

## Chapitre 4 : La composition d'objets et de patterns

● **Durée** : 2 heures 20

● **Mots-clés** : diagramme de structure composite, collaboration, application de collaboration, patterns de conception, paramètre de template, clef.

● **Objectif** :

Dans ce chapitre, vous apprendrez à :

- ▶▶ maîtriser la composition avancée d'objets, notamment pour représenter, dans certains cas, la spécialisation ;
- ▶▶ mettre en œuvre le diagramme de structure composite, notamment dans le cas de la collaboration relative aux patterns de conception ;
- ▶▶ réaliser une composition de patterns ;
- ▶▶ utiliser les paramètres de template.

### Pré-requis

*Pour valider les prérequis nécessaires avant d'aborder le TP, répondez aux questions ci-après :*

1. Qu'est-ce que la clef d'une classe ?
  - a. Une référence des instances de cette classe vers les instances d'une autre classe.
  - b. Un ou plusieurs attributs dont la ou les valeurs sont uniques pour chaque instance de la classe.
  - c. Un identifiant unique de la classe.
2. Que peut-on décrire dans un diagramme de structure composite ?
  - a. Les activités des parties d'un objet.
  - b. Les collaborations liées à un pattern de conception.
  - c. Les parties d'un objet et leurs connecteurs.
  - d. Les parties d'un cas d'utilisation.
3. Quel est l'intérêt principal d'un diagramme de structure composite par rapport à un diagramme de classes ?
4. Que signifie la cardinalité d'une partie ?
5. Qu'est-ce qu'un rôle associé à une partie ?

6. Quelle est la différence entre un connecteur et une association ?
  - a. Il n'y a aucune différence.
  - b. Un connecteur est l'extrémité d'une association.
  - c. Un connecteur relie deux parties tandis qu'une association relie deux classes.
7. Qu'est-ce qu'une collaboration dans un diagramme de structure composite ?
8. Une application d'une collaboration décrit l'utilisation d'un pattern dans un cas précis, en précisant le rôle de chaque classe intervenant dans le pattern ?
  - a. Oui.
  - b. Non.
9. Qu'est-ce qu'un paramètre de template d'une classe ?
10. Qu'est-ce que signifie « contraindre un paramètre de template » ?
  - a. Indiquer que le paramètre doit être substitué par une classe concrète.
  - b. Indiquer que le paramètre doit être substitué par une classe spécifiée dans la contrainte ou l'une de ses surclasses.
  - c. Indiquer que le paramètre doit être substitué par une classe spécifiée dans la contrainte ou l'une de ses sous-classes.

**Corrigé p. 139**

## Énoncé 4.1 : Mesure

**Durée estimative** : 30 minutes

En physique, une mesure s'exprime à l'aide d'une valeur numérique, d'un delta (plus ou moins) autour de cette valeur et d'une unité. Par exemple, la mesure d'une longueur vaut  $10,3 \text{ m} \pm 0,1$ .

Il existe des mesures basées sur une unité simple, telles que le mètre du précédent exemple. Il existe également des mesures dont l'unité est composée par plusieurs unités simples, comme la mesure de la vitesse (par exemple, en mètre par seconde :  $\text{m/s}$  ou  $\text{m.s}^{-1}$ ) ou la mesure de l'énergie électrique facturée (en kilowatts heure :  $\text{kW.h}$ ). Une puissance liée à chaque unité simple apparaît également dans la composition (-1 pour les secondes dans le cas de la vitesse exprimée en  $\text{m.s}^{-1}$ , 2 pour les surfaces exprimées en  $\text{m}^2$ ).

Le but est de décrire une mesure physique par un diagramme de classes en utilisant la composition. La valeur de la mesure et son delta sont décrits au sein d'une même classe en tant que composant de la classe représentant la mesure. Chaque unité de base (mètre, kilogramme, heure, etc.) est représentée par une instance unique de la classe des unités.

1. Tracez ce diagramme des classes sans y représenter une notion d'ordre dans les unités de la mesure, c'est-à-dire, par exemple, sans y introduire de distinction entre  $m.s^{-1}$  et  $s^{-1}.m$ . Concernant les puissances associées aux unités, nous nous limitons à l'utilisation directe de l'unité (ou puissance un) et à l'inverse (puissance -1). Utilisez deux associations d'agrégation vers les objets représentant les unités.
2. Supprimez la limitation sur les puissances en utilisant une classe-association.
3. Tracez ce diagramme des classes en y introduisant une notion d'ordre dans les unités de la mesure, c'est-à-dire, par exemple, en distinguant la représentation de  $m.s^{-1}$  et  $s^{-1}.m$ .

