ISIMA

Patrons de comportement

(PARTIE VIII - Patrons de conception)

Bruno Bachelet

Christophe Duhamel

Patrons de comportement *(1/4)*

- Abstraction du comportement
  - Structure algorithmique
  - Affectation de responsabilités aux objets
  - Communication entre objets
- Niveau classe
  - Utilisation de l'héritage
  - Répartition du comportement
- Niveau objet
  - Utilisation de la composition
  - Coopération d'objets pour effectuer une tâche

Patrons de comportement *(2/4)*

- Permet l'assemblage de composants
  - Pour obtenir une fonctionnalité plus élaborée
  - Algorithmes vus comme des objets

- Comment les composants communiquent ?
  - Niveau de connaissance des pairs
    - Références explicites les uns envers les autres
    - Perte des références, utilisation d'un intermédiaire
  - Propagation d'un message
    - Délégation
    - Transmission
    - Messages vus comme des objets

Patrons de comportement *(3/4)*

- Chaîne de responsabilité / *Chain of Responsibility*
  - Transmettre une requête de proche en proche jusqu'à traitement
- Commande / *Command*
  - Encapsuler une action dans un objet
- Interpréteur / *Interpreter*
  - Représenter la grammaire d'un langage
- Itérateur / *Iterator*
  - Fournir un accès séquentiel aux éléments d'un agrégat
- Médiateur / *Mediator*
  - Encapsuler la manière d'interagir d'un groupe d'objets

Patrons de comportement *(4/4)*

- Mémento / *Memento*
  - Capturer et externaliser l'état d'un objet
- Observateur / *Observer*
  - Synchroniser plusieurs objets sur l'état d'un autre objet
- Etat / *State*
  - Changer le comportement d'un objet en fonction de son état
- Stratégie / *Strategy*
  - Rendre les algorithmes d'une même famille interchangeables
- Méthode patron (Patron de méthode) / *Template Method*
  - Spécialiser un algorithme sans changer sa structure générale
- Visiteur / *Visitor*
  - Représenter une opération à appliquer sur un ensemble d'objets

Chaîne de responsabilité *(1/4)*

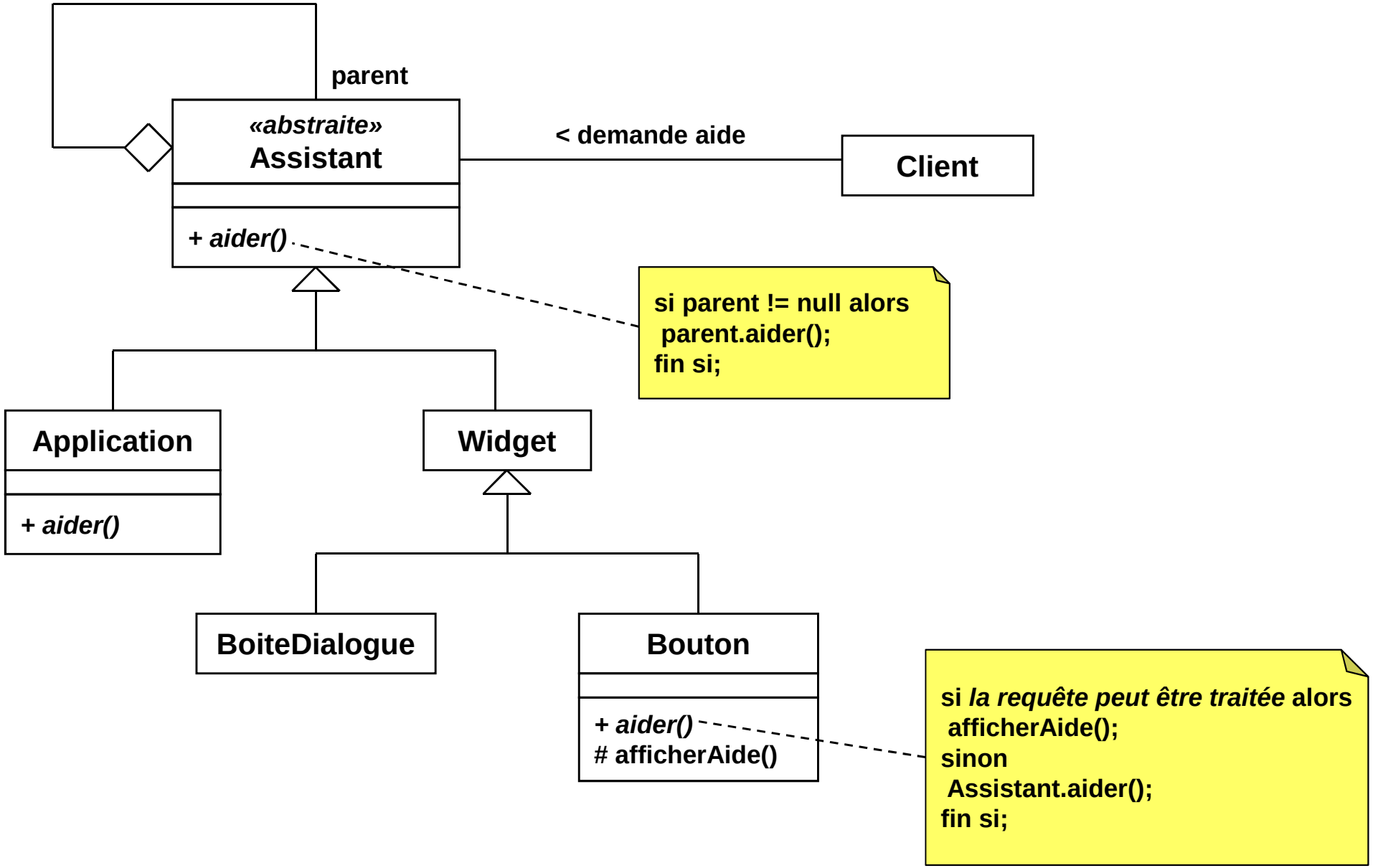
- *«Chain of Responsibility»*

- Objectif
  - Transmettre une requête de proche en proche jusqu'à traitement
  - Eviter le couplage entre l'émetteur et les receveurs potentiels

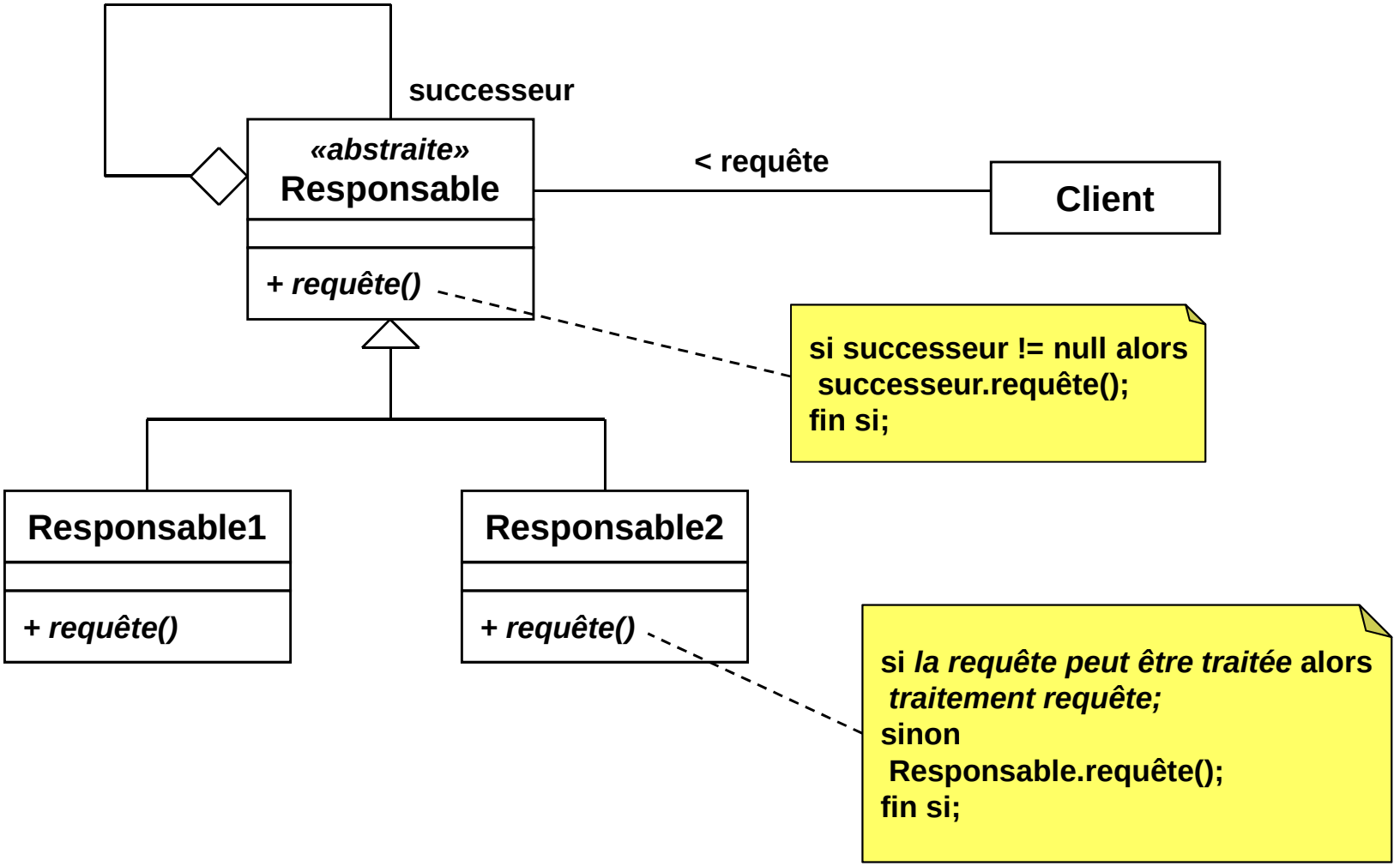
- Principe
  - La requête est transmise de receveur en receveur
    - Jusqu'à ce qu'elle soit traitée
  - Les receveurs ont la même interface pour répondre à la requête
    - Référence sur un successeur pour former une chaîne
  - Le client transmet une requête au premier de la chaîne

- Motivation
  - Action contextuelle: demande d'aide dans une application
  - Requête reçue par le composant le plus bas
  - Requête remontée jusqu'à ce qu'un composant la traite

