

J-F. Kamp

R3.02 – TP1 – Liste chaînée

Septembre 2025

Premier TP d'exercices sur la manipulation de structures assez classiques (listes, arbres) enseignés en seconde année de BUT informatique. Les exercices sont à réaliser en Java, ils abordent également les notions de contrat et de généricité.

**Mise en pratique des
notions vues en cours**

TP1 : Liste chaînée

1. Objectifs

Construction de la classe *ListeChaine.java* (paquetage *structdonnees*) sous *Eclipse* qui implante une liste doublement chaînée avec sentinelle. On créera d'abord une interface *Liste.java* et ensuite *ListeChaine.java* qui implémentera cette interface. L'usage de *JUnit4* et *Sonarlint* sont obligatoires.

2. Création d'un projet sous Eclipse

Après avoir lancé *Eclipse* (de préférence une version *Photon*, *Oxygen*, *Mars* ou *Neon*), suivre attentivement les étapes suivantes (laisser d'abord *Eclipse* choisir le *workspace* par défaut et fermer la page d'accueil *Welcome*) :

1. Sélectionner *File -> New -> Java Project* puis *Next*
2. Une boîte de dialogue *Create a Java Project* s'ouvre :
 - Project name: *nomDuProjet (projListeChaine)*
 - Rubrique « JRE » : *imposer javaSE-17*
 - Rubrique « Project layout » : sélectionner *Create separate folders for sources and class files*
 - *Next*
3. Nouvelle boîte de dialogue *Java Settings* où dans la rubrique « Default output folder » il doit apparaître *nomDuProjet/bin*. Si c'est le cas, ne rien faire et cliquer sur *Finish*. Ensuite, une boîte de dialogue apparaît pour proposer la perspective *Java* de votre projet : cliquez sur *Yes*.

Dans votre répertoire *workspace* créé par *Eclipse*, vous devez constater l'existence de l'arborescence suivante : un répertoire *nomDuProjet* et puis 2 sous-répertoires *src* et *bin* dans lesquels on devra trouver respectivement les classes sources et les classes compilées.

3. L'interface *Liste.java*

Eventuellement sélectionner d'abord la perspective « Java » (en haut à droite dans *Eclipse*) si ce n'est déjà fait.

1. Créer en premier lieu le paquetage « *structdonnees* » :
 - Sélectionner *File -> New -> Package*
 - Une boîte de dialogue *New Java Package* s'ouvre : donner le nom du paquetage (*structdonnees*) puis cliquer sur *Finish*
2. Créer l'interface *Liste.java* (paquetage *structdonnees*) :
 - Sélectionner *File -> New -> Interface*
 - Une boîte de dialogue *New Java Interface* s'ouvre : donner le nom de l'interface (*Liste*) puis cliquer sur *Finish*
3. Cette interface doit contenir les signatures de l'ensemble des méthodes *public* qui seront définies dans la classe *ListeChaine.java* qui implémente cette interface. Voici la liste des méthodes de l'interface :
 - *public void inserer (Object data) ;*
Insertion d'une nouvelle donnée (*data*) mémorisée dans un nouvel élément de la chaîne. Ce nouvel élément doit précéder l'élément *courant* (placement à sa gauche). Le nouvel élément créé devient l'élément courant. Incrémenter également le nombre d'éléments de la liste.

- *public boolean supprimer () ;*

Supprime l'élément courant. Repositionne l'élément courant sur son précédent (à sa gauche). Cas particulier : si le courant se trouve en tête de liste (le précédent est la sentinelle), repositionner l'élément courant sur son suivant (à sa droite). Décrémenter également le nombre d'éléments de la liste. Renvoie *faux* si la liste est vide.

- *public boolean contient (Object data) ;*

Renvoie *vrai* si un élément de la liste contient la valeur *data*, *faux* dans le cas contraire.

- *public void ajouter (int index, Object data) ;*

Insertion d'un nouvel élément dans la liste à la position *index* (≥ 0 et \leq *taille*). Le nouvel élément devient l'élément courant. Incrémenter également le nombre d'éléments de la liste.

- *public Object obtenirValeur () ;*

Renvoie la valeur contenue dans l'élément courant.

- *public void changerValeur (Object newData) ;*

Modifie le contenu de l'élément courant avec la nouvelle donnée passée en paramètre.

- *public boolean estVide () ;*

Renvoie *vrai* si la liste ne contient aucun élément.

- *public int obtenirTaille () ;*

Renvoie le nombre d'éléments de la liste.

4. La classe *ListeChaine.java*

1. Créer la classe *ListeChaine* (paquetage *structdonnees*) qui doit implémenter *Liste* :

- Sélectionner *File -> New -> Class*
- Une boîte de dialogue *New Java Class* s'ouvre :
 - préciser d'abord le paquetage *structdonnees* si nécessaire (rubrique « Package »),
 - donner le nom de la classe (*ListeChaine*),
 - ➔ dans la rubrique « Interfaces », cliquez sur « Add », une nouvelle boîte de dialogue *Implemented Interfaces Selection* s'ouvre. Dans la rubrique *Choose interfaces*, écrivez le nom de l'interface (c-à-d *Liste*) et sélectionnez dans la rubrique *Matching items* l'interface du paquetage *structdonnees* et cliquez sur « Add » puis sur « OK ».
 - enfin cliquez sur *Finish*

