

les Cahiers
du Programmeur

Java 1.4 et 5.0

3^e édition

Avant-propos

Configuration logicielle requise

Les études de cas présentées dans cet ouvrage peuvent être reproduites sur toute machine qui supporte Java 1.4 (ou une version ultérieure de Java) et le système de gestion de bases de données MySQL, c'est-à-dire à peu près sur n'importe quel système, notamment Windows, Linux, Mac OS X, Solaris, HP-UX, AIX, SGI IRIX et FreeBSD. Ces études de cas en particulier ont été testées avec succès avec J2SE 5.0_06, MySQL 5.0.18 et Tomcat 4.1.31 sous Windows 98 SR2 / XP, Linux (distribution Knoppix 3.9) et Mac OS X (10.4).

Java est reconnu comme l'un des meilleurs langages de programmation objet. Cet ouvrage suit une démarche didactique progressive et vous aidera à comprendre la modélisation objet telle qu'elle est appliquée en Java et dans sa bibliothèque. Chaque concept est abordé isolément et accompagné d'une application simple et le plus possible concrète. Enfin, pour vous permettre de percevoir l'environnement Java dans sa globalité, cet ouvrage met en œuvre la création d'un forum de discussion.

Organisation de l'ouvrage

Après une présentation des principales applications dans le premier chapitre, cet ouvrage est divisé en trois parties.

La première partie couvre les fondements objet du langage Java : son architecture, la création de classes, la programmation de traitements et les mécanismes de réutilisation mis à disposition.

- Le **chapitre 2** présente les principes de la programmation objet et leur application dans l'architecture de Java avant d'aborder l'installation des outils de développement Java.
- Le **chapitre 3** est consacré à la création des classes et des objets, avec leurs méthodes et leurs champs.
- Le **chapitre 4** aborde la programmation des traitements d'une méthode grâce aux opérateurs et aux instructions de contrôle Java.
- Le **chapitre 5** explore les possibilités de la composition, de l'héritage et du polymorphisme pour créer l'architecture de vos classes.

Le code source des études de cas est proposé sur le CD-Rom qui accompagne cet ouvrage ou peut être téléchargé sur le site d'accompagnement, à l'adresse :

► <http://www.editions-eyrolles.com>

Si vous avez des remarques à faire ou si vous recherchez des informations complémentaires sur les sujets abordés dans cet ouvrage, n'hésitez pas à utiliser le forum prévu à cet effet à l'adresse :

► <http://www.eteeks.com>

Les lignes de code réparties sur plusieurs lignes en raison de contraintes de mise en pages sont signalées par la flèche ➤.

Les portions de texte écrites avec une police de caractères à chasse fixe et en italique, comme *VERSION*, signalent des informations à remplacer par un autre texte.

Les appellations suivantes sont des marques commerciales ou déposées des sociétés ou organisations qui les produisent :

- Java, JDBC, JSP, JVM, JDK, J2SE, J2EE, JavaBeans, Solaris de Sun MicroSystems, Inc.
- Windows de Microsoft Corporation.
- Mac OS X de Apple Computer Inc.
- MySQL de MySQL AB.

Aux programmeurs C/C++

Vous connaissez déjà le C ou, mieux encore, le C++ et vous désirez apprendre Java ? Tant mieux, car ces langages ont des syntaxes proches, ce qui accélérera d'autant plus votre apprentissage de Java. Pour vous aider à passer du C++ à Java plus rapidement, vous retrouverez tout au long de cet ouvrage les principales différences qui distinguent ces deux langages sous forme d'apartés C++.

Aux programmeurs C#

Comme C# et Java sont des cousins très proches, vous vous rendrez rapidement compte que passer de l'un à l'autre n'est pas une tâche très ardue. Les principales différences entre ces deux langages sont mentionnées dans les apartés C# et certains des apartés intitulés JAVA 5.0.

La deuxième partie de l'ouvrage met en œuvre les classes principales de la bibliothèque Java dans diverses applications, avant d'aborder les mécanismes d'abstraction et de traitement d'erreurs.

- Le chapitre 6 est consacré aux classes de la bibliothèque Java qui permettent de manipuler des textes et des dates, effectuer des calculs mathématiques ou gérer des tableaux et des ensembles d'objets. Ce chapitre introduit aussi les classes de base du forum de discussion.
- Le chapitre 7 aborde des notions indispensables pour bien utiliser la bibliothèque Java, à savoir les classes abstraites et les interfaces.
- Le chapitre 8 présente les exceptions, qui constituent le mécanisme de gestion des erreurs en Java.

La troisième partie décrit comment exploiter en Java les informations enregistrées dans des fichiers ou une base de données en Java et exposer ces informations aux utilisateurs grâce à une interface homme machine.

- Le chapitre 9 présente les possibilités offertes par Java pour lire et écrire des informations dans des fichiers sous forme de flux de données.
- Le chapitre 10 consacré à la création d'interfaces utilisateur graphiques avec Swing, aborde comment mettre en page des composants Swing et gérer les interactions de l'utilisateur avec ces composants, puis la création d'une application de carnet d'adresses et d'une applet de calcul de mensualités d'emprunt.
- Le chapitre 11 est consacré à la sauvegarde et à la lecture d'informations dans une base de données grâce à JDBC et SQL, avec une mise en pratique pour gérer dans MySQL les utilisateurs et les messages du forum de discussion.
- Le chapitre 12 présente comment créer des pages HTML dynamiquement avec les servlets et les pages JSP sur un serveur tel que Tomcat.
- Le chapitre 13 est consacré à la création de l'interface utilisateur du forum de discussion avec des pages JSP.
- Le chapitre 14 montre les différentes façons d'exploiter XML en Java.
- Le chapitre 15 explique comment ajouter au forum une applet de chat et la rendre réactive grâce aux fonctionnalités multitâches intégrées à Java.

