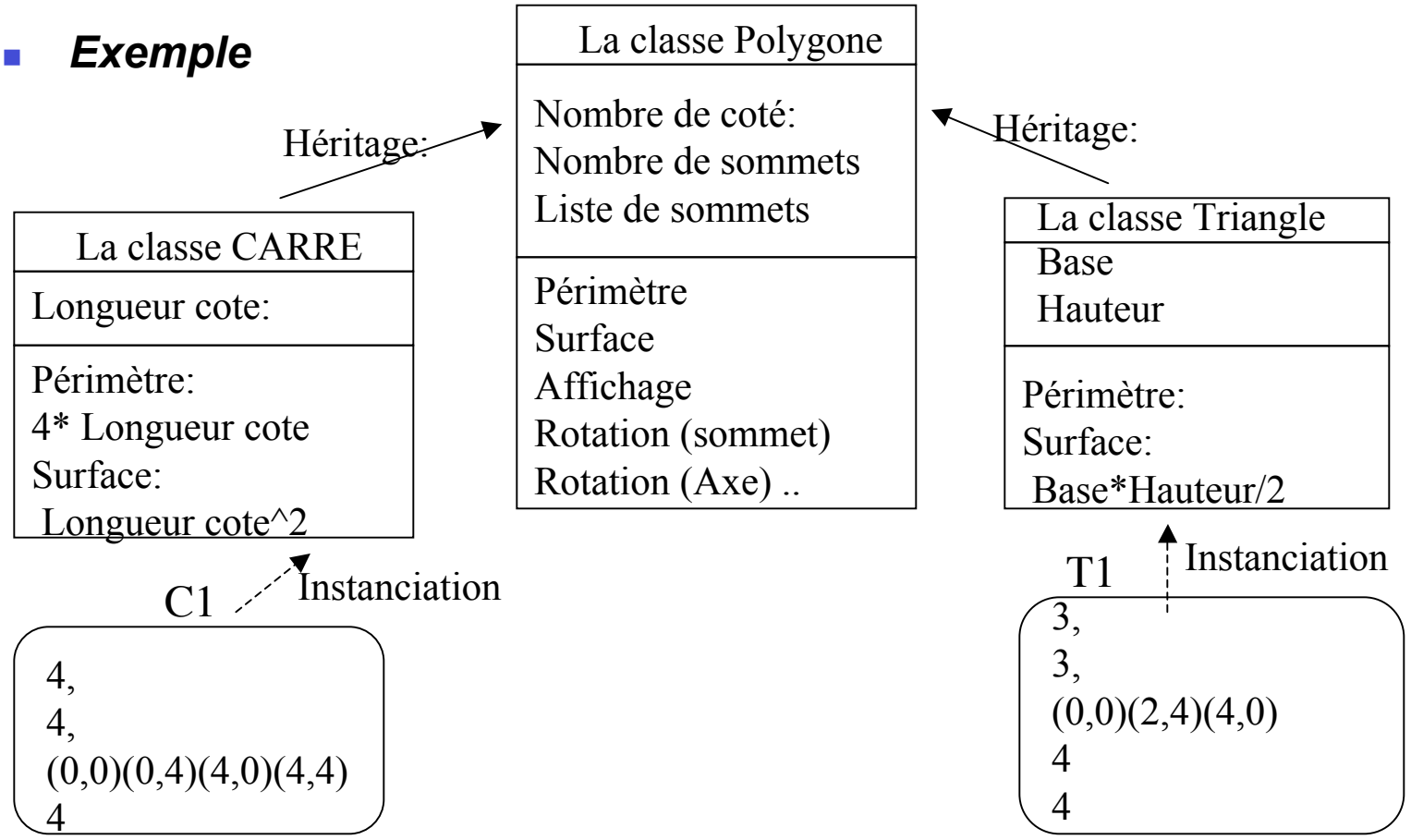
- ***Exemple***



Concepts de base

Classes, sous classes et instances

- ***Exemple***



Concepts de base

Classes, sous classes et instances

- ***Définitions***

Par enrichissement

- Définition d'attributs et/ou de méthodes supplémentaires

Ex: base, hauteur dans la classe Triangle

Par substitution

- Définition d'une nouvelle méthode héritée

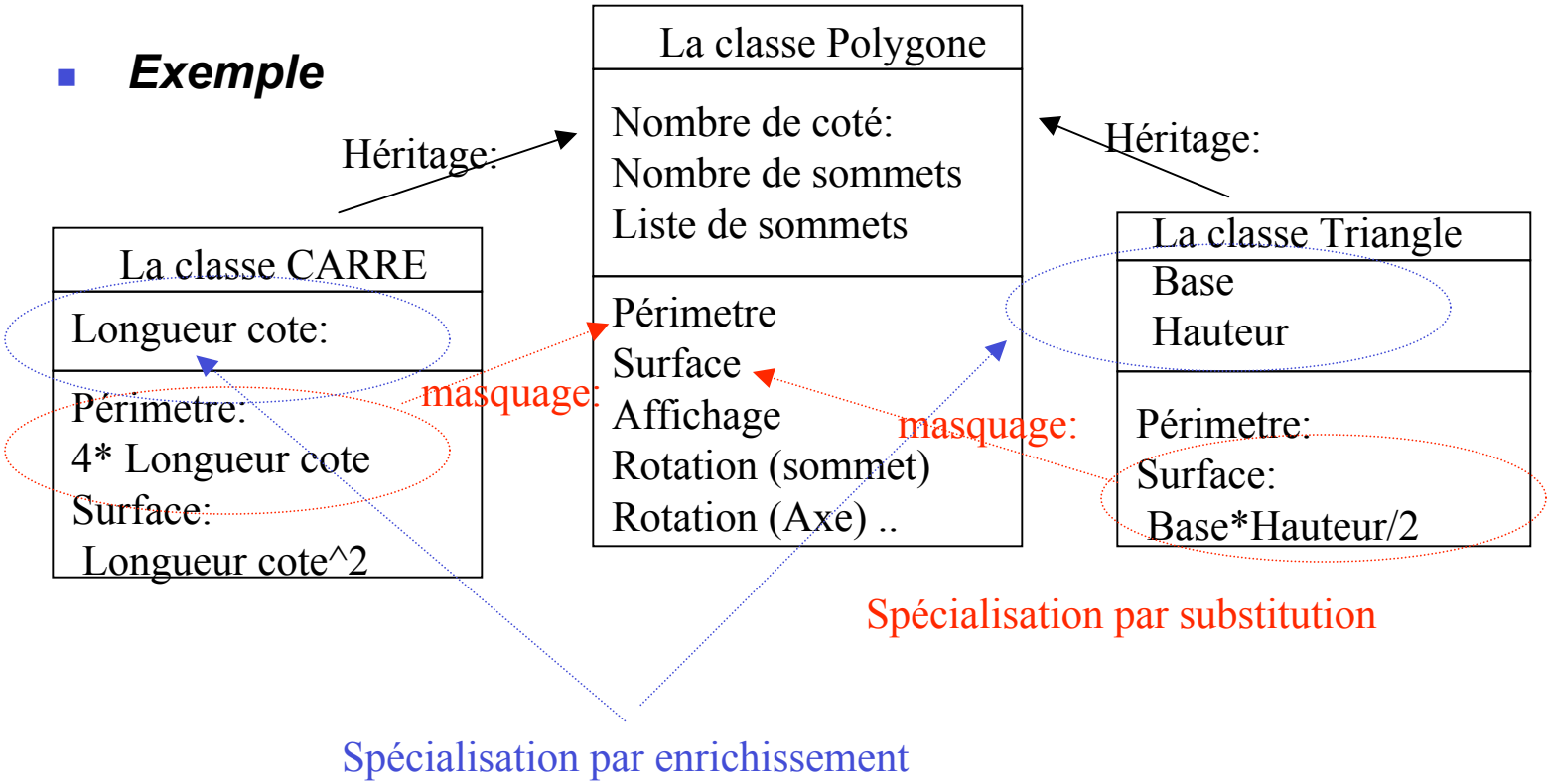
-Masquage de la méthode héritée