2. La classe créée *ListeChaine* aura 3 attributs (*sentinel*, *courant*, *taille*) et devra contenir la classe interne (voir ci-dessous) *Element*. Le squelette de la classe se présente alors comme suit :

```
class ListeChaine implements Liste {
    // Attributs
    private Element sentinel ;    // pointe sur l'élément sentinelle
    private Element courant ;     // pointe sur l'élément courant
    private int taille ;          // nombre d'éléments dans la liste

    // Constructeur de liste vide (une sentinelle comme seul élément)
    public ListeChaine () { ... }
```

```
// Méthodes publiques (en + de celles de l'implémentation de l'interface Liste)
public void teteListe() { ... }      // Placer le curseur sur la tête de liste
public void finListe() { ... }      // Placer le curseur en fin de liste
public boolean suivant() { ... }    // Placer le curseur sur son suivant si existe
public boolean precedent() { ... }  // Idem suivant() mais sur son précédent
public String toString() { ... }    // Renvoie tout le contenu de la liste sous
                                   // forme textuelle (i.e. toutes les données)

public Object obtenirValeurA ( int index )
// Renvoie la donnée à la position « index » dans la liste

...

// La classe interne Element
private class Element {
    Element prec ;      // Connexion à l'élément précédent de la liste
    Element suiv ;      // Connexion à l'élément suivant de la liste
    Object data ;       // Donnée stockée

    // Constructeur d'un élément à insérer dans la liste doublement chaînée
    Element ( Element prec, Element suiv, Object donnee ) { ... }
    // Pas de modificateurs ni accesseurs car attributs visibles par
    // ListeChaine
}
}
```

5. Contrats

Vérifiez que votre code contient bien l'ensemble des contrats qui permettent de garantir que les classes développées assurent correctement les services qu'on leur attribue.

En pratique, 3 types de contrat doivent être écrits :

1. Pré-condition : condition à vérifier AVANT l'exécution d'une méthode publique. Consiste, en pratique en *Java*, à tester en tout début de méthode la validité des paramètres passés à celle-ci et à lancer une exception si la valeur de ces paramètres est incorrecte.
2. Post-condition : condition à vérifier APRES l'exécution d'une méthode publique ou privée pour contrôler l'accomplissement correct du travail demandé à la méthode. Consiste, en pratique en *Java*, à tester avec une (ou +sieurs) assertion(s) en fin de méthode, que l'objet modifié se trouve bien dans l'état demandé.
3. Invariant : condition à vérifier à tout moment pour s'assurer que l'objet reste dans un état cohérent « tout au long de sa vie ». Consiste, en pratique en *Java*, à tester avec une méthode privée *private boolean invariant()* la validité de chacun des attributs de l'objet. L'appel de la méthode *invariant()* doit se faire dès la création de l'objet et en fin d'exécution de presque chacune des méthodes.

6. La classe de test

Une classe de test *TestListeChaine* doit être créée séparément et doit appartenir au paquetage *structdonnees*. On doit y trouver le test de l'ensemble des méthodes publiques de la classe *ListeChaine*. Faire usage obligatoirement de *JUnit4*.

7. Théorie succincte des classes internes

Soit une classe *A* et une classe *InnA* interne à la classe *A*. La classe *InnA* est déclarée à l'intérieur de la classe *A* au même niveau que les méthodes et attributs de la classe *A*.

Exemple :

```
class A {
    // Attributs de A
    private int i, j ;
    private InnA var ; // InnA est la classe interne

    // Un constructeur pour A
    public A() {
        var = this.new InnA ( 23 ) ; // (3)
        var.j = 2.5 ;                // (1)
    }

    public InnA getInnA () { return var ; }

    private class InnA {
        // Attribut de InnA
        private double j ;

        public InnA ( int x ) {
            this.j = x ;                // (2)
            this.j = A.this.j ;        // (2)
        }
    }
}
```

Commentaires :

- La classe *A* compile, elle est classe englobante.
- *InnA* est une classe interne de *A*. Mais son véritable nom est *A.InnA* vis-à-vis des autres classes.
- Dans tous les cas et quelque soit la visibilité de *InnA* (même *private*), les champs privés des classes *A* & *InnA* sont accessibles depuis *A* et depuis *InnA* (voir (1) et (2)).
- La création d'un objet *InnA* passe forcément d'abord par la création d'un objet *A* (voir (3)).
- Dans la classe *InnA*, un attribut de *InnA* est accessible avec *this* tandis qu'un attribut de *A* est accessible avec *A.this* (voir (2)).

Soit une autre classe *B* du même paquetage que *A* :

- Vis-à-vis de cette classe *B*, la classe interne s'appelle *A.InnA*.
- Une variable de type *InnA* ne peut même pas être déclarée si *InnA* est privée (*private class InnA*).
- Dans tous les autres cas, il est possible de créer une instance de *InnA* mais que par l'intermédiaire d'une instance de *A* :

```
A var1 ;  
A.InnA var2 ;  
var1 = new A() ;  
var2 = var1.new InnA() ;
```

- La visibilité des champs de *InnA* n'a de sens que par rapport aux classes non englobantes qui utilisent des objets de type *InnA*. Dans ce cas :
 - *InnA* doit être de visibilité différente de *private* au minimum (sinon le type *InnA* est invisible),
 - Seuls les champs, de l'objet *InnA* créé, de visibilité *public*, *package* ou *protected* sont accessibles (règles habituelles d'accessibilité).