Chaîne de responsabilité *(2/4)*



Chaîne de responsabilité *(3/4)*



Chaîne de responsabilité *(4/4)*

- Intérêts
  - Couplage réduit entre l'émetteur et les receveurs potentiels
    - Pas de connaissance explicite de tous les receveurs
    - Evite que l'émetteur maintienne une liste de candidats
  - Modification dynamique de la chaîne des responsables
    - A tout moment, un objet peut être ajouté ou retiré
  - Mais une requête peut ne pas être satisfaite

- Relations avec d'autres patrons
  - Composite
    - Avec une représentation sous forme arborescente
    - La chaîne de responsabilité peut être induite par la hiérarchie
    - Le parent agit alors comme le successeur dans la chaîne

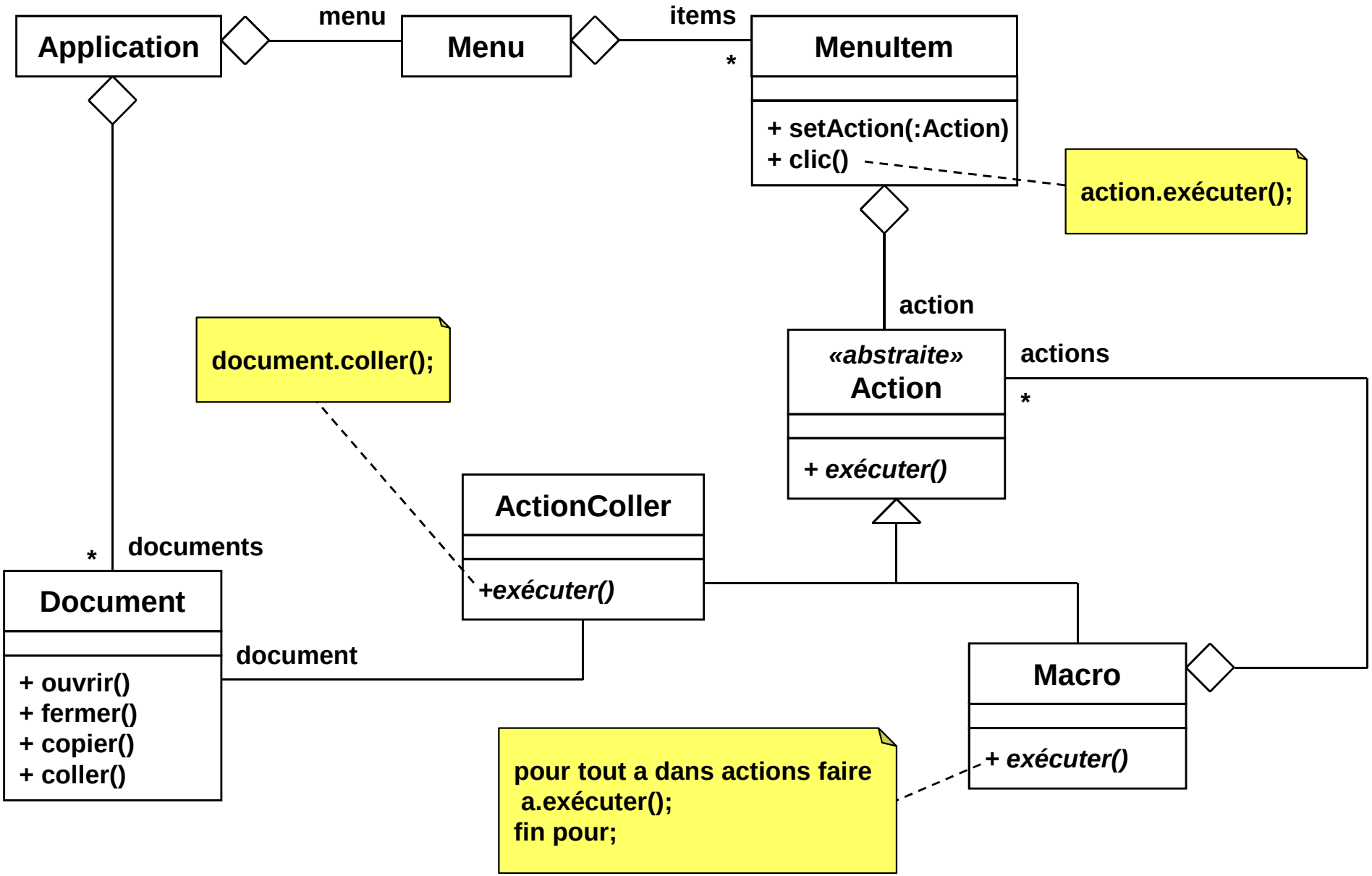
Commande / *Command (1/4)*

- Objectif
  - Encapsuler une action dans un objet
  - Permet l'abstraction de l'action
  - Possibilité de file d'attente, annulation…

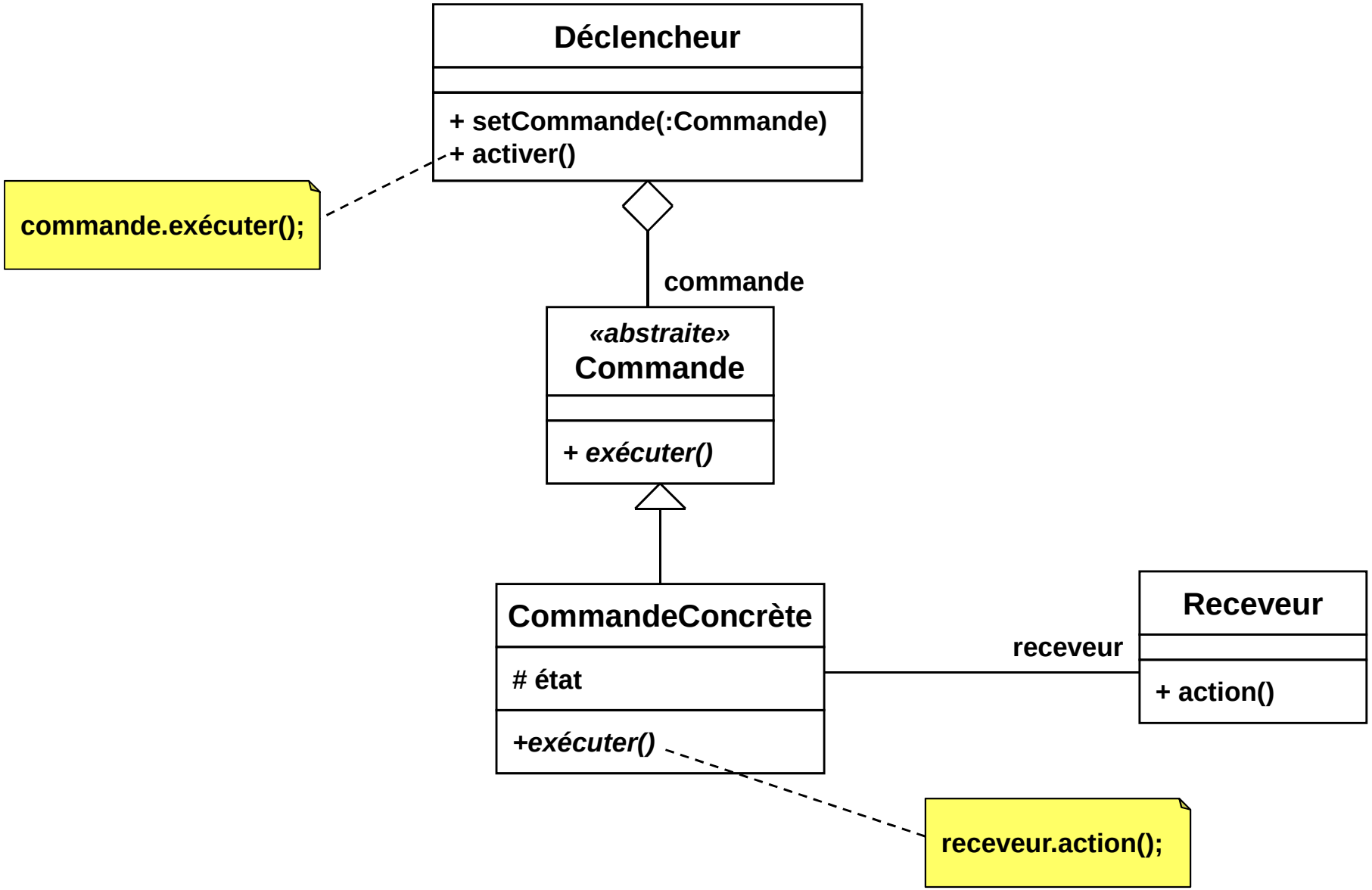
- Principe
  - Une interface modélise les actions
  - Les objets déclencheurs agrègent une action
    - Déclencheur activé $\Rightarrow$ exécution de l'action
  - L'action connaît toutes les informations pour l'exécution
    - Procédure à exécuter
    - Quels sont les objets concernés

- Motivation
  - Associer des actions aux boutons d'une interface graphique
  - Les boutons n'ont pas de lien direct avec le code métier

Commande / *Command (2/4)*



Commande / *Command (3/4)*



Commande / *Command (4/4)*

- Appelé aussi «action», «transaction»
- Intérêts
  - Découplage entre déclencheur et receveur
  - Ajout dynamique de nouvelles commandes
  - Possibilité de commandes agrégées (macrocommandes)
- Relations avec d'autres patrons
  - Composite
    - Utilisé pour concevoir une macrocommande
  - Mémento
    - Mémorisation d'informations pour un processus d'annulation

Interpréteur / *Interpreter*

- Objectif
  - Pour un langage simple donné
  - Définir une représentation pour sa grammaire
  - Ainsi qu'un interpréteur qui utilise la représentation pour interpréter des phrases du langage
- Motivation
  - Recherche de chaînes qui correspondent à un format
- Intérêts
  - Facile de changer et d'étendre une grammaire
  - Implémenter une grammaire est facile
  - Mais peu adapté à des grammaires difficiles

Itérateur / *Iterator (1/4)*

- Objectif
  - Fournir un accès séquentiel aux éléments d'un agrégat
  - Sans exposer sa représentation interne