Corrigé p. 140

## Énoncé 4.2 : Arbre

**Durée estimative** : 20 minutes

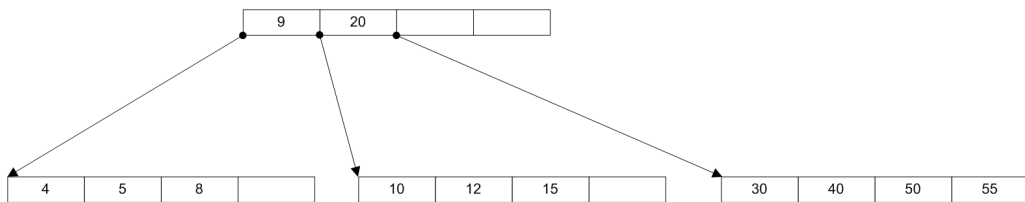
Un arbre B sert à indexer un ensemble d'objets de données et à pouvoir retrouver rapidement chaque objet de données à l'aide d'une clef associée de façon unique à cet objet. Il existe une relation d'ordre entre les clefs : il est possible, lorsque l'on connaît deux clefs, de déterminer la plus petite des deux.

Un arbre B est une extension d'un arbre binaire dont chaque nœud contient des clefs et des fils.

Un arbre B possède un ordre. Le nombre maximal de clefs et donc d'objets de données référencés par un nœud est égal à  $2^n$ ,  $n$  étant l'ordre de l'arbre B.

Soit un nœud est une feuille (c'est-à-dire qu'il ne possède aucun fils), soit il possède un fils pour chaque clef ainsi qu'un fils supplémentaire. Un fils correspondant à une clef C possède des clefs supérieures à la clef précédant la clef C (si elle existe) et inférieures à la clef C. Le fils supplémentaire contient des clefs supérieures à la plus grande clef du nœud. Le nombre maximum de fils est donc  $2^n + 1$ .

La figure suivante illustre un exemple d'arbre B d'ordre 2.



La racine possède deux clefs et trois fils. Les feuilles possèdent trois ou quatre clefs. Les objets de données associés aux clefs ne sont pas représentés.

Tracez le diagramme des classes qui décrit un arbre B.

## Indices pour l'énoncé 4.2

*Le plus simple est d'associer chaque fils (hormis le fils supplémentaire) à chaque clef.*

*Il n'est pas nécessaire de décrire les contraintes de cardinalité sur le nombre de clefs et de fils d'un nœud.*

*N'oubliez pas que les clefs sont ordonnées au sein de chaque nœud.*

**Corrigé p. 142**

## Énoncé 4.3 : Table

**Durée estimative** : 10 minutes

Il s'agit de décrire une table composée d'un plateau, de quatre pieds et deux tiroirs. Les pieds et le plateau ne peuvent pas être dissociés, à la différence des tiroirs

1. Décrivez la table à l'aide d'un diagramme de classes.
2. Transformez le précédent diagramme en un diagramme de structure composite.

**Corrigé p. 143**

## Énoncé 4.4 : Dictaphone

**Durée estimative** : 15 minutes

Un dictaphone à cassettes est composé de deux têtes (une tête de lecture et une tête d'enregistrement), de trois touches (lecture, enregistrement et arrêt). Il peut être livré avec un casque.

1. Décrivez le dictaphone à l'aide d'un diagramme de structure composite sans distinguer les différents types de têtes et de touches. Tracez les connecteurs en spécifiant les cardinalités aux extrémités.
2. Nous souhaitons maintenant distinguer les différents types de touches et têtes. Adaptez le diagramme en conséquence en attribuant les rôles aux parties.