À qui s'adresse cet ouvrage ?

Que vous ayez peu de connaissances en programmation ou que vous maîtrisiez sur le bout des doigts les langages C, C++ ou C#, ce livre a pour objectif de vous apprendre à programmer en Java comme un « pro ». Les débutants comme les développeurs Java y trouveront une description des fonctionnalités clés de Java illustrées par des solutions prêtes à l'emploi et la programmation

d'un forum de discussion. La démarche pédagogique de cet ouvrage vous guidera d'autant mieux qu'il utilise une mise en page élaborée pour mettre en valeur l'information essentielle, en reléguant sous forme de nombreux apartés les compléments d'informations.

Remerciements

Je tiens à remercier d'abord toutes les personnes de mon entourage qui m'ont soutenu dans ce travail de longue haleine, ne serait-ce que par leur curiosité... et particulièrement Diem My, Thomas et Sophie.

J'aimerais remercier aussi les stagiaires de la Brigade des Sapeurs Pompiers de Paris et de l'ITIN qui m'ont permis d'expérimenter l'approche du langage Java exposée dans cet ouvrage.

Finalement, un grand merci à l'équipe des Éditions Eyrolles, tout particulièrement à Muriel, Jean-Marie et Martine pour leur patience et leurs suggestions, ainsi qu'à Frédéric Baudequin, Régis Granarolo, Bernard Amade, Frédéric, Sophie, Eliza, et Gaël.

Emmanuel PUYBARET

À propos de J2SE 5.0

Vous retrouverez tout au long de cet ouvrage les nouveautés majeures apportées par la version 5.0 de Java 2 Standard Edition sous forme d'apartés intitulés JAVA 5.0.

À propos de J2SE 6.0

Aucune des nouveautés prévues à ce jour dans la version 6.0 de Java 2 Standard Edition, n'apportera de modifications aux bases fondamentales de Java qui sont abordées dans ce livre. Toutes les informations présentées dans cet ouvrage resteront donc d'actualité même si vous choisissez de travailler avec cette toute dernière version.

Table des matières

| | |
|---|----|
| AVANT-PROPOS | V |
| 1. PRÉSENTATION DES ÉTUDES DE CAS | 1 |
| Applications isolées | 2 |
| Carnet d'adresses | 2 |
| Calcul des mensualités d'un emprunt | 3 |
| Forum de discussion | 4 |
| Principales fonctionnalités | 4 |
| Architecture technique | 5 |
| Module de messagerie instantanée (chat) | 6 |
| En résumé... | 6 |
| 2. PRINCIPES DU LANGAGE ET INSTALLATION DE L'ENVIRONNEMENT | 7 |
| Programmer en Java : une démarche objet | 8 |
| Du binaire à l'objet, 50 ans d'évolution de la programmation | 8 |
| Ce que fait un objet et comment il le fait... interface et implémentation | 10 |
| De l'analyse objet à l'écriture des classes Java | 11 |
| Écriture, compilation, exécution | 11 |
| À chaque besoin son environnement Java : applets, servlets, applications | 12 |
| Télécharger et installer les programmes pour développer en Java | 14 |
| Installation sous Windows 95/98/ME, NT, 2000/XP | 15 |
| Installation sous Linux | 16 |
| Installation sous Mac OS X | 16 |
| Télécharger, installer et utiliser la documentation | 17 |
| Tester l'installation : votre première application Java | 18 |
| Compilation de l'application | 18 |
| Les cinq erreurs de compilation les plus fréquentes | 19 |
| Exécution de l'application | 20 |
| Les trois erreurs d'exécution les plus fréquentes | 21 |
| En résumé... | 22 |
| 3. CRÉATION DE CLASSES | 23 |
| Typer : pourquoi et comment ? | 24 |
| Types de données objet et références | 25 |
| Écrire une valeur littérale | 25 |
| Affectation de variable | 26 |
| Par l'exemple : déclarer et utiliser quelques variables | 26 |
| Encapsuler pour protéger les données des objets | 28 |
| Portée d'utilisation et durée de vie | 29 |
| Manipuler des chaînes avec les méthodes de la classe java.lang.String | 30 |
| Par l'exemple : construire un texte avec plusieurs chaînes | 32 |
| Définir une nouvelle classe | 33 |
| Structure d'un fichier .java | 33 |
| Commenter une classe | 34 |
| Déclarer les champs d'une classe | 34 |
| Déclarer les méthodes d'une classe | 35 |
| Paramétrage d'une méthode | 35 |
| Implémenter les méthodes | 36 |
| Par l'exemple : une classe simulant une télécarte | 36 |
| Créer des objets | 39 |
| Par l'exemple : une histoire de télécarte empruntée... | 39 |
| Initialiser les champs d'un objet | 40 |
| Initialiser un objet avec un constructeur | 41 |
| Par l'exemple : une classe simulant un service | 42 |
| Surcharger les méthodes et les constructeurs | 44 |
| Organiser les fichiers des classes | 45 |
| Automatiser la compilation avec un fichier de commandes | 46 |
| Exécuter une application | 48 |
| Simplifier l'écriture des classes avec import | 48 |
| Par l'exemple : afficher les unités restantes d'une télécarte | 49 |
| En résumé... | 50 |
| 4. CONTRÔLE DES TRAITEMENTS AVEC LES OPÉRATEURS, BOUCLES ET BRANCHEMENTS | 51 |
| Opérateurs à connaître | 52 |
| Conversions numériques avec l'opérateur de cast | 54 |
| Par l'exemple : conversion euro/franc français | 55 |
| Priorité des opérateurs | 57 |
| Par l'exemple : comparer la somme de montants convertis | 57 |
| Piloter le programme avec les instructions de contrôle : boucles et branchements | 59 |
| Tester et décider sur condition avec if et switch | 59 |
| Par l'exemple : convertir un nombre en toutes lettres | 60 |
| Répéter un traitement avec les boucles while, do et for | 63 |
| Par l'exemple : quelques calculs de probabilité classiques | 65 |
| En résumé... | 68 |
| 5. RÉUTILISATION DES CLASSES | 69 |
| Réutiliser en composant : la relation « a un » | 70 |
| Par l'exemple : une même adresse pour deux personnes | 70 |
| Réutiliser en héritant : la relation « est un » | 72 |
| Définir une sous-classe | 73 |
| Initialisation en deux temps pour les objets d'une sous-classe | 73 |
| Par l'exemple : alcoolisée ou non, choisissez votre boisson | 74 |