Ex: surface dans la classe Triangle

Concepts de base

Classes, sous classes et instances

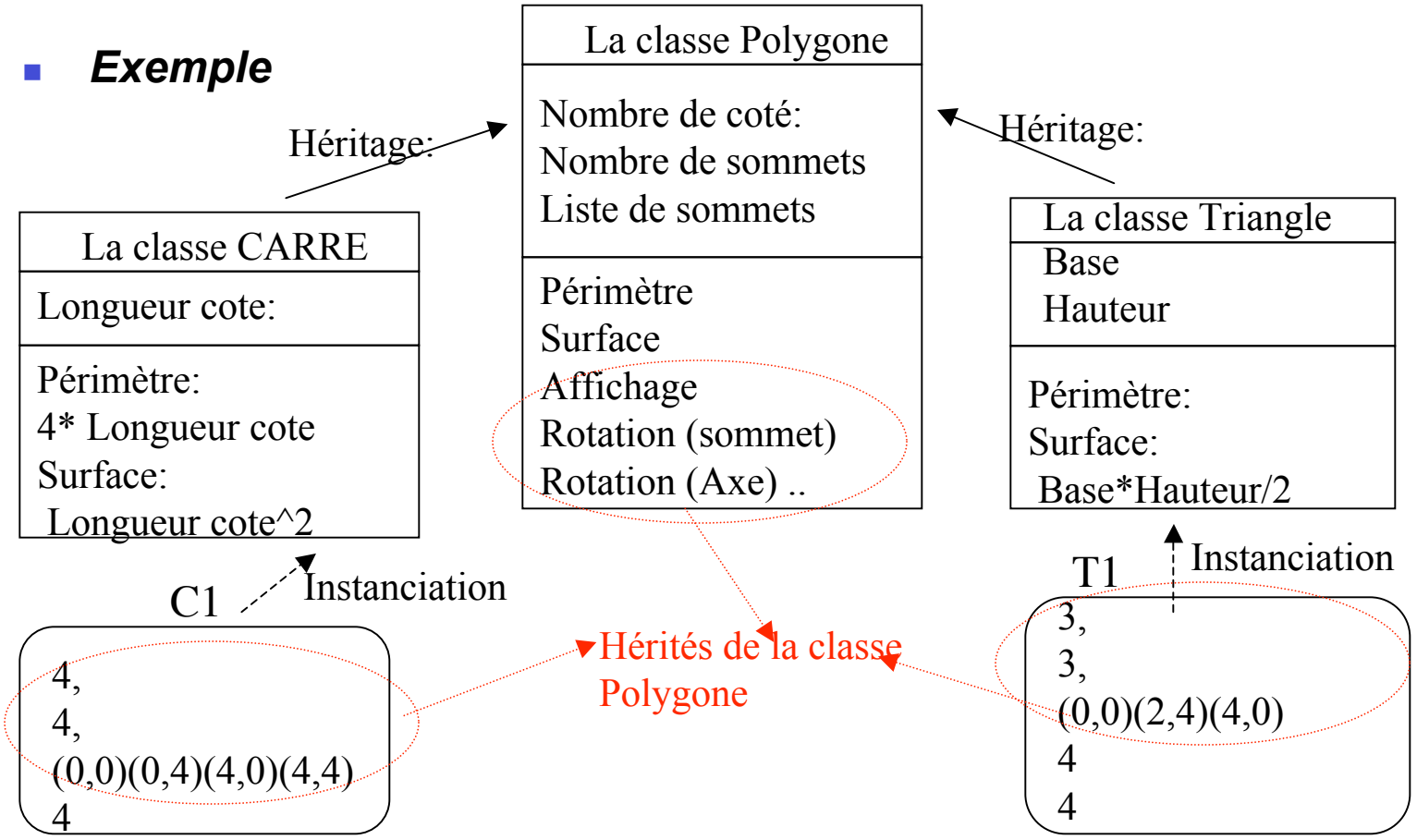
- ***Exemple***



Concepts de base

Classes, sous classes et instances

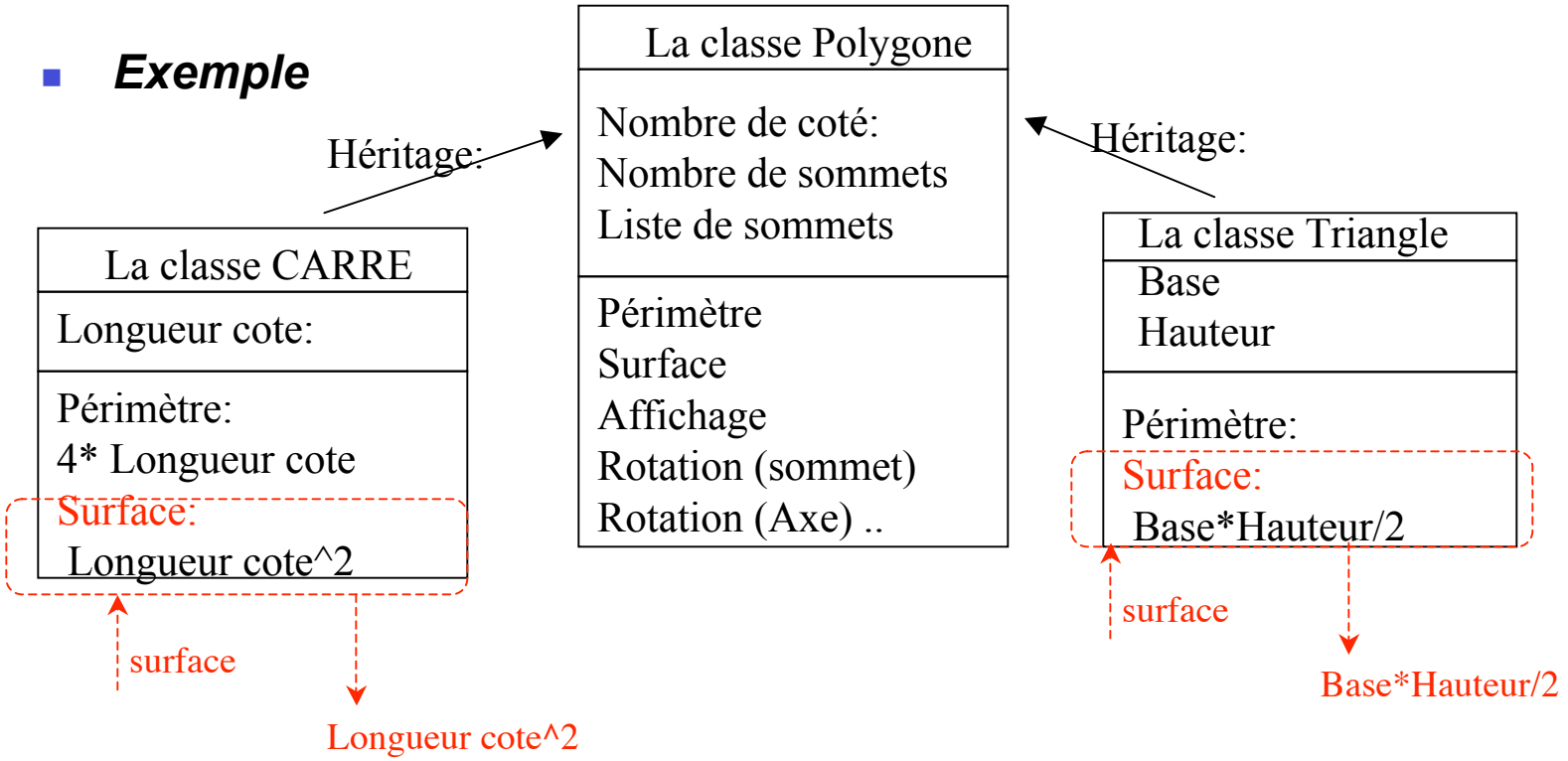
- ***Exemple***



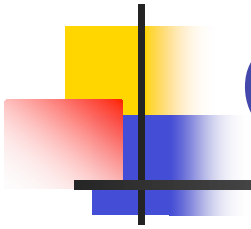
Concepts de base

Polymorphisme

- ***Exemple***



Même nom de méthode (surface), mais code différent selon la classe qui reçoit le message



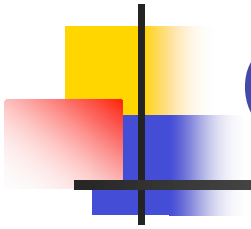
Concepts de base

Généricité

- ***Méthode générique***
  - *Une méthode dont le code est indépendant du type de ses arguments*
  - *Ex: insertion dans une pile, parcours d'un arbre, etc*

- ***Classe Générique***
  - Classe dont toutes les méthodes sont génériques
  - Exemple:
    - Les classes contenaires : classe Liste, classe arbre, classe graphe, etc
    - Les opérations de manipulation de ces données est indépendant du type des éléments qu'elles contiennent