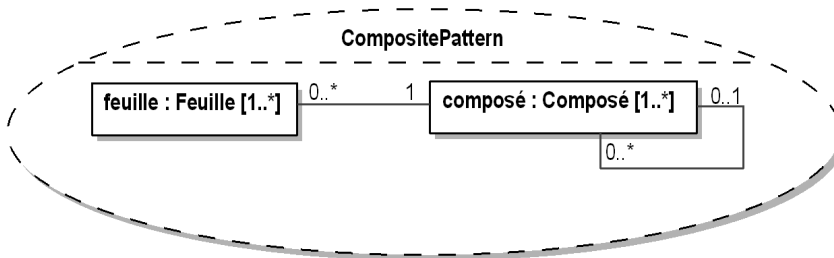
**Corrigé p. 144**

## Énoncé 4.5 : Document XML

**Durée estimative** : 15 minutes

Le pattern **Composite** a été introduit dans le chapitre sur les patterns de conception. Nous reprenons l'exercice du document XML.

Le pattern **Composite** est décrit à l'aide d'un diagramme de structure composite avec collaboration de la manière suivante :



Tracez l'application de cette collaboration pour un document XML.

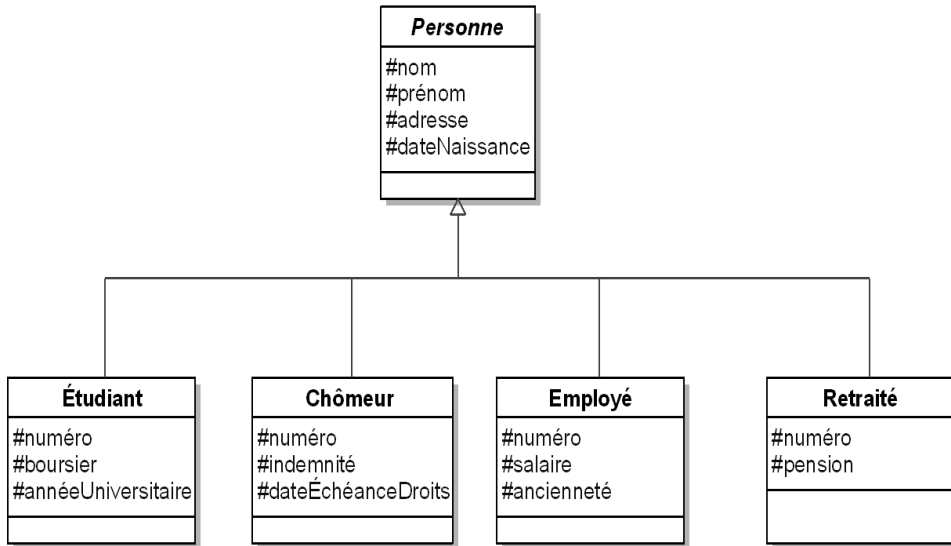
**Corrigé p. 145**

## Énoncé 4.6 : Statut d'une personne

**Durée estimative** : 20 minutes

Nous nous intéressons à des personnes ayant soit le statut d'étudiant, soit celui d'employé, soit celui de chômeur, soit celui de retraité. Ces personnes changent de statut au cours de leur vie.

Pour décrire ces différents statuts, le recours à la spécialisation d'une classe **Personne** tel que l'illustre la figure suivante semble la solution la plus appropriée. La classe **Personne** est introduite en tant que classe abstraite qui décrit les aspects communs de la personne, quel que soit son statut. Les quatre sous-classes introduisent les attributs spécifiques à chaque statut.



Un tel diagramme est simple, il décrit totalement les différents statuts possibles d'une personne. Cependant, il n'est pas nécessairement simple à mettre en œuvre :

- d'abord il introduit une hiérarchie sur les personnes relative à leur statut, mais il peut exister d'autres critères de hiérarchie sur les personnes (par exemple, par rapport à leur statut matrimonial, leurs compétences professionnelles, ou encore une classification homme, femme, garçon, fille, etc.). Le fait de multiplier les hiérarchies de spécialisation d'un objet peut rendre très complexe le diagramme des classes.
- ensuite, il suppose une implantation qui inclut un mécanisme de changement de classe d'une instance : une personne au chômage qui retrouve un emploi doit devenir une instance de la classe **Employé** alors qu'elle était une instance de la classe **Chômeur**. De tels mécanismes ne sont pas fréquents.

Il existe une autre solution qui consiste à passer de la spécialisation à la composition : le statut d'une personne n'est plus lié à sa classe mais devient un lien de composition vers une instance de la classe qui décrit le statut actuel de la personne. Comme précédemment, une classe spécifique est introduite pour chaque statut.

Illustrez cette solution basée sur la composition à l'aide d'un diagramme de classes.