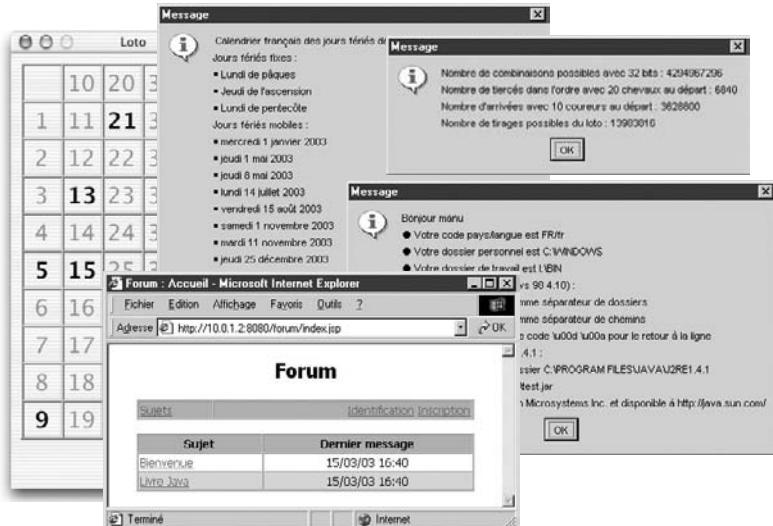
| | |
|---|---|
| Réutiliser en implémentant différemment : le polymorphisme 76 | Dictionnaires d'objets (java.util.HashMap et java.util.TreeMap) 120 |
| Relation « est un » et conversion de référence 76 | Par l'exemple : organiser les définitions d'un glossaire 121 |
| Par l'exemple : boisson et boisson alcoolisée, ne mélangez pas les genres... 76 | En résumé... 123 |
| Modifier l'implémentation d'une méthode avec la redéfinition 78 | 7. ABSTRACTION ET INTERFACE 125 |
| Par l'exemple : changer de message 78 | Créer des classes abstraites pour les concepts abstraits 126 |
| Modifier l'implémentation sans oublier la méthode redéfinie 79 | Par l'exemple : comparer les surfaces de différentes figures 126 |
| Par l'exemple : calculer les intérêts d'un compte épargne 80 | Separer l'interface de l'implémentation 128 |
| Réutiliser sans créer d'objet avec les méthodes de classe 81 | Définir une interface 129 |
| Par l'exemple : afficher l'état d'un compte 82 | Par l'exemple : donner un prix à un objet 130 |
| Limiter la réutilisation avec final 84 | Implémenter une interface 130 |
| Déclarer des constantes 85 | Par l'exemple : implémenter le prix d'un objet 131 |
| Par l'exemple : tester le titre d'un contact 85 | Utilisation des interfaces 132 |
| En résumé... 86 | Conversion de référence, suite et fin 132 |
| 6. LES CLASSES DE BASE DE LA BIBLIOTHÈQUE JAVA 87 | Par l'exemple : boisson ou service, tout se paie 132 |
| La super-classe de toutes les classes : java.lang.Object 88 | Par l'exemple : l'addition s'il vous plaît ! 134 |
| La méthode equals 88 | Implémenter l'interface java.lang.Comparable pour comparer deux objets 136 |
| La méthode hashCode 88 | Par l'exemple : gérer l'ordre chronologique d'événements 136 |
| La méthode toString 89 | Énumérer les éléments d'une collection avec l'interface java.util.Iterator 138 |
| Forum : utilisateur du forum de discussion 89 | Par l'exemple : trier les événements d'un agenda dans l'ordre chronologique 139 |
| Manipuler les chaînes de caractères (java.lang.String) 93 | Encapsuler pour protéger le type des objets d'une collection 141 |
| Forum : outils de traitement pour les textes du forum 93 | Forum : gérer un ensemble d'utilisateurs 141 |
| Communiquer avec la machine virtuelle (java.lang.System) 96 | Manipuler les collections avec la classe java.util.Collections 142 |
| Par l'exemple : ce que connaît la JVM de votre système... 97 | Par l'exemple : quels numéros mettre dans ma grille de loto aujourd'hui ? 144 |
| Effectuer des calculs mathématiques (java.lang.Math) 98 | En résumé... 148 |
| Par l'exemple : quelques valeurs mathématiques remarquables 99 | 8. GESTION DES ERREURS AVEC LES EXCEPTIONS 149 |
| Utiliser un type primitif sous forme d'objet avec les classes d'emballage 99 | La pile d'exécution, organisation et fonctionnement 150 |
| Par l'exemple : calculer les mensualités d'un emprunt 100 | Par l'exemple : calculer une factorielle 150 |
| Gérer la date et l'heure 103 | Gérer les exceptions 153 |
| Mémoriser la date et l'heure (java.util.Date) 103 | Même un programme simple peut cacher des erreurs 153 |
| Afficher la date et l'heure (java.text.DateFormat) 103 | Intercepter une exception avec try catch 154 |
| Forum : message du forum 104 | Par l'exemple : vérifier les erreurs de saisie 155 |
| Fixer et manipuler la date et l'heure | Déclencher une exception avec throw 156 |
| (java.util.GregorianCalendar) 107 | Par l'exemple : surveiller les cas limites 156 |
| Par l'exemple : bon anniversaire ! 107 | Décrire un traitement final avec finally 159 |
| Les tableaux pour gérer des ensembles d'éléments 110 | Par l'exemple : finally, demander confirmation pour continuer 159 |
| Déclarer et créer un tableau 110 | Catégories d'exceptions Java 160 |
| Utiliser un tableau 111 | Exceptions non contrôlées 160 |
| Forum : générer le mot de passe d'un utilisateur 112 | Exceptions contrôlées 160 |
| Par l'exemple : afficher les jours fériés de l'année 112 | Manipuler une classe à l'exécution avec la réflexion 162 |
| Tableau multidimensionnel 114 | Créer une classe d'exception 166 |
| Manipuler les tableaux avec java.util.Arrays 115 | En résumé... 166 |
| Par l'exemple : trier les paramètres d'une application 116 | 9. LECTURE ET ÉCRITURE DE FICHIERS 167 |
| Les collections pour gérer des ensembles d'objets 117 | Explorer le système de fichiers (java.io.File) 168 |
| Listes ordonnées d'objets (java.util.ArrayList et java.util.LinkedList) 118 | |
| Par l'exemple : casier à bouteilles ou cave à vin ? 119 | |
| Ensembles d'objets uniques (java.util.HashSet et java.util.TreeSet) 120 | |