    - Notation (C++) : Nom-classe <T1, T2, ..>
    - Ex: Arbre<T>, Arbre<entier>, Liste<Arbre<caractère>>



Concepts de base

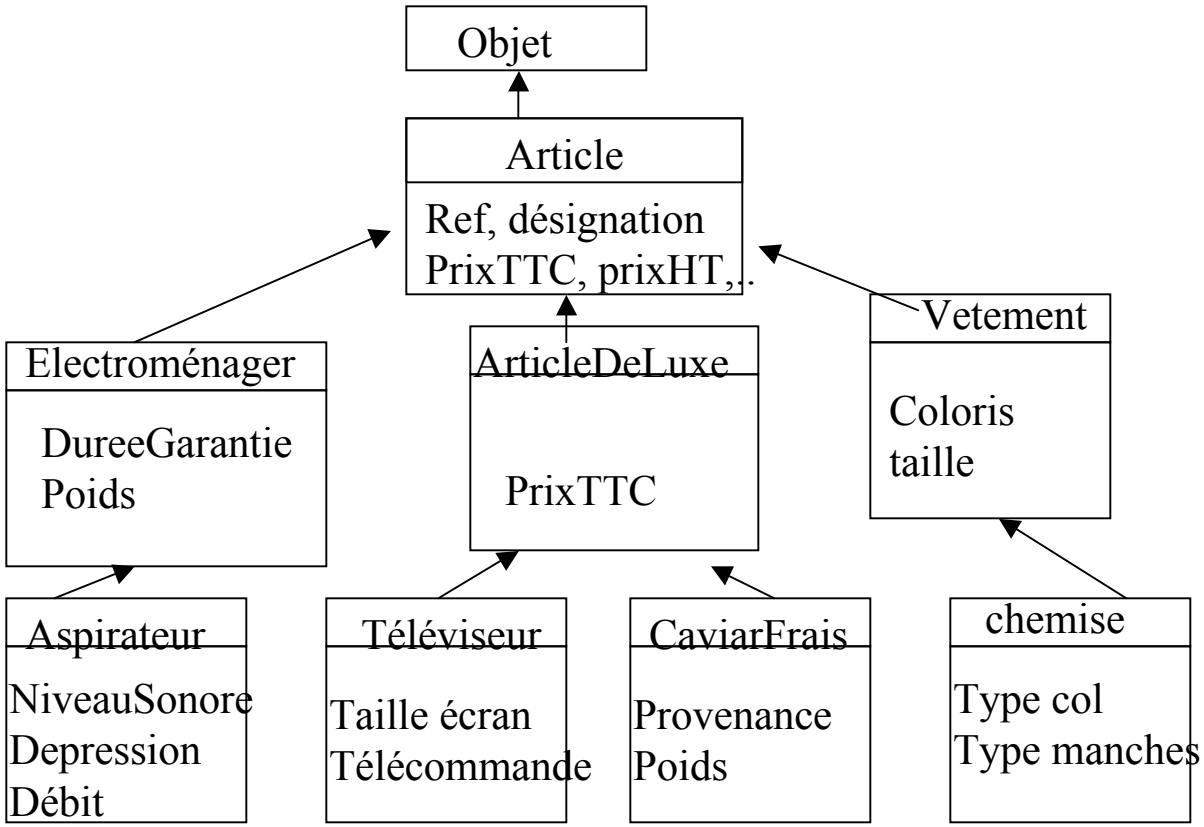
Partage d'information: Héritage

La représentation graphique de la hiérarchie des classes définit le graphe d'héritage

- ***Héritage simple***
  - Chaque sous-classe admet une et une seule classe mère (super classe)
  - Graphe d'héritage = arbre dont la racine est la super classe la plus générale
  - Relation d'héritage = relation d'ordre total => pas de conflits