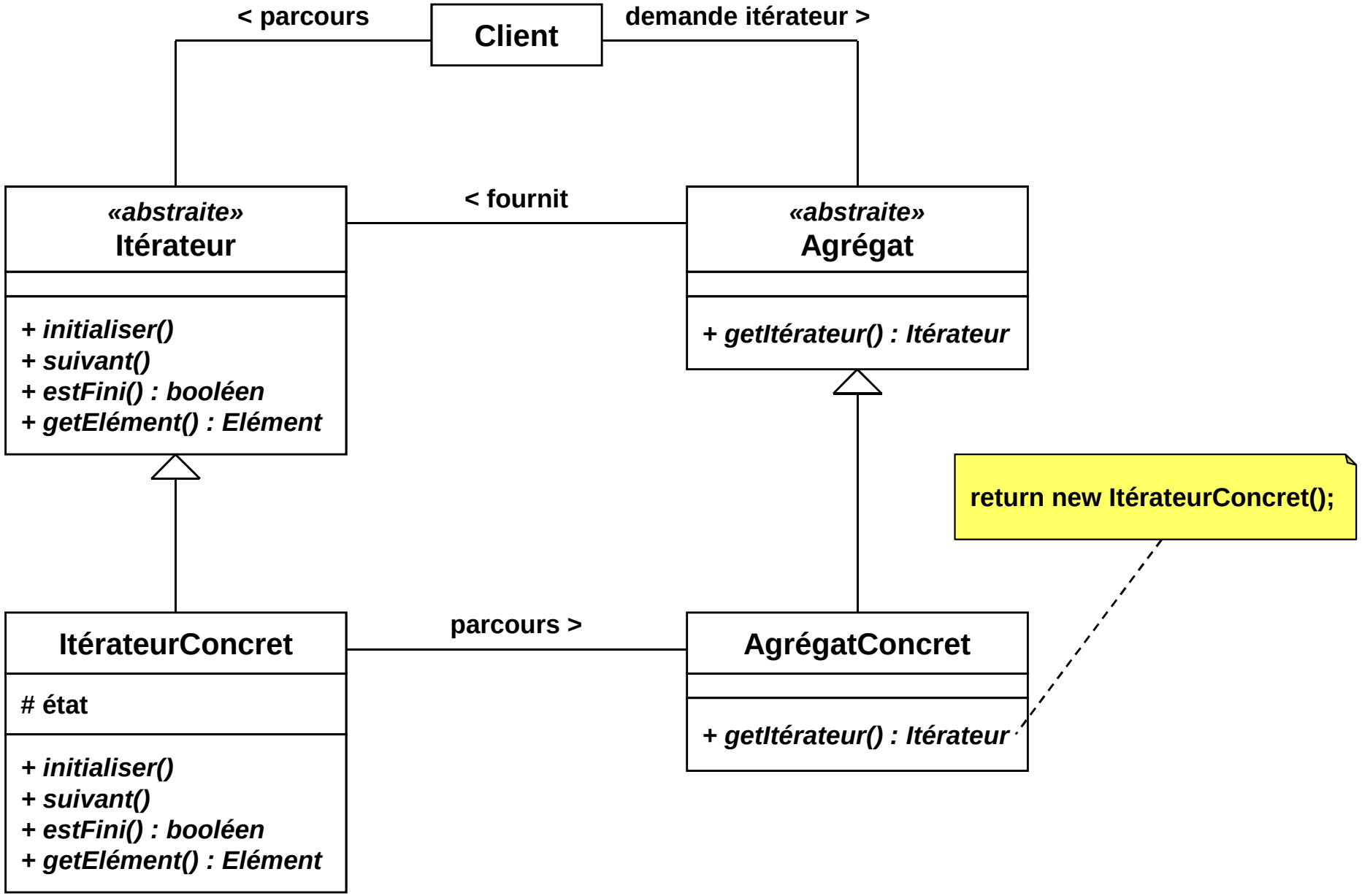
- Principe
  - Itérateur = «pointeur» sur un élément d'un agrégat
    - L'agrégat fournit des itérateurs
    - Tous implémentent la même interface (quelque soit l'agrégat)
  - Le client ne manipule que l'itérateur
    - Il n'a pas forcément connaissance de l'agrégat
  - L'itérateur connaît la structure interne de l'agrégat
    - Il définit la manière de parcourir les éléments

- Motivation
  - Parcourir les éléments d'un conteneur

Itérateur / *Iterator (2/4)*

- L'itérateur fournit généralement 4 services
  - Positionnement sur le 1er élément du parcours
  - Déplacement à l'élément suivant
  - Accès à l'élément courant
  - Test de fin de parcours
- L'accès à l'élément peut être contrôlé
  - Exemple: itérateur en lecture simple
- L'itérateur possède un état interne
  - Référence directe à l'élément
  - Référence à l'agrégat + position
- Besoin d'accéder à l'implémentation de l'agrégat
  - Classe embarquée
  - Classe amie

Itérateur / *Iterator (3/4)*



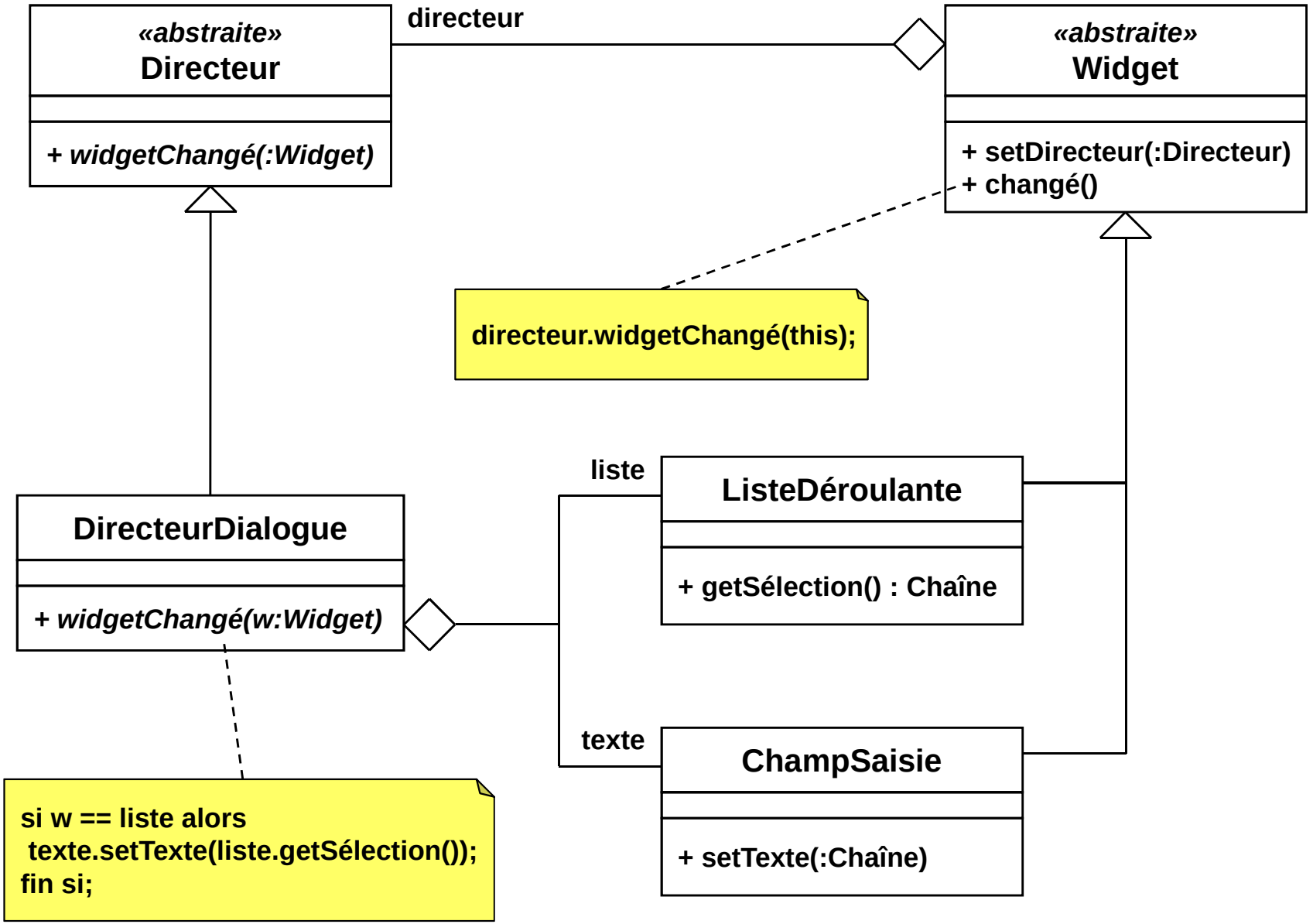
Itérateur / *Iterator (4/4)*

- Appelé aussi «curseur»
- Intérêts
  - Abstraction de la structure de l'agrégat
    - Seul l'itérateur est connu
  - Abstraction de la manière de parcourir
    - Un type d'itérateur par type de parcours
    - Evite de polluer l'interface de l'agrégat
  - Parcours simultanés possibles
- Relations avec d'autres patrons
  - Composite
    - Itérateur souvent utilisé pour parcourir l'arborescence