| | |
|---|--|
| Par l'exemple : rechercher les fichiers dans un dossier et ses sous-dossiers 169 Lire et écrire des données sous forme de flux 170 Mode d'accès aux données 171 Mode d'accès par flux de données 171 Mode d'accès aléatoire 172 Lecture avec les flux de données 172 Contrôler les erreurs sur un flux de données avec les exceptions 173 Par l'exemple : compter le nombre d'occurrences d'un caractère dans un fichier 175 Écriture avec les flux de données 176 Filtrage des données d'un flux 178 Par l'exemple : éliminer les commentaires d'un programme Java 182 Par l'exemple : compter les lignes de code d'un ensemble de fichiers Java 185 Configurer une application 187 Fichiers de traduction 187 Fichiers de préférences 188 En résumé... 188 | 11. CONNEXION À LA BASE DE DONNÉES AVEC JDBC 217 Utilisation d'une base de données en Java 218 Se connecter à une base de données avec un driver JDBC 219 Par l'exemple : tester la connexion avec la base de données 220 Installation du SGBD MySQL 221 Sous Windows 221 Sous Linux 221 Sous Mac OS X 222 Installer le driver JDBC 222 SQL, le langage des bases de données 223 Principaux types de données 223 Mettre à jour les tables et les index 223 Modifier et rechercher les enregistrements d'une table 224 Programmation SQL avec JDBC 225 Utiliser une connexion JDBC (<code>java.sql.Connection</code>) 225 Exécuter des instructions SQL (<code>java.sql.Statement</code>) 225 Exploiter les résultats d'une sélection SQL (<code>java.sql.ResultSet</code>) 225 Par l'exemple : enregistrer les factures client 226 Obtenir des informations sur la base de données (<code>java.sql.DatabaseMetaData</code>) 228 Forum : gérer la connexion à la base de données 228 Paramétriser les instructions SQL d'accès à la base du forum (<code>java.sql.PreparedStatement</code>) 232 Forum : stocker utilisateurs et messages dans la base de données 232 En résumé... 238 |
| 10. INTERFACES UTILISATEUR AVEC SWING 189 Composants d'interface utilisateur 190 Mise en page des composants avec les layouts 191 Agencer les composants les uns à la suite des autres (<code>java.awtFlowLayout</code>) 191 Par l'exemple : afficher des champs de saisie et leurs labels 192 Disposer les composants dans une grille (<code>java.awt.GridLayout</code>) 193 Par l'exemple : interface utilisateur d'un clavier de calculatrice 193 Placer les composants aux bords du conteneur (<code>java.awt.BorderLayout</code>) 194 Par l'exemple : interface utilisateur d'un éditeur de textes 195 Mise en page évoluée par combinaison de layouts 197 Par l'exemple : panneau de saisie des coordonnées d'un contact 198 À chaque système son look and feel 201 Interagir avec l'utilisateur grâce aux événements 203 Événements 203 Être à l'écoute des événements en implémentant un listener 203 Par l'exemple : quelle heure est-il ? 204 Utiliser les classes anonymes pour implémenter un listener 205 Par l'exemple : générer des tirages de loto 206 Par l'exemple : interface utilisateur d'un carnet d'adresses 208 Programmer une applet 210 Par l'exemple : bienvenue dans le monde des applets ! 212 Créer une interface utilisateur avec une applet 213 Par l'exemple : interface utilisateur du calcul de mensualité 213 En résumé... 216 | 12. PROGRAMMATION WEB AVEC LES SERVLETS, JSP ET JAVA BEANS 239 Protocole HTTP et programme CGI 240 Principe de l'architecture client-serveur 240 Choisir un protocole pour communiquer 240 Adresse IP et port, point de rendez-vous des serveurs Internet 241 Requête HTTP vers une URL 241 Par l'exemple : afficher le contenu d'une URL dans une fenêtre Swing 242 Programme CGI 244 Utiliser un formulaire HTML pour paramétriser un programme CGI 244 Par l'exemple : un formulaire de recherche 245 Programmation d'une servlet sur le serveur 246 Classe <code>javax.servlet.http.HttpServlet</code> 246 Interface <code>javax.servlet.http.HttpServletRequest</code> 246 Interface <code>javax.servlet.http.HttpServletResponse</code> 247 Renvoyer du texte HTML avec une servlet 247 Par l'exemple : Bienvenue dans le monde des servlets ! 247 Installation de Tomcat 248 Lancement de Tomcat 250 Organiser les fichiers d'une application Web 251 Compilation d'une application Web 252 Mise en route d'une application Web 253 |