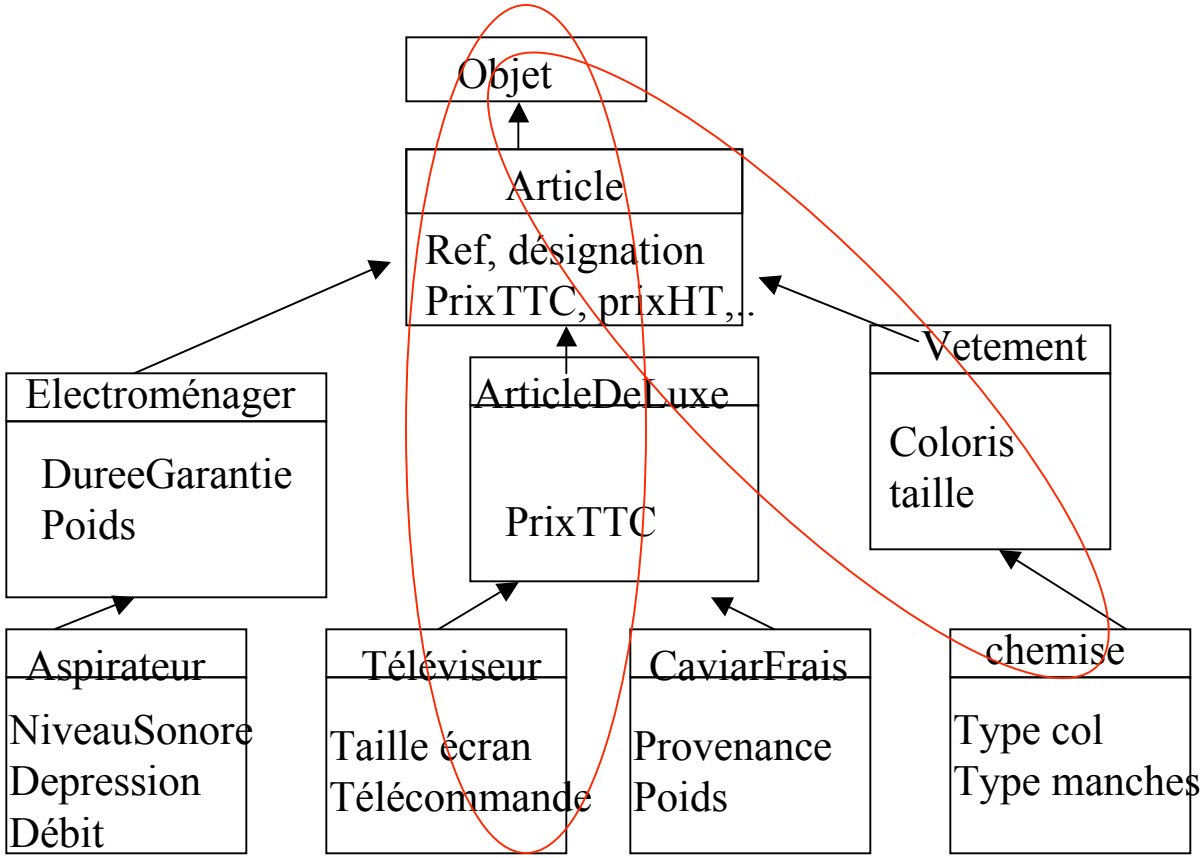
Concepts de base

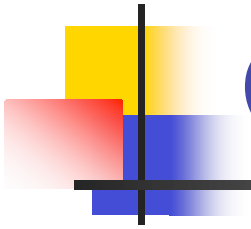
Héritage simple



Concepts de base

Héritage simple





Concepts de base

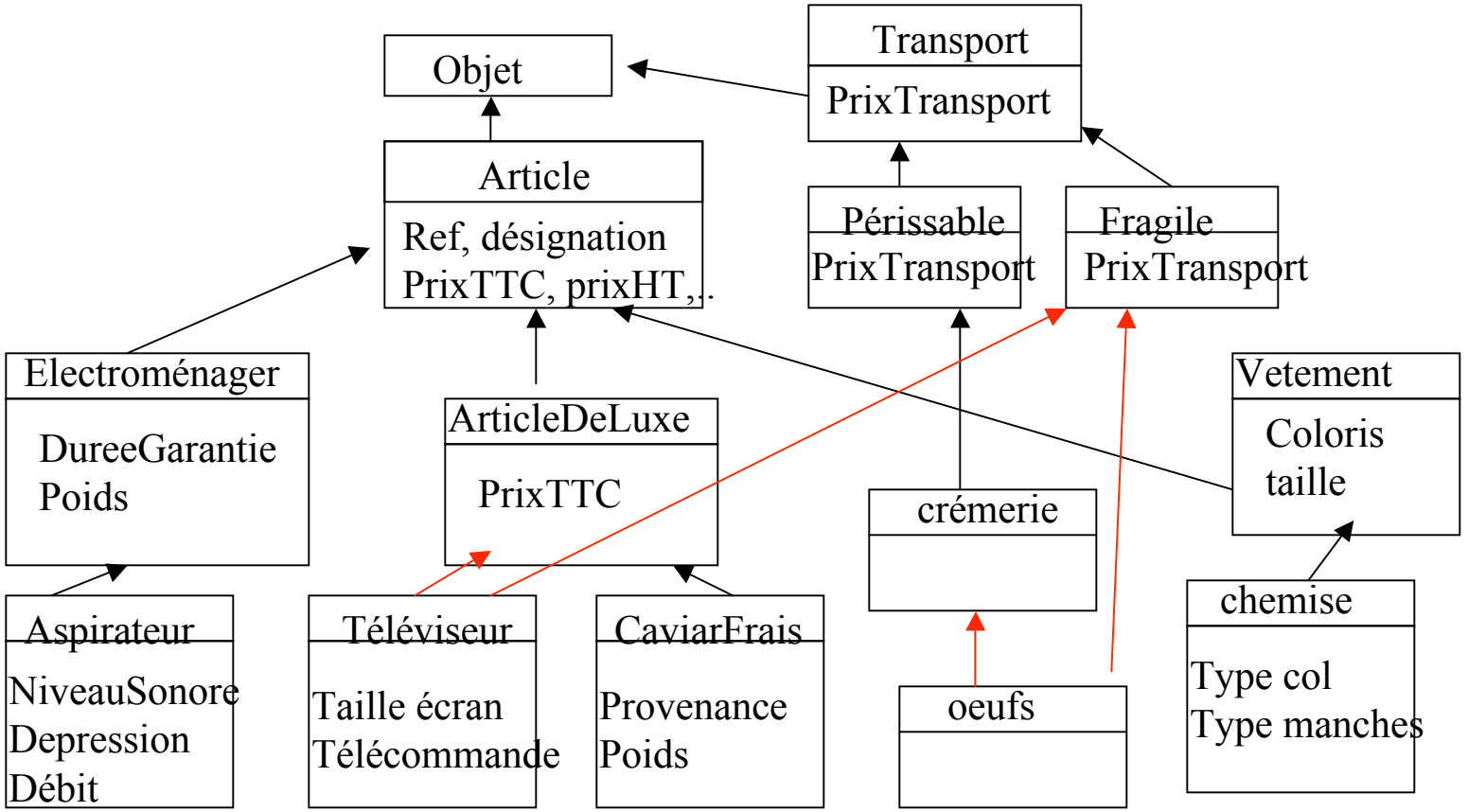
Partage d'information: Héritage

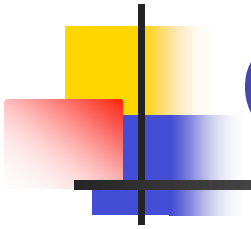
La représentation graphique de la hiérarchie des classes définit le graphe d'héritage