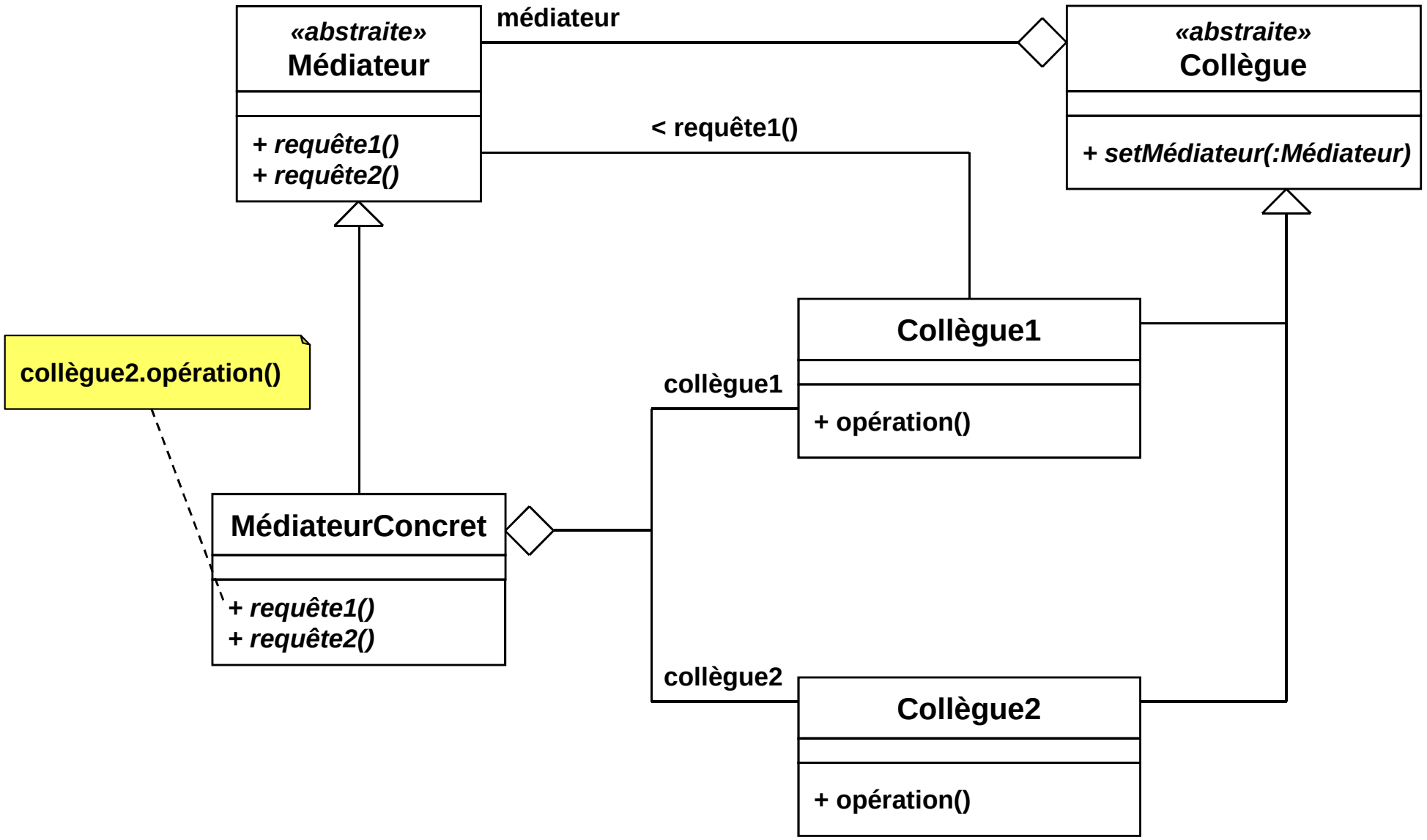
Médiateur / *Mediator (1/4)*

- Objectif
  - Encapsuler la manière d'interagir d'un groupe d'objets
  - Pas de référence explicite entre les objets
- Principe
  - Lorsqu'un objet a besoin d'un service
    - Il s'adresse à un objet central: le «médiateur»
  - Le médiateur comprend les requêtes
    - Il connaît les objets du système
    - Il sait à qui déléguer les requêtes
- Motivation
  - Communication d'objets dans une interface graphique
  - Beaucoup de messages liés aux événements
  - Il n'est pas nécessaire que chacun connaisse tous les autres

Médiateur / *Mediator (2/4)*



Médiateur / *Mediator (3/4)*



Médiateur / *Mediator (4/4)*

- Intérêts
  - Abstraction du mécanisme d'interaction
    - Découplage des objets
    - Possibilité de modifier le mécanisme indépendamment
  - Contrôle centralisé
    - Evite la répartition sur plusieurs objets
    - Facilite l'extension: une classe à étendre
- Relations avec d'autres patrons
  - Observateur
    - Moyen de communication avec le médiateur

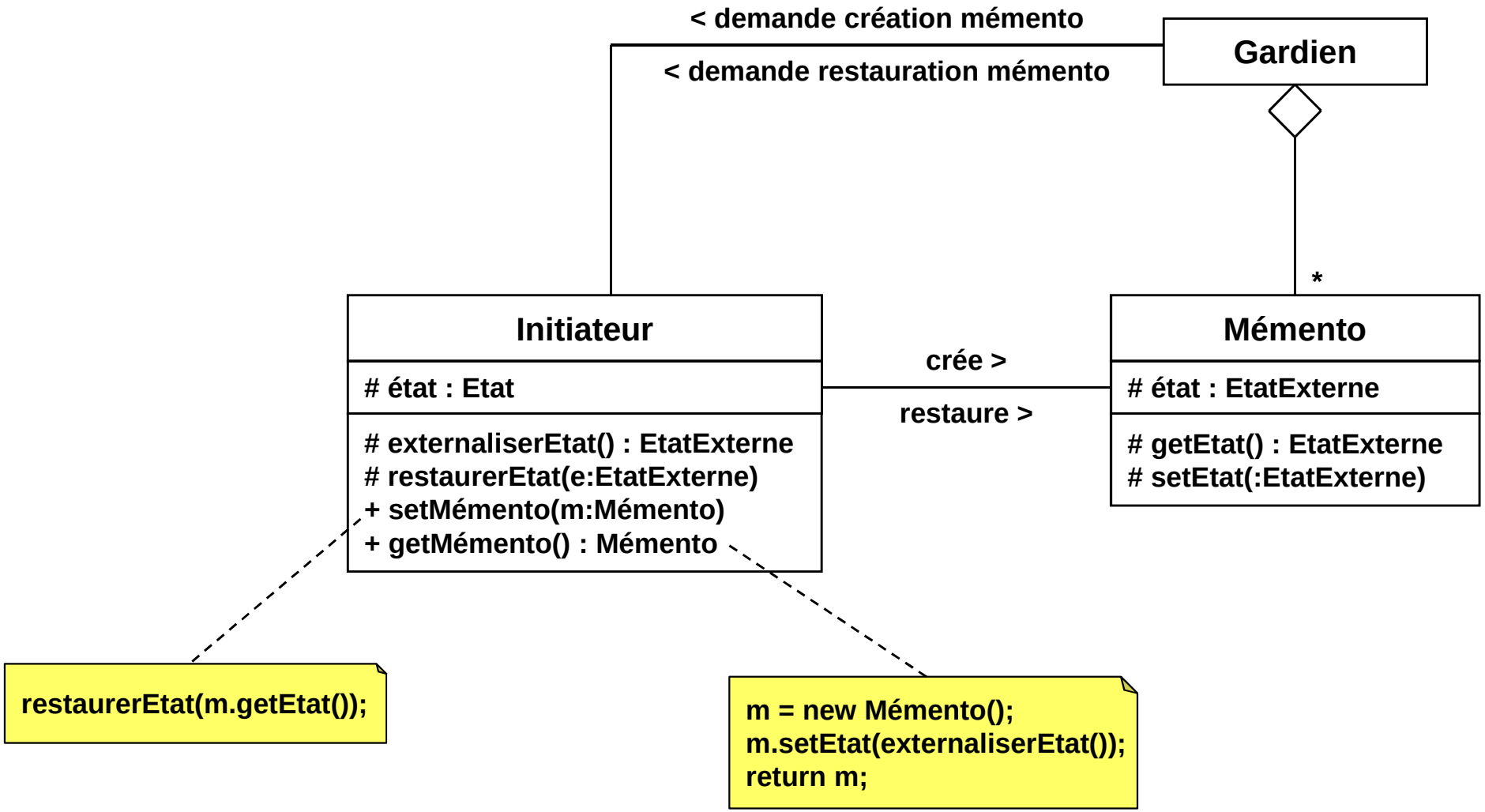
Mémento / *Memento (1/3)*

- Objectif
  - Capturer et externaliser l'état d'un objet
  - Sans violer l'encapsulation
  - Permettre sa restauration ultérieure

- Principe
  - «Mémento» = objet représentant l'état interne d'un autre objet
  - Un objet est le seul «initiateur» de ses mémentos
  - Lui seul peut accéder aux données du mémento par la suite

- Motivation
  - Mécanisme d'annulation (*«undo»*) parfois complexe
  - Nécessité de mémoriser l'état d'un objet pour le restituer plus tard

Mémento / *Memento (2/3)*



Mémento / *Memento (3/3)*

- Appelé aussi *«token»*

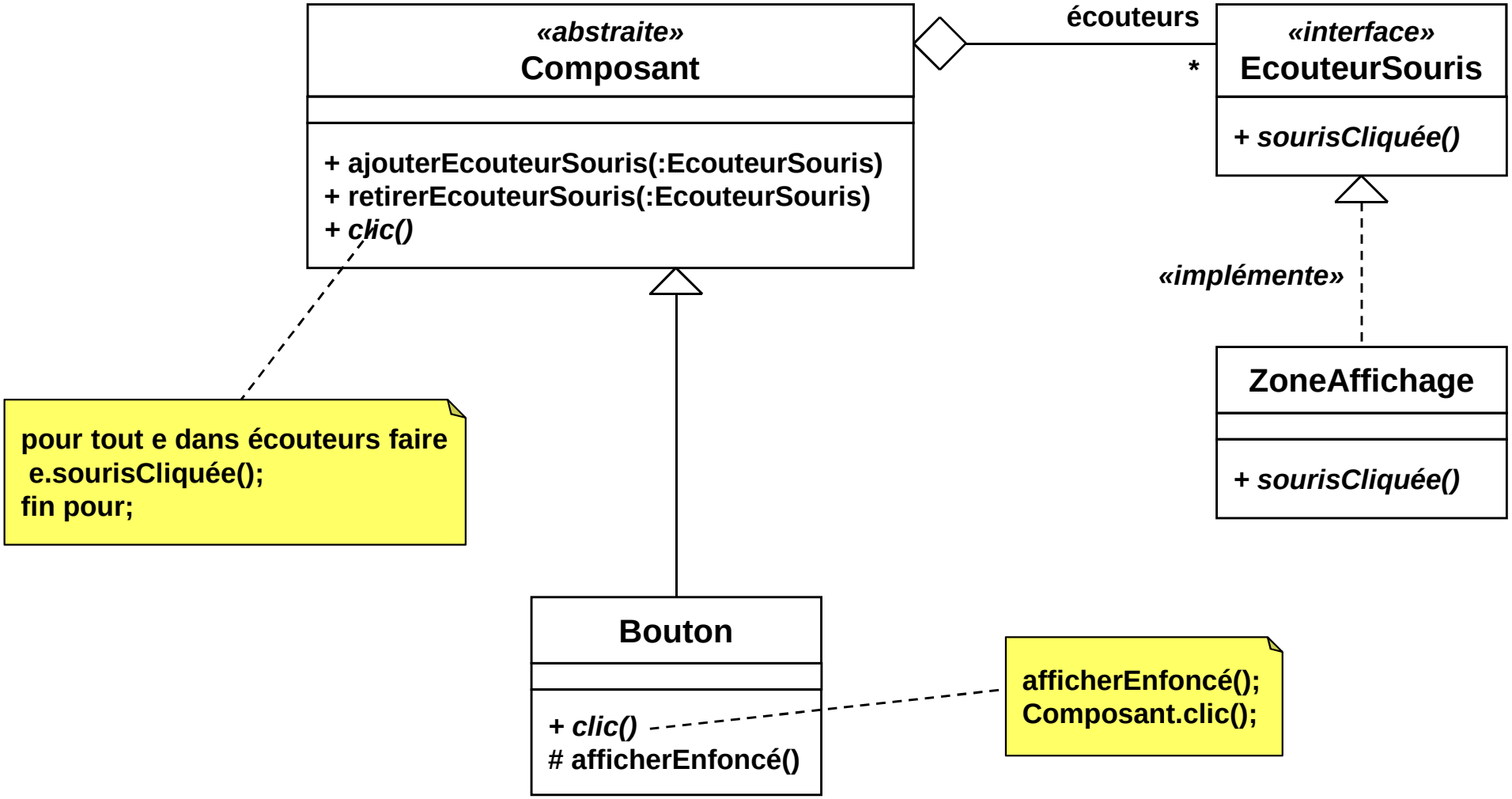
- Intérêts
  - Préserve l'encapsulation de l'initiateur
    - Aucun objet extérieur n'accède à son état
  - Peu d'impact sur le code de l'initiateur
    - Seules les méthodes de création et restauration sont rajoutées
    - La gestion des mémentos est faite à l'extérieur
  - Difficile de garantir l'accès exclusif de l'initiateur
    - Dépend du langage
    - C++: méthodes protégées et relation d'amitié