| | |
|--|------------|
| Par l'exemple : exécuter la servlet de bienvenue | 253 |
| Cycle d'exécution de la servlet de bienvenue | 254 |
| Mise à jour d'une application Web | 255 |
| Créer l'interface d'une application Web avec les JavaServer Pages | 258 |
| Balises JSP pour inclure du contenu dynamique | 258 |
| Variables JSP prédéfinies | 259 |
| Par l'exemple : bienvenue dans le monde JSP | 259 |
| Exécuter la page JSP de bienvenue | 260 |
| Contrôle des erreurs dans une page JSP | 260 |
| Mise à jour des pages JSP | 261 |
| Utiliser les classes Java dans une page JSP | 261 |
| Utiliser les composants JavaBeans dans une page JSP | 261 |
| Par l'exemple : créer une liste de courses | 264 |
| Faire appel à d'autres pages JSP | 265 |
| En résumé... 266 | |
| 13. INTERFACE UTILISATEUR DU FORUM | 267 |
| Scénario d'utilisation | 268 |
| Scénario pour un utilisateur non identifié | 268 |
| Scénario pour un utilisateur identifié | 268 |
| Programmation des pages du forum | 270 |
| Organisation des pages du forum | 270 |
| Utilisation des classes des paquetages com.eteks.forum et com.eteks.outils | 270 |
| Identification de l'utilisateur | 273 |
| Page d'accueil | 276 |
| Inscription d'un utilisateur | 278 |
| Messages d'un sujet | 280 |
| Création de sujet, de message, et modification | 282 |
| Pages de saisie | 282 |
| Pages d'ajout et de modification de message | 284 |
| Quitter l'application | 286 |
| En résumé... 286 | |
| 14. ÉCHANGER DES INFORMATIONS AVEC XML | 287 |
| Premiers contacts avec XML | 288 |
| Description d'un document XML | 288 |
| Par l'exemple : représenter une facture en XML | 289 |
| Document XML bien formé | 290 |
| Document XML valide et DTD | 291 |
| Créer une DTD | 291 |
| Par l'exemple : définir la DTD des factures | 292 |
| Utiliser une DTD dans un document XML | 293 |
| Par l'exemple : utiliser la DTD d'une facture dans un document XML | 293 |
| Analyser un document XML avec JAXP | 294 |
| Obtenir une instance d'un analyseur | 294 |
| Analyser un document avec SAX | 295 |
| Par l'exemple : rechercher les articles d'une facture | 295 |
| Vérifier la validité d'un document avec SAX | 298 |
| Par l'exemple : rechercher les erreurs dans un document XML | 298 |
| En résumé... 301 | |
| Analyser un document avec DOM | 301 |
| Par l'exemple : rechercher le client d'une facture | 301 |
| Forum : rechercher les utilisateurs ou les messages d'un document XML | 303 |
| En résumé... 307 | |
| 15. MESSAGERIE INSTANTANÉE AVEC LA PROGRAMMATION MULTITÂCHE | 309 |
| Gestion d'animations avec la classe javax.swing.Timer | 310 |
| Par l'exemple : afficher les nouvelles | 310 |
| Programmation d'un thread avec la classe java.lang.Thread | 312 |
| Implémenter la méthode run | 313 |
| Ajout d'un module de chat au forum de discussion | 314 |
| Interaction entre l'applet de chat et les pages JSP | 315 |
| Composants JavaBeans du serveur pour le chat | 316 |
| Ensemble des messages du chat | 316 |
| Message du chat | 317 |
| Ensemble des participants au chat | 317 |
| Date de la dernière lecture des messages | 317 |
| Pages JSP de gestion du chat | 317 |
| Arrivée d'un utilisateur dans le chat | 317 |
| Lecture des participants au chat | 318 |
| Lecture des messages du chat | 319 |
| Ajout d'un message dans le chat | 320 |
| Départ d'un participant du chat | 321 |
| Interface utilisateur du chat | 321 |
| Threads nécessaires au chat | 325 |
| Gestion de l'accès aux pages JSP du serveur | 326 |
| Page de lancement de l'applet | 327 |
| Intégration du chat au forum de discussion | 327 |
| Synchronisation du module de chat | 328 |
| États d'un thread | 328 |
| Synchroniser les traitements sur les données partagées | 329 |
| De la nécessité de synchroniser... | 329 |
| Synchroniser avec synchronized | 330 |
| Chat : synchroniser l'accès à la liste des participants | 331 |
| Synchroniser les traitements dans un ordre déterminé | 334 |
| Synchroniser avec wait et notify | 334 |
| Chat : synchroniser l'envoi des nouveaux messages aux applets | 336 |
| En résumé... 340 | |
| ANNEXES | 341 |
| A. Types de licences logicielles | 341 |
| B. Fichiers du forum de discussion | 342 |
| C. Précisions sur les commentaires javadoc | 344 |
| D. Contenu du CD-Rom d'accompagnement | 345 |
| E. Erreurs de compilation les plus fréquentes | 354 |
| F. Glossaire | 358 |
| G. Bibliographie | 360 |
| INDEX | 361 |

1

Présentation des études de cas



Cet ouvrage décrit la création de différents types d'applications, depuis une simple application isolée mettant en pratique un concept Java, jusqu'au développement d'un forum de discussion développé sur plusieurs chapitres.