- ***Héritage multiple***
  - *Une sous classe* peut avoir plus d'une super classe
  - Graphe d'héritage = graphe orienté sans circuit
  - Héritage = union des propriétés (attributs, méthodes) de ses super classes
  - Relation d'héritage= relation d'ordre partiel => classes non comparables

Concepts de base

Héritage multiple





Concepts de base

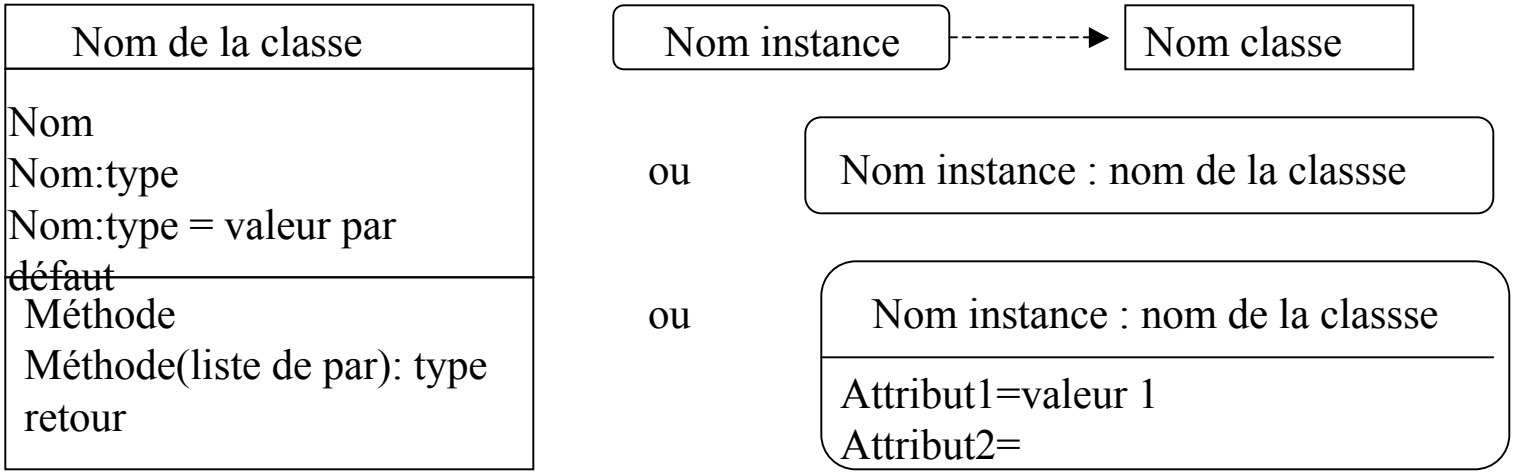
Partage d'information: Héritage

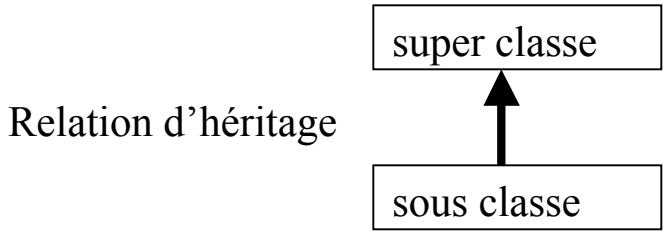
Héritage multiples et situations conflictuelles

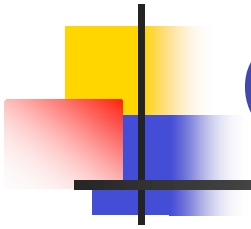
- ***Conflit***
  - *Propriétés homonymes appartenant à des classes de hiérarchie d'héritage différentes (*classes non comparables)
  - Problème : trouver un ordre de parcours du graphe d'héritage qui satisfasse au mieux les intentions du concepteur de la hiérarchie
  - Critères: ordre , multiplicité, modularité
  - Dans les langages : l'héritage multiple est géré par l'utilisateur
    - En C++ (explicite lors de la déclaration des classes),
    - En Java: héritage simple + utilisation des interfaces