- Relations avec d'autres patrons
  - Commande
    - Utilisation conjointe pour le mécanisme d'annulation
  - Itérateur
    - Mémento = état d'une itération

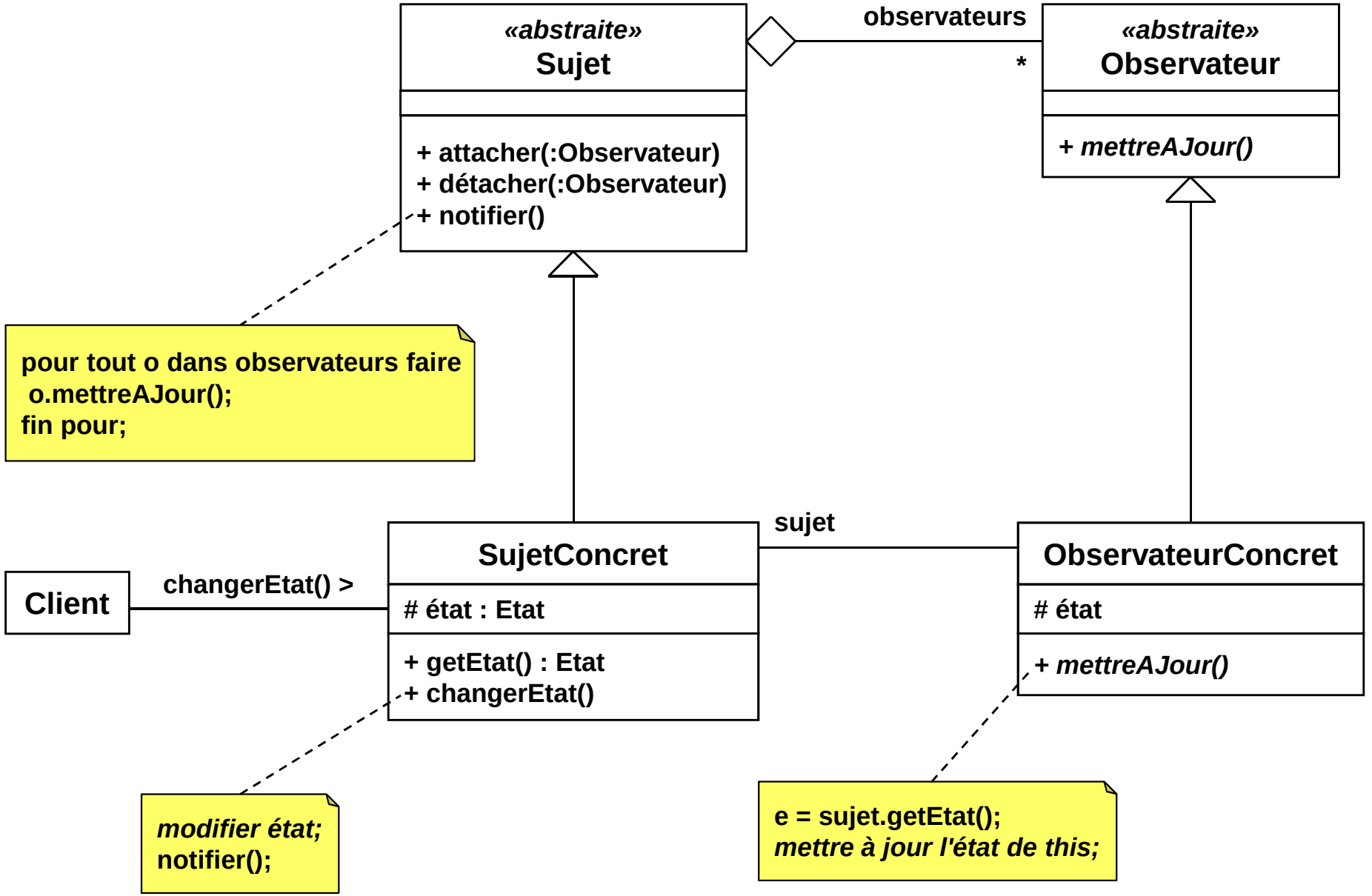
Observateur / *Observer (1/4)*

- Objectif
  - Synchroniser plusieurs objets sur l'état d'un autre objet
  - Quand l'état de l'objet change
    - Les objets dépendants sont informés
    - Ils se mettent à jour
- Principe
  - Des objets «observateurs» s'enregistrent auprès d'un «sujet»
  - Le sujet maintient donc une liste de ses observateurs
  - Changement de l'état du sujet $\Rightarrow$ Notification aux observateurs
    - Une méthode spécifique des observateurs est invoquée
    - Tous les observateurs doivent donc implémenter la même interface
- Motivation
  - Capter des événements dans une interface utilisateur

Observateur / *Observer (2/4)*



Observateur / *Observer (3/4)*



Observateur / *Observer (4/4)*

- Appelé aussi *«dependents»*, *«publish-subscribe»* ou *«listener»*

- Intérêts
  - Evite un couplage fort entre le sujet et les observateurs
    - Le type concret des observateurs n'est pas connu du sujet
  - Les observateurs sont passifs
    - Pas besoin d'interroger le sujet en permanence
    - Informés quand le sujet change d'état
  - Mais attention au coût de modification de l'état du sujet

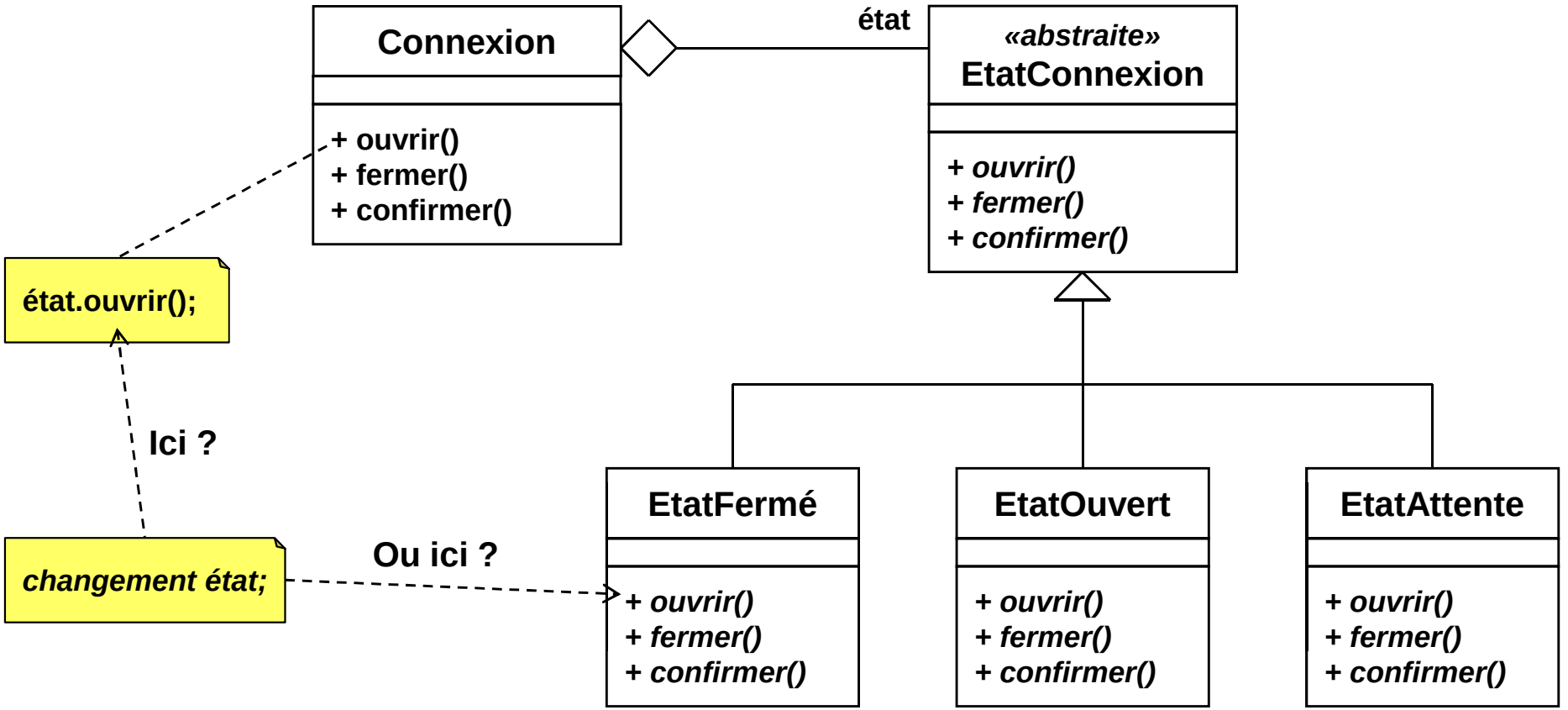
- Implémentation
  - Stockage de l'association observateur-sujet
    - Interne, chaque sujet maintient une liste d'observateurs
    - Externe, dans un conteneur associatif
  - Un observateur peut avoir plusieurs sujets
    - La méthode «`mettreAJour`» doit recevoir le sujet

- Relations avec d'autres patrons
  - Modèle-Vue-Contrôleur (MVC)
    - Modèle = sujet
    - Vue = observateur