SOMMAIRE

- ▶ Présentation des études de cas
- ▶ Carnet d'adresses
- ▶ Calcul de mensualités d'emprunt
- ▶ Forum de discussion
- ▶ Messagerie instantanée (*chat*)

MOTS-CLÉS

- ▶ Application
- ▶ Java
- ▶ Base de données
- ▶ MySQL
- ▶ Tomcat
- ▶ Forum
- ▶ Chat

Applications isolées

Le tableau 1-1 donne la liste des applications isolées (définies sur une ou deux sections qui se suivent) les plus intéressantes de cet ouvrage. Celles-ci pourront servir de socle pour le développement de vos propres applications.

Tableau 1-1 Description des applications isolées

| Titre de l'application | Chapitre | Description |
|---|----------|---|
| Convertir un nombre en toutes lettres | 4 | Montre comment convertir en toutes lettres un nombre compris entre 0 et 99 en tenant compte des exceptions de la langue française. |
| Quelques calculs de probabilité classiques | 4 | Calcule quelques probabilités connues en appliquant les formules mathématiques du calcul combinatoire. |
| Calculer les intérêts d'un compte épargne | 5 | Montre comment organiser deux types de comptes bancaires, l'un simple et l'autre permettant de calculer des intérêts cumulés. |
| Ce que connaît la JVM de votre système | 6 | Affiche les informations que connaît un programme Java sur votre système et son organisation. |
| Bon anniversaire | 6 | Calcule le nombre de jours avant votre prochain anniversaire. |
| Afficher les jours fériés de l'année | 6 | Affiche la liste des jours fériés français d'une année choisie par l'utilisateur. |
| Organiser les définitions d'un glossaire | 6 | Montre comment associer, dans un glossaire, un mot ou une expression à la définition correspondante. |
| Trier les événements d'un agenda dans l'ordre chronologique | 7 | Explique comment trier automatiquement les événements d'un agenda. |
| Quels numéros mettre dans ma grille de loto aujourd'hui ? | 7 | Tire aléatoirement 6 nombres entre 1 et 49 et affiche les nombres tirés dans une grille de loto. |
| Calculer le nombre de lignes de code d'un programme | 9 | Calcule le nombre de lignes de code, hors commentaires et lignes vides, des fichiers sources situés dans un dossier et ses sous-dossiers. |
| Enregistrer les factures de clients | 11 | Crée une table de factures dans une base de données puis retrouve les factures d'un client. |
| Créer une liste de courses | 12 | Montre comment créer sur un serveur Web une liste de courses qui soit propre à chaque utilisateur du site. |
| Vérifier la validité d'un document XML | 14 | Vérifie si un document XML est bien formé et valide. |
| Afficher les nouvelles | 15 | Affiche un texte paramétrable défilant verticalement à l'écran. |

Carnet d'adresses

L'application de carnet d'adresses permet de saisir les coordonnées d'un ensemble de contacts et de les afficher à l'écran dans un tableau.

Cette application vous montre comment créer une interface utilisateur avec les composants graphiques que vous avez l'habitude de trouver dans la plupart des applications de votre ordinateur : fenêtres, menus, boîtes de dialogue, champs de saisie...

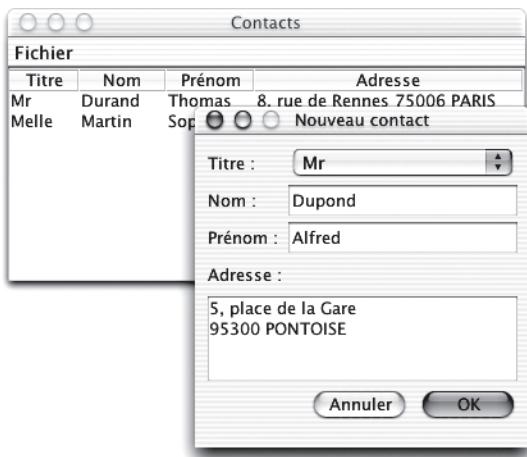


Figure 1-1
Saisie d'un contact dans l'application de carnet d'adresses

La programmation de l'application de carnet d'adresses sera décrite au chapitre 10, « Interfaces utilisateur avec Swing ».

Calcul des mensualités d'un emprunt

L'application de calcul de mensualités calcule le montant des mensualités et des intérêts d'un emprunt en fonction du capital emprunté, de la durée de l'emprunt et d'un taux d'intérêts.

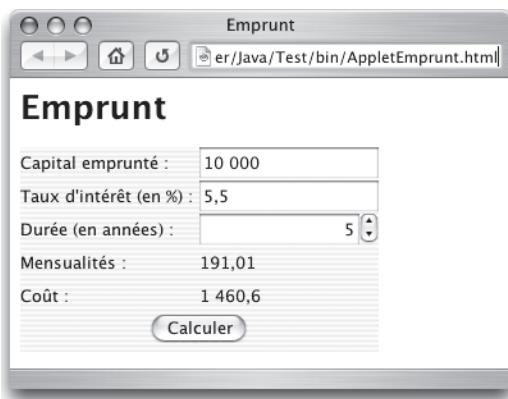


Figure 1-2
Calcul des mensualités d'un emprunt

Cette application sera développée aux chapitres 6 « Les classes de base de la bibliothèque Java » et 10 « Interfaces utilisateur avec Swing » :

- Dans la section « Calculer les mensualités d'un emprunt » du chapitre 6, il vous est d'abord montré comment calculer des mensualités en fonction de valeurs saisies par un utilisateur.
- L'interface utilisateur de cette application étant pour le moins rudimentaire (la saisie du capital, du taux d'intérêt et de la durée de l'emprunt se fait dans trois boîtes de dialogue affichées tour à tour), on montre en fin de chapitre 10 comment en faire une interface digne de ce nom.