Concepts de base

Notation graphique







Concepts de base

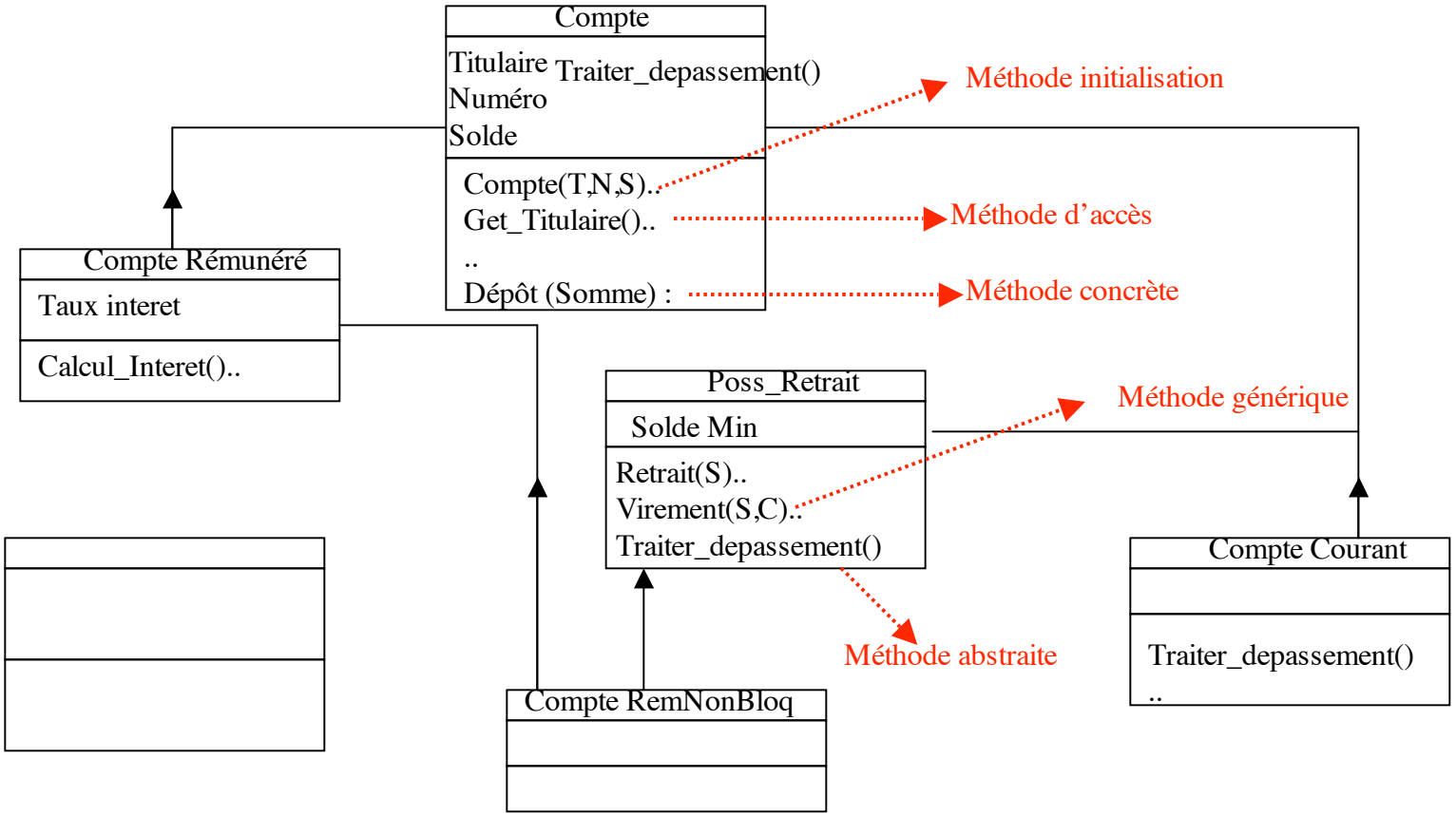
Classes concrètes/ Classes abstraites

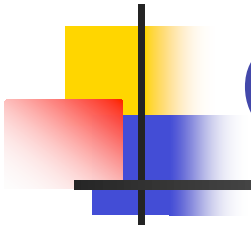
- Classe abstraite
  - Son rôle est le regroupement de propriétés communes
  - Doit apparaître comme un nœud au niveau de la hiérarchie
  - N'admet pas d'instances concrètes
  - Ex: classe humain, classe figue géométrique

- Classe concrète
  - Doit apparaître comme feuille au niveau de la hiérarchie
  - Elle est destinée à être instanciée
  - Ex: classe homme, femme, classe rectangle

Concepts de base

Exemple

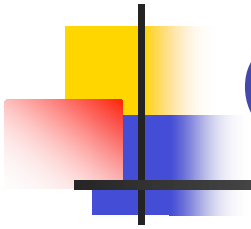




Concepts de base

Différents types de méthodes

- Méthode d'initialisation
  - Exécutée juste après la création de l'objet pour initialiser les attributs de l'objet (valeurs par défaut par exemple)
- Méthode d'accès: accesseur
  - Permet l'accès en lecture (get) ou en écriture (set) aux attributs de l'objet
- Méthode générique
  - Définie dans une classe abstraite et fait appel à des méthodes spécifiques définies dans les sous classes
- Méthode abstraite (virtuelle)
  - Définie dans une classe abstraite (sans code) et doit être re-définie obligatoirement dans toutes les sous classes directes
- Méthode concrète
  - Toute autre méthode
- Méthode de destruction (optionnelle) doit être exécutée juste avant la disparition de l'objet



Concepts de base

Variables SELF et SUPER

- Self (This en C++, java)
  - Fait référence à l'objet lui-même, dans le corps des méthodes de l'objet.
  - Ex: PrixTTC()= Self.PrixNet() + Self. PrixTransport()

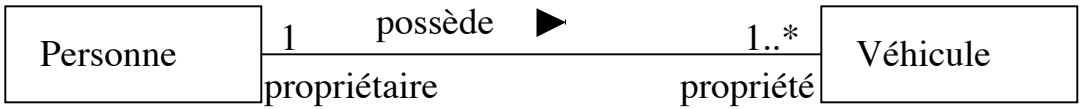
- Super
  - Fait référence à la classe contenant la super méthode recherchée
  - Super méthode=la première méthode (avec le nom recherché) rencontrée dans la hiérarchie de l'objet
  - En java:utilisé juste par les méthodes d'initialisation

  - Ex: PrixTransport()= Super.PrixTransport ()*20%

Concepts de base

Relations Conceptuelles entre Objets

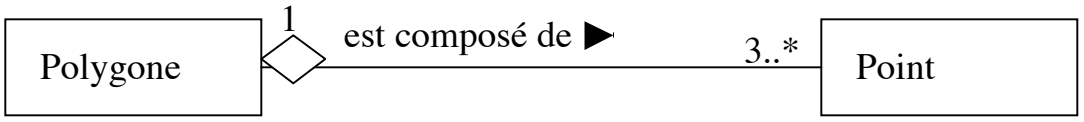
- Association
  - Relations structurelles entre objets (durables) dans le temps
  - Chaque objet joue un rôle dans l'association, qui peut-être noté lors de la définition de l'association
  - Association peut-être nommée
  - Cardinalité peut être indiquée