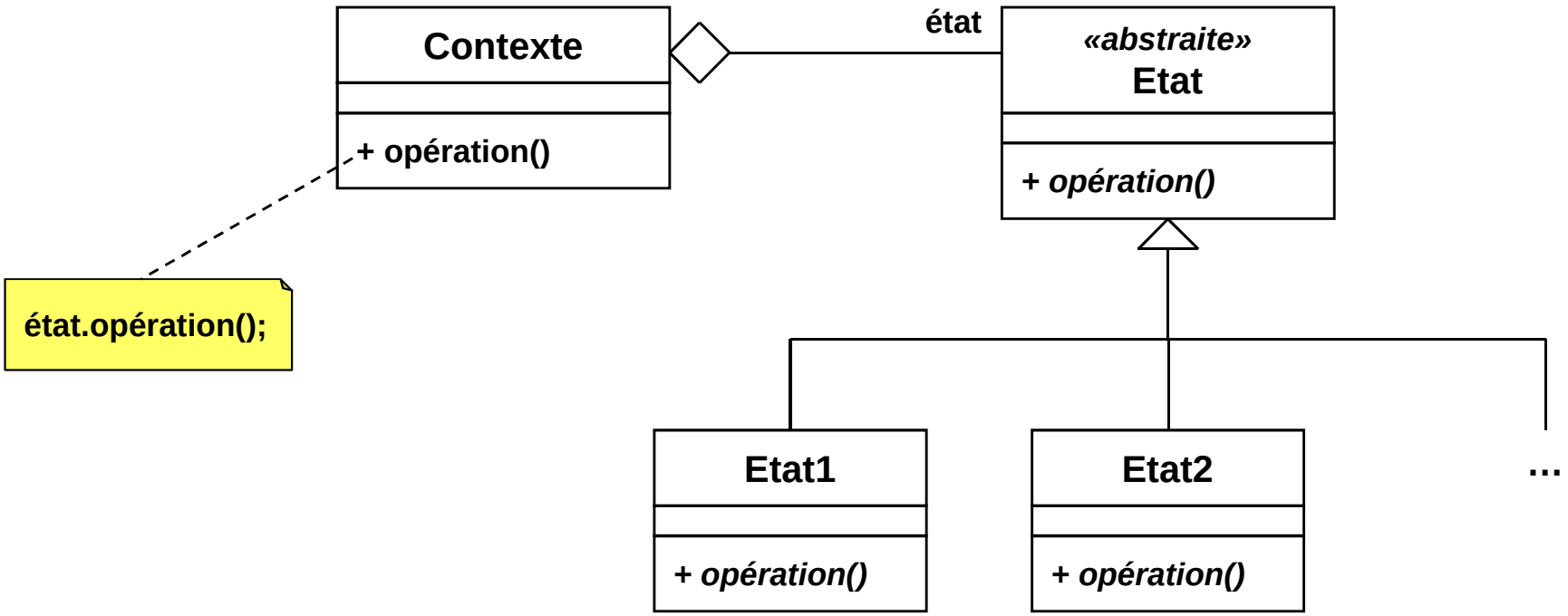
Etat / *State (1/4)*

- Objectif
  - Changer le comportement d'un objet en fonction de son état
  - Changement d'état équivalent à un changement de classe
- Principe
  - Etats représentés sous forme d'objets
    - Ils possèdent la même interface
    - Chaque implémentation ⇒ un état différent
  - Un objet agrège un état
    - Changement de comportement ⇒ changement d'objet état
- Motivation
  - Réponses différentes suivant l'état d'une connexion réseau
  - Etats: établie, en attente, fermée…

Etat / *State (2/4)*



Etat / *State (3/4)*



Etat / *State (4/4)*

- Appelé aussi *«objects for states»*

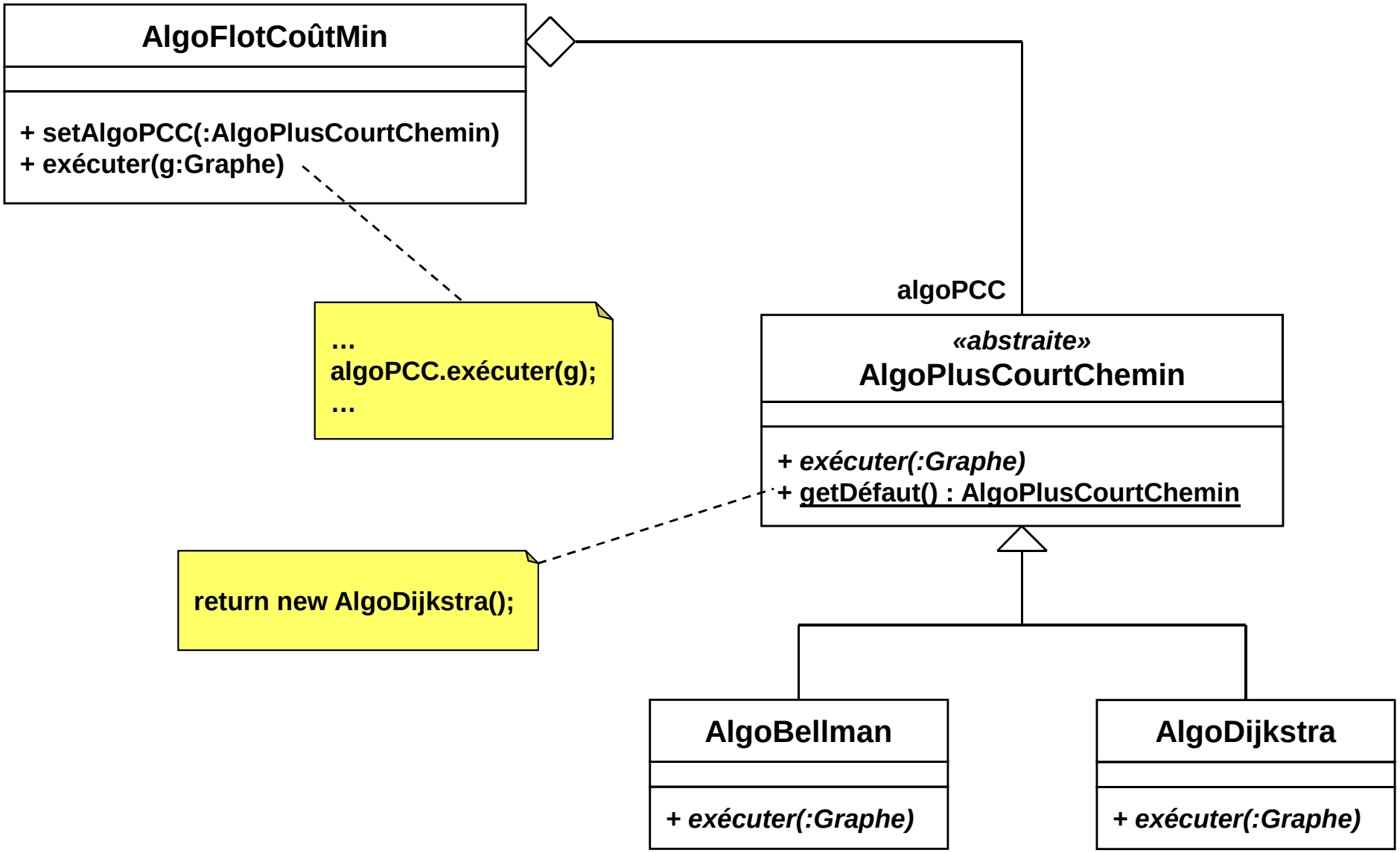
- Intérêts
  - Evite des tests de comportement suivant l'état
  - Les comportements spécifiques sont localisés
    - Donc faciles à maintenir
  - Les transitions d'état sont explicites
    - Mais qui change l'état de l'objet ?
    - L'objet lui-même ou son objet état ?

- Relations avec d'autres patrons
  - Poids-mouche
    - Les objets états peuvent être partagés entre objets
  - Singleton
    - Les objets états peuvent être des singletons

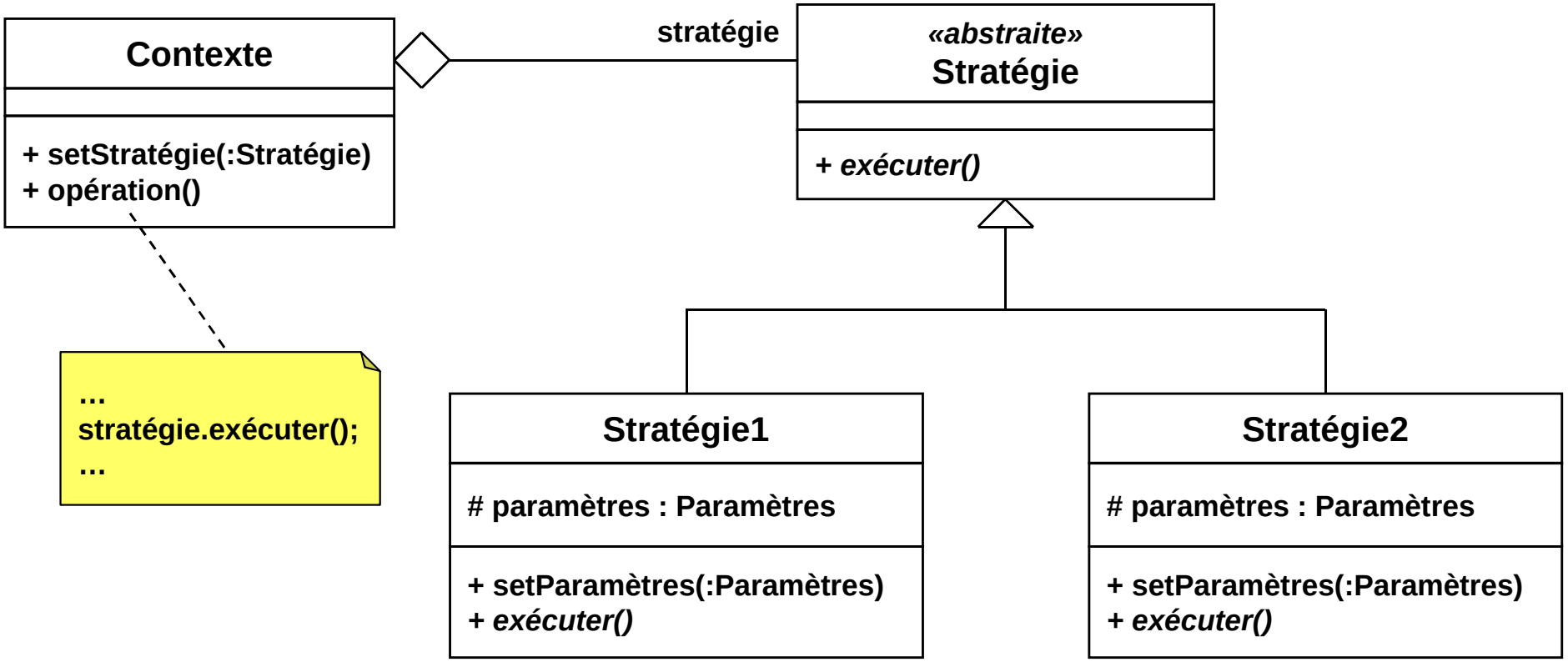
Stratégie / *Strategy (1/4)*

- Objectif
  - Rendre les algorithmes d'une même famille interchangeables
- Principe
  - Les algorithmes («stratégies») sont modélisés par des classes
    - Une méthode représente le point d'entrée
  - Une classe abstraite définit une famille d'algorithmes
    - Nouvel algorithme = héritage et redéfinition du point d'entrée
  - Un objet «contexte» agrège un algorithme
    - Sans connaître sa classe concrète
    - Le polymorphisme rend les algorithmes interchangeables
- Motivation
  - Proposer une variété d'algorithmes pour un même objectif
  - Possibilité de changer dynamiquement l'algorithme