Forum de discussion

Le forum de discussion présenté dans cet ouvrage reprend les fonctionnalités principales des forums disponibles sur l'Internet. Il permet à une communauté d'utilisateurs de partager des informations sous la forme de messages qui sont enregistrés par un serveur Web. Ces messages sont regroupés par sujet, par exemple une question posée à la communauté ou un sujet de discussion lancé par un utilisateur. Les autres utilisateurs répondent à la question ou apportent leur contribution à la discussion lancée.

Principales fonctionnalités

La lecture des messages du forum est accessible à tout internaute connecté au serveur, mais la rédaction de nouveaux messages est réservée aux utilisateurs identifiés grâce à un pseudonyme et un mot de passe. Tout internaute peut devenir un membre de la communauté du forum en choisissant un pseudonyme unique. Une fois qu'un utilisateur est enregistré, le serveur lui attribue un mot de passe pour lui permettre de s'identifier avec le formulaire adéquat puis de contribuer au forum.

Un utilisateur identifié peut rédiger de nouveaux messages et modifier au besoin le contenu de ses anciens messages, grâce aux formulaires de rédaction prévus. Ses messages peuvent venir en réponse à d'autres ou lancer un nouveau sujet de discussion, chacun étant automatiquement daté du moment de sa création et signé du pseudonyme de son auteur. Pour éviter toute dérive dans les messages contraire à la netiquette, un utilisateur spécial, le modérateur, a le droit de modifier tous les messages du forum.

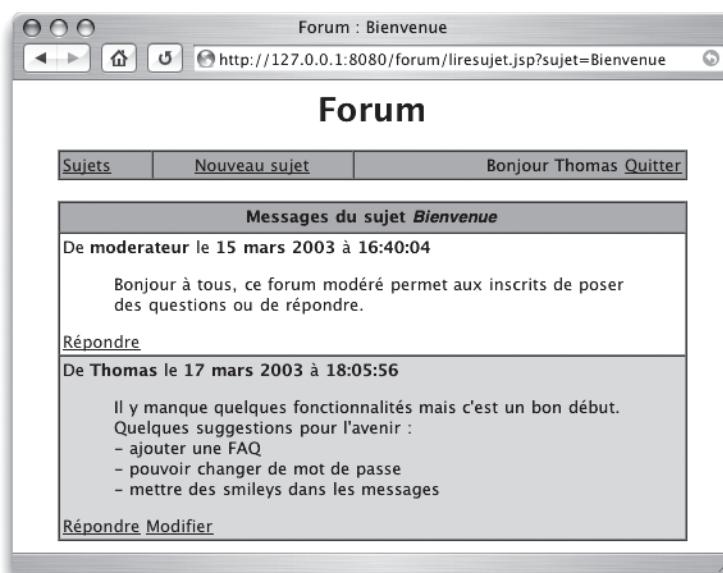
B.A.-BA Modérateur et netiquette

Le modérateur a la charge de modifier les messages des auteurs qui ne respectent pas la netiquette, pour éviter qu'ils ne portent atteinte aux bonnes mœurs (insulte, diffamation...) ou aux droits des personnes (non-respect des droits d'auteur, diffusion d'informations confidentielles...). Ce rôle de modérateur est d'autant plus nécessaire que les auteurs signent leurs messages avec leur pseudonyme pour assurer leur anonymat et que les messages du forum présenté dans cet ouvrage sont lisibles par tous les utilisateurs identifiés ou pas.

Figure 1-3

Exemple de page du forum affichant les messages d'un sujet

Le scénario complet d'utilisation du forum est décrit au début du chapitre 13, « Interface utilisateur du forum ».



Architecture technique

Le forum utilise une architecture qui fait intervenir les acteurs suivants :

- un serveur de base de données, pour enregistrer les utilisateurs et leurs messages ;
- un serveur Web programmé en Java, pour gérer l'accès à la base de données et répondre aux requêtes des utilisateurs ;
- les navigateurs Web des utilisateurs, pour afficher les pages renvoyées par le serveur Web.

Le forum présenté ici utilise la base de données MySQL et le serveur Java Tomcat, mais la portabilité d'un programme Java permet en fait de déployer le programme prévu initialement pour Tomcat sur n'importe quel serveur qui prend en charge les pages JSP.

La base de données MySQL est elle aussi interchangeable avec la plupart des autres systèmes de gestion de base de données du marché grâce au paramétrage du driver JDBC prévu pour le forum et décrit dans le chapitre 13, « Interface utilisateur du forum ».

Le forum étant l'application la plus complète de cet ouvrage, il est développé sur plusieurs chapitres comme suit :

- Une partie du **chapitre 6** montre comment décrire en Java un utilisateur et un message du forum et comment programmer différents outils nécessaires au forum, notamment pour calculer un mot de passe de façon aléatoire.
- La fin du **chapitre 7** est consacrée à la description en Java d'un ensemble d'utilisateurs du forum.
- Le **chapitre 11** est presque entièrement consacré à la gestion de l'enregistrement et de la lecture des utilisateurs et des messages dans une base de données comme MySQL.
- Le **chapitre 13** montre comment intégrer les outils décrits dans les chapitres précédents pour créer dynamiquement les pages HTML de l'interface utilisateur du forum sur le serveur Web.
- Le **chapitre 14** présente comment retrouver une liste d'utilisateurs ou de messages dans des données au format XML.
- Enfin, le **chapitre 15** montre comment créer un module de chat qui exploite les données au format XML fournies par le serveur Web et comment l'intégrer au forum de discussion.