Concepts de base

Relations Conceptuelles entre Objets

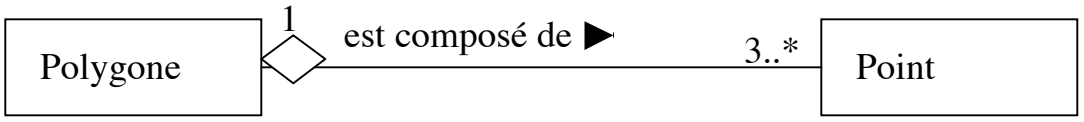
- Association particulière (Agrégation ou composition)
  - Un objet fait partie (ou compose physiquement) un autre objet
  - Exemple
    - La tête fait partie du corps
    - Le dossier fait partie (compose) la chaise
  - Notation

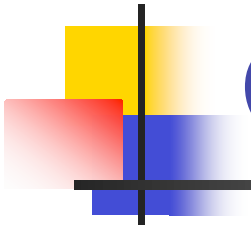


Concepts de base

Implémentation des associations

- L'association d'une classe A à une classe B est implantée par la définition d'un attribut de type A dans la classe B.
- Le nom de l'attribut est le rôle (s'il est défini) dans l'association
- La tête d'une association de cardinalité multiple définit un attribut de type collection
  - Exemple
    - Attribut: Liste de points dans une classe Polygone





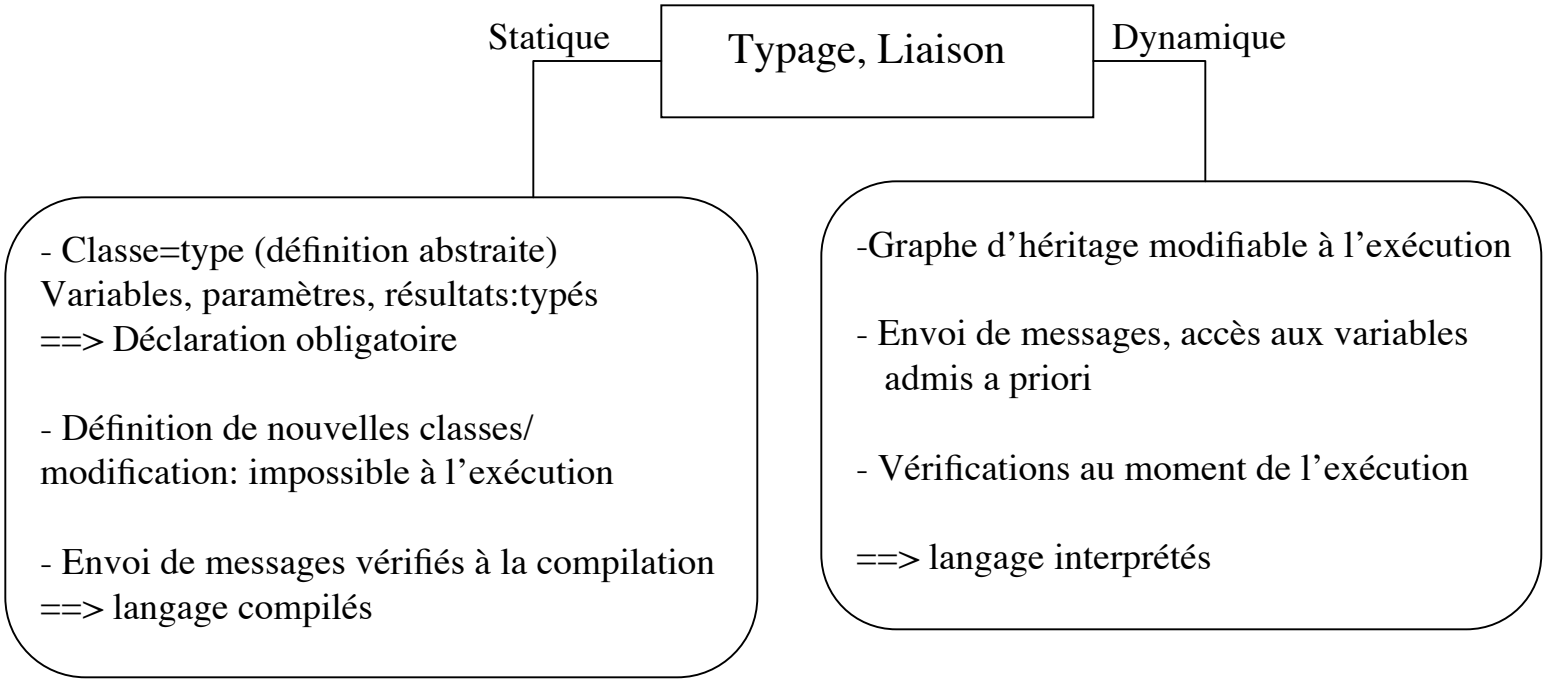
Concepts de base

Héritage, Typage et Liason

- ***La liaison*** définit le rattachement d'une méthode à un objet.
  Elle peut être:
  - statique : la liaison entre le message et la méthode se fait sur la base du type *déclaré* de la variable
    - Ex: *Les librairies en C où le code est recherché à la compilation*
  - dynamique: la liaison message-méthode s'effectue sur la base du type de la *valeur* que prend la variable à l 'exécution
    - *Dans **o. surface()** La variable peut référencer un objet de la classe Polygone, de la classe Carré, ou de la classe Triangle au cours de son existence*

Concepts de base

Héritage, Typage et Liaison



Concepts de base

Héritage, Typage et Liaison