Stratégie / *Strategy (2/4)*



Stratégie / *Strategy (3/4)*



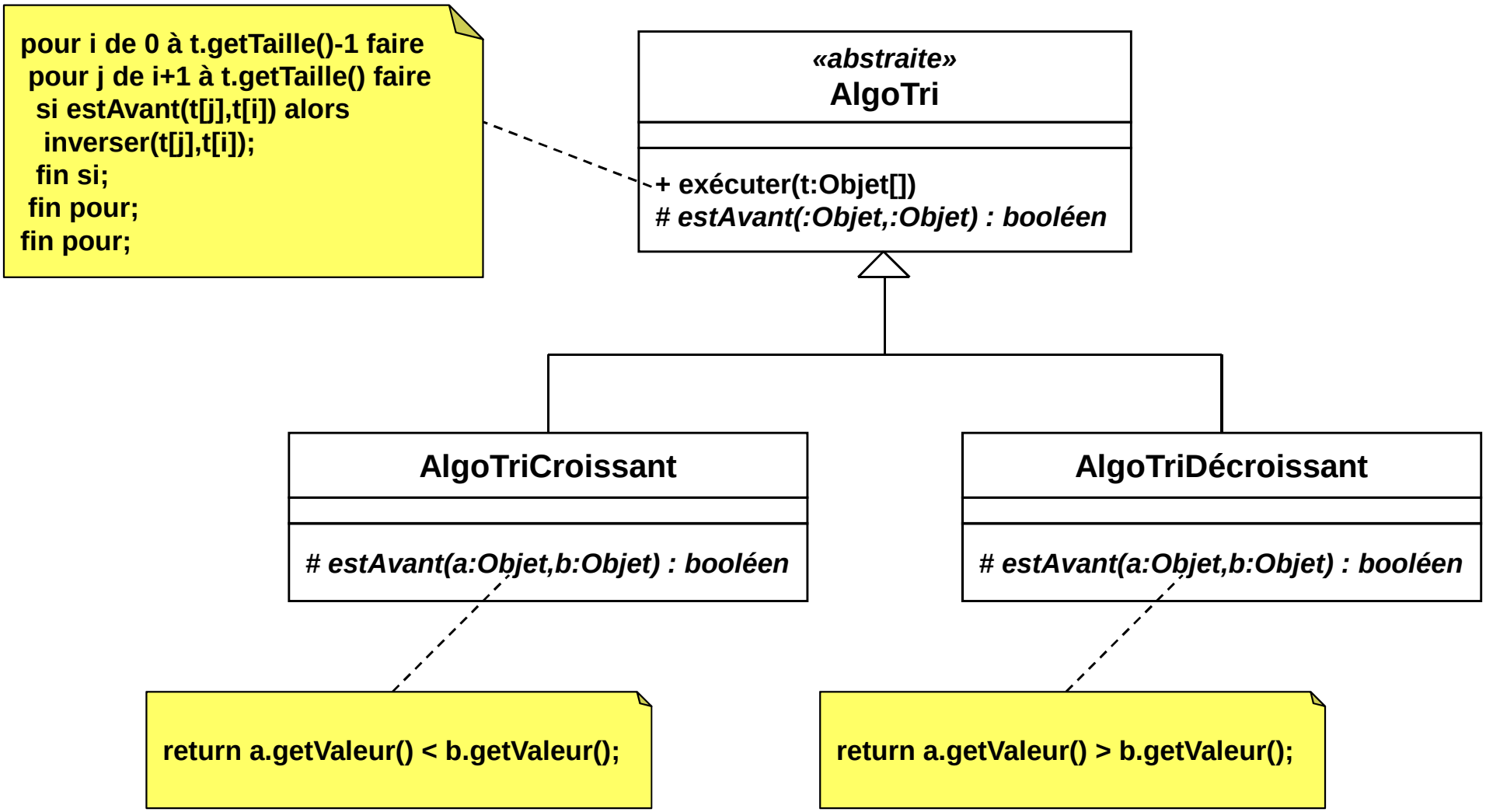
Stratégie / *Strategy (4/4)*

- Appelé aussi *«policy»*
- Intérêts
  - Abstraction de la stratégie
    - Interchangeable dynamiquement
    - Nouvelle stratégie ⇒ Aucun impact sur le contexte
  - La stratégie est dissociée du contexte
    - Evite des tests dans le contexte pour sélectionner la stratégie
- Contenu classique d'une classe stratégie/algorithme
  - Un point d'entrée
    - Méthode publique appelée pour exécuter l'algorithme
  - Des sous-algorithmes
    - Méthodes protégées utilisées par le point d'entrée
  - Des paramètres
    - Mémorisés dans des attributs
    - Constructeurs et accesseurs nécessaires pour l'initialisation
- Relations avec d'autres patrons
  - Singleton
    - Les stratégies peuvent être des objets uniques

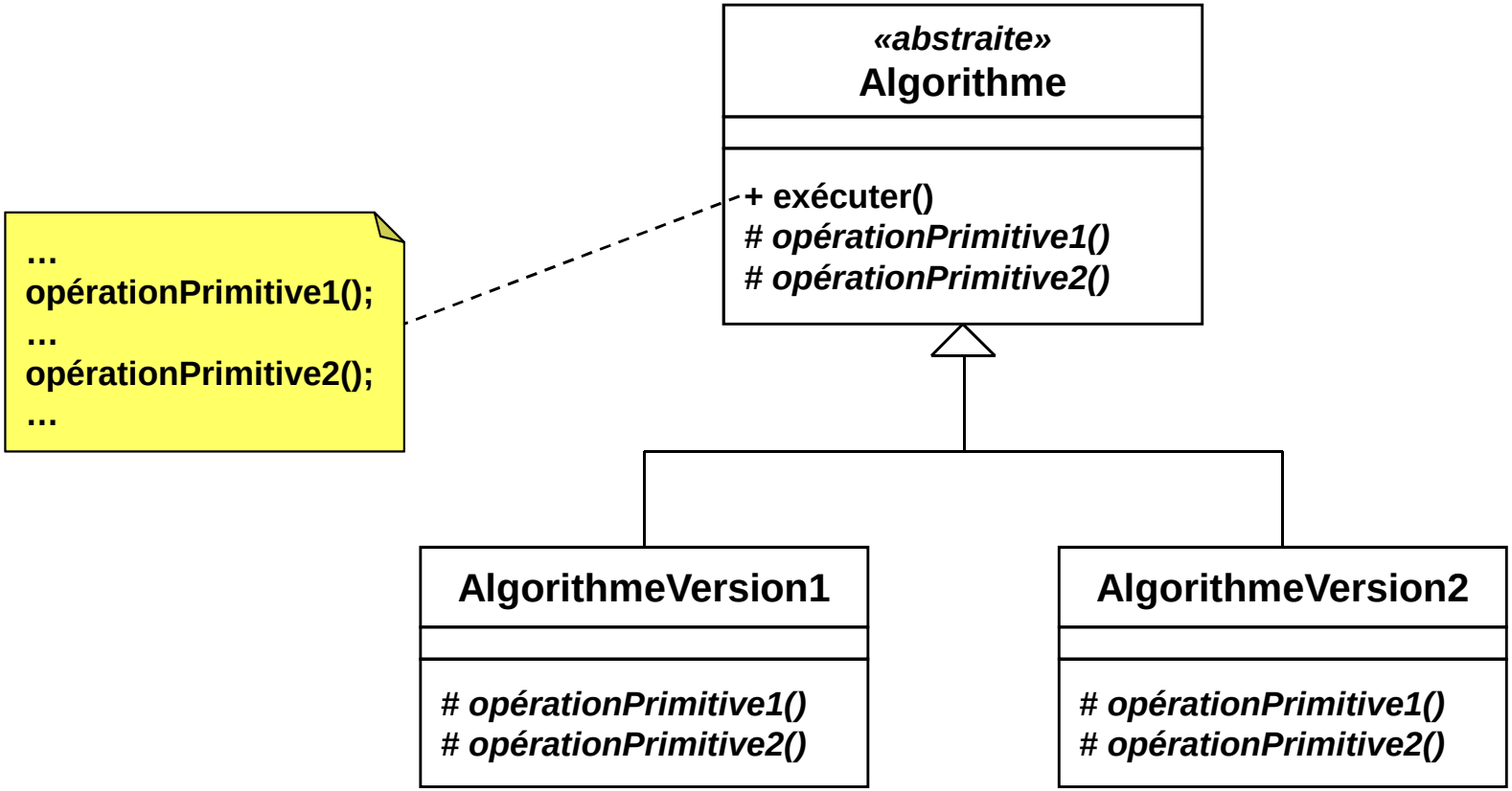
Méthode patron / *Template Method (1/6)*

- Très souvent appelé «patron de méthode»
  - Mauvaise traduction ?
- Objectif
  - Spécialiser un algorithme sans changer sa structure générale
- Principe
  - Définir le squelette d'un algorithme dans une classe
    - De la même manière que la stratégie
  - Délocaliser des parties dans des méthodes virtuelles
    - Par héritage, ces parties pourront être redéfinies
- Motivation
  - Proposer plusieurs variantes d'un algorithme
  - Où la structure générale de l'algorithme est inchangée

Méthode patron / *Template Method (2/6)*



Méthode patron / *Template Method (3/6)*



Méthode patron / *Template Method (4/6)*

- Intérêts
  - Abstraction de parties d'un algorithme
    - Conserve la structure générale de l'algorithme
  - Rôle très important dans la réutilisabilité
    - Evite un détournement du rôle d'une classe
    - Guide / facilite la spécialisation de la classe
  - Mais éviter trop d'opérations primitives
    - Appelées trop souvent ⇒ Surcoût lié à la virtualité
    - Trop de méthodes ⇒ Redéfinition fastidieuse pour l'utilisateur

- Utilisé pour la redéfinition «par complément»
  - Objectif: redéfinir pour compléter une méthode
  - Problème: il ne faut pas oublier d'appeler la version mère
  - Solution: utiliser une méthode patron

Méthode patron / *Template Method (5/6)*

- Redéfinition par complément
  - Approche classique

```
class Mere {
 public: virtual void m(void) { /* Quelque chose */ }
};

class Fille : public Mere {
 public: void m(void) { Mere::m(); /* Autre chose */ }
};
```

  - Approche avec méthode patron

```
class Mere {
 protected: virtual void autreChose(void) = 0;
 public: void m(void) { /* Quelque chose */ autreChose(); }
};

class Fille : public Mere {
 protected: void autreChose(void) { /* Autre chose */ }
};
```

Méthode patron / *Template Method (6/6)*

- Implémentation
  - Opérations primitives déclarées en protégé
    - Impossible de les appeler directement
    - Accessibles par les sous-classes, donc redéfinissables
  - Pour imposer la redéfinition, déclarer ces méthodes abstraites

- Relations avec d'autres patrons
  - Stratégie
    - Peuvent être conjoints
    - Stratégie: composition pour faire varier l'algorithme entier
    - Méthode patron: héritage pour faire varier des parties
  - (Méthode) Fabrique
    - Utilise une méthode patron pour la création de produits
  - Visiteur
    - Similaires, mais le visiteur utilise la composition
    - Les parties sont remplacées dynamiquement

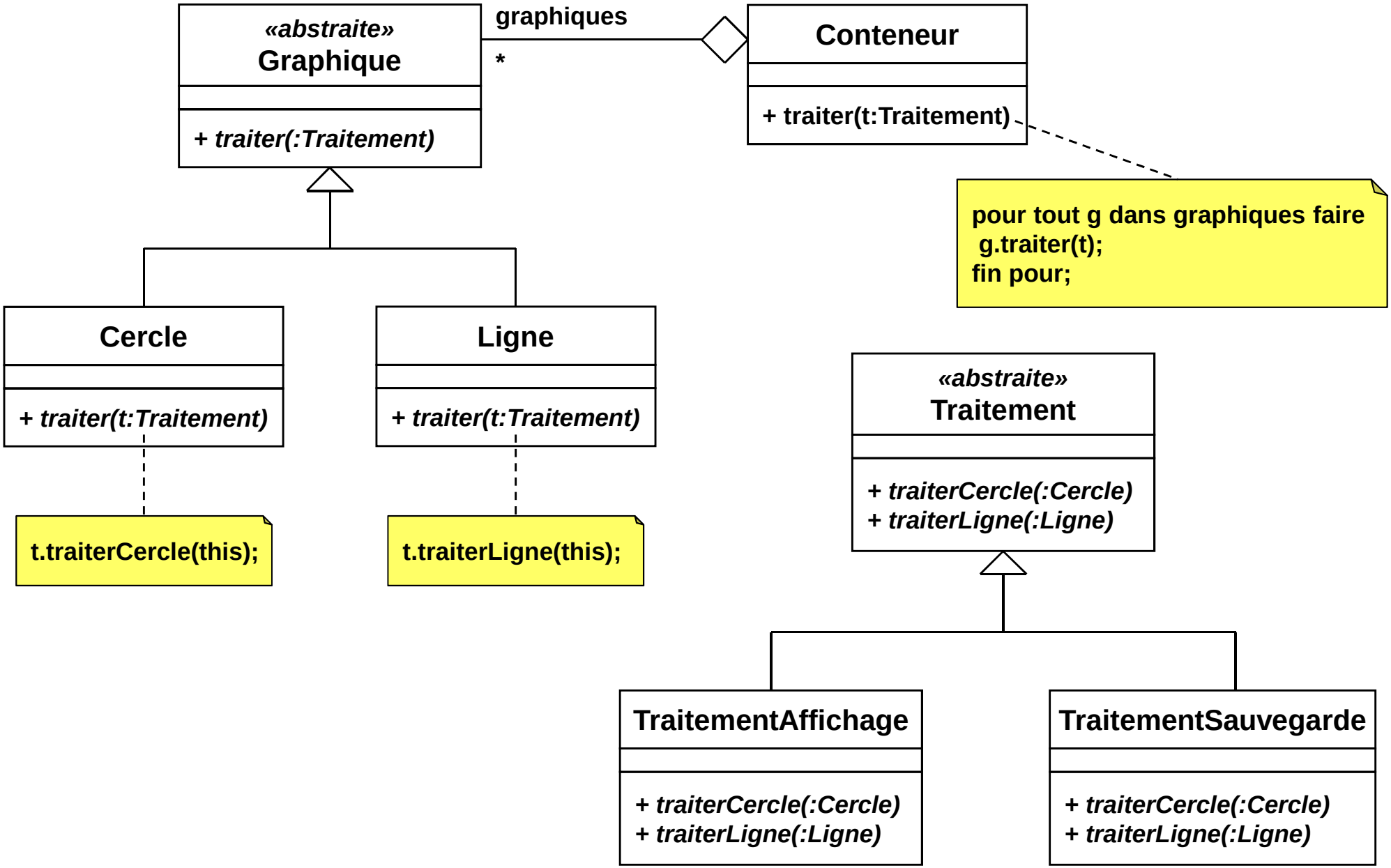
Visiteur / *Visitor (1/4)*

- Objectif
  - Représenter une opération à appliquer sur un ensemble d'éléments
  - Définir une nouvelle opération sans modifier la classe des éléments

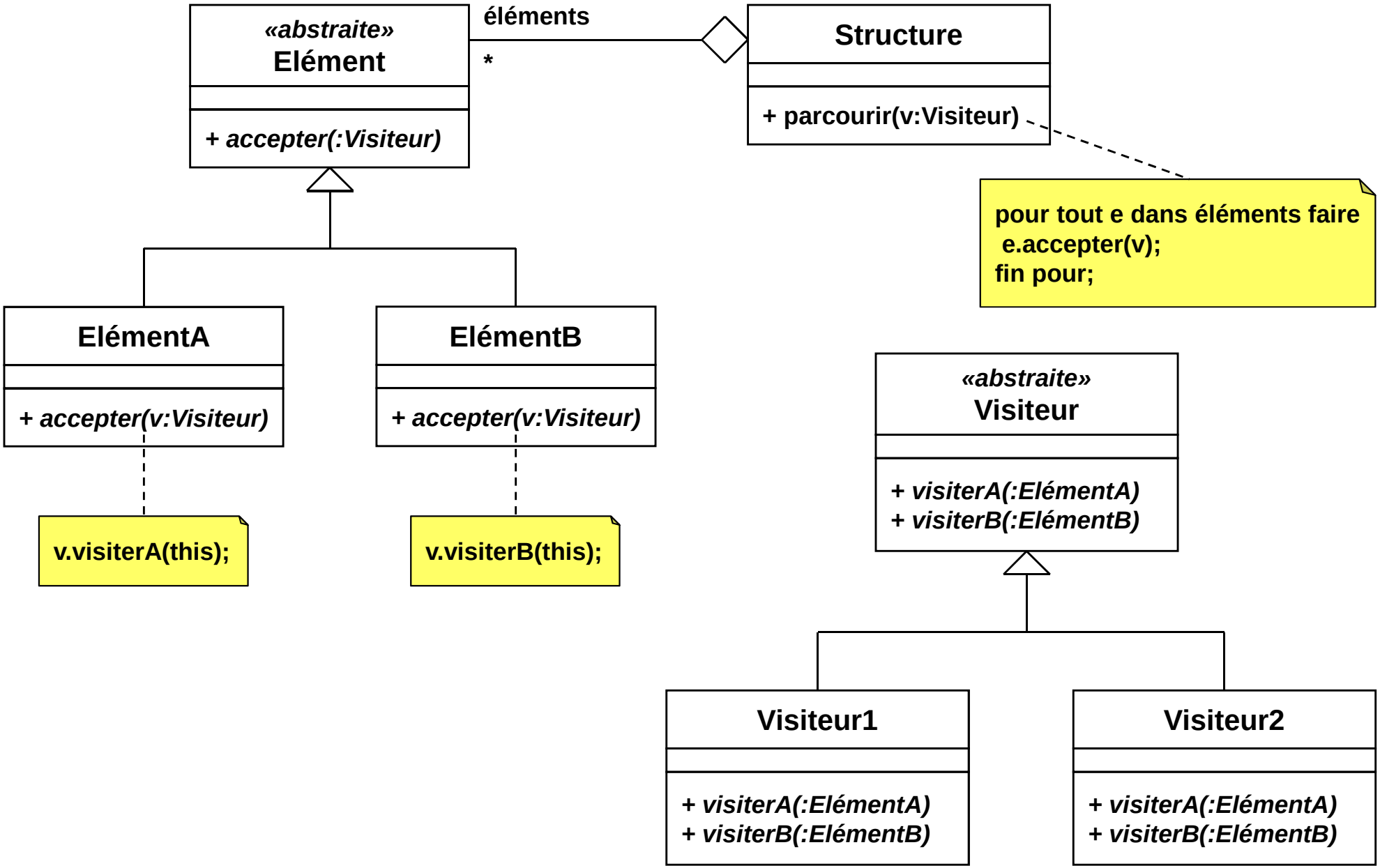
- Principe
  - L'opération est modélisée par un objet, le «visiteur»
    - Une classe, extensible, représente l'opération
  - Les éléments doivent «accepter» un visiteur
    - Une méthode doit recevoir le visiteur
    - Et appliquer l'opération associée sur l'élément
  - Une procédure de parcours applique l'opération aux éléments
    - Il reçoit le visiteur
    - Et le transmet à chacun des éléments

- Motivation
  - Appliquer des opérations différentes sur un ensemble d'objets
  - Mais le processus de parcours est toujours le même

Visiteur / *Visitor (2/4)*



Visiteur / *Visitor (3/4)*



Visiteur / *Visitor (4/4)*

- Intérêts
  - Propose plusieurs traitements sur les éléments
    - Sans alourdir l'interface de la structure
    - Sans alourdir l'interface des éléments
  - Facilite l'ajout de nouveaux traitements
    - Il suffit de créer un nouveau visiteur
  - Mais difficile d'ajouter un nouvel élément
    - Il faut ajouter une méthode dans chaque visiteur

- Relations avec d'autres patrons
  - Composite
    - Visiteur utilisé pour appliquer une opération sur l'arborescence
  - Méthode patron
    - Visiteur peut être utilisé pour spécialiser des parties d'un algorithme
    - Similaires, mais la méthode patron utilise l'héritage