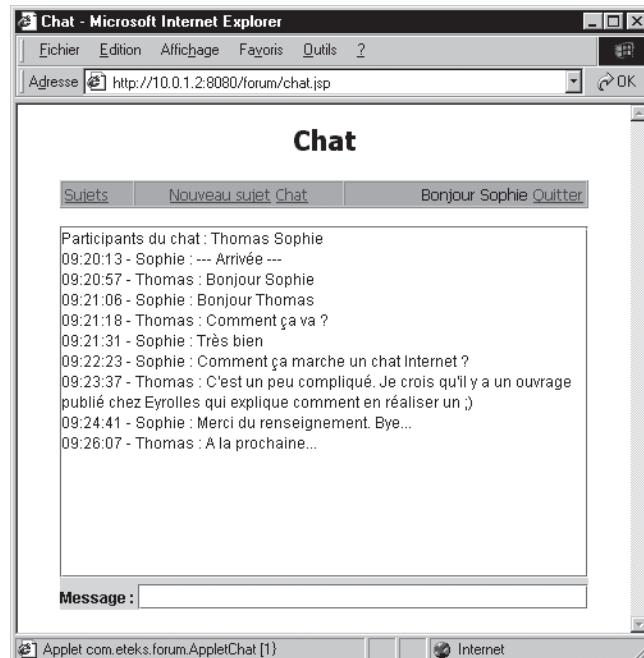
L'organisation de tous les fichiers nécessaires au fonctionnement du forum et du chat ainsi que le diagramme UML de leurs classes sont présentés dans l'annexe B.

Module de messagerie instantanée (chat)

À la différence du forum de discussion, le module de messagerie instantanée (chat) permet à chaque utilisateur identifié de dialoguer en direct avec les autres utilisateurs de la communauté. Ainsi, un utilisateur du chat voit apparaître dans son navigateur les messages postés dès leur rédaction, et ce sans avoir à recharger la page dans son navigateur. Les conversations se déroulent « en temps réel » avec les autres utilisateurs.

Figure 1–4
Exemple de conversation sur le chat

Le chat est développé au chapitre 15, « Messagerie instantanée avec la programmation multitâche » de cet ouvrage.



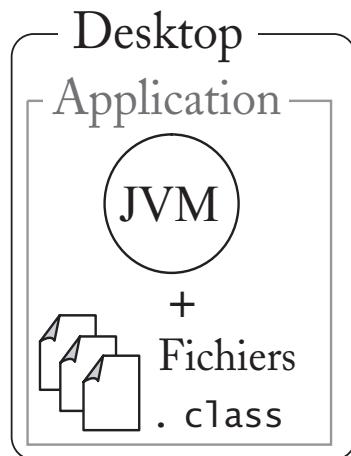
Ce module additionnel manipule aussi des notions d'utilisateur et de message et réutilise une partie des outils développés pour le forum.

En résumé...

De la plus simple à la plus complexe, les applications développées dans cet ouvrage vous donnent un aperçu réaliste des possibilités de Java et de sa très riche bibliothèque. Ces applications, nous l'espérons, vous permettront de démarrer vos premières applications Java sur des bases solides.

Principes du langage et installation de l'environnement

2



Java intègre les concepts les plus intéressants des technologies informatiques récentes dans une plate-forme de développement riche et homogène. L'approche objet de ce langage, mais aussi sa portabilité et sa gratuité, en font un des outils de programmation idéaux pour s'initier à la programmation objet.

SOMMAIRE

- ▶ Comprendre la démarche objet
- ▶ Vue d'ensemble sur l'architecture Java
- ▶ Installation

MOTS-CLÉS

- ▶ Objets et classes
- ▶ JVM
- ▶ JDK
- ▶ javadoc

Programmer en Java : une démarche objet

Du binaire à l'objet, 50 ans d'évolution de la programmation

La programmation identifie les données d'une information et les traitements qui s'y appliquent puis les codifie pour les rendre compréhensibles par un ordinateur. Le microprocesseur d'un ordinateur ne manipulant que des instructions et des données codées en binaire, différents langages de programmation ont été créés pour permettre aux programmeurs de coder des concepts plus humains que des 0 et des 1. Le texte d'un tel programme est traduit par un compilateur ou un interpréteur en instructions que le microprocesseur peut alors exécuter.

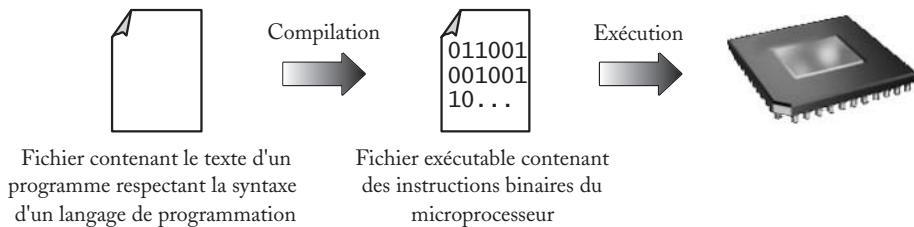


Figure 2-1
Compilation et
exécution
d'un programme

REGARD DU DÉVELOPPEUR Les atouts de Java

Mis au point par Sun Microsystems, Java est un langage de programmation utilisé dans de nombreux domaines.

Son succès est dû à un ensemble de caractéristiques dont voici un aperçu :

- Langage de programmation objet et fortement typé : contraignants pendant le développement, l'approche objet et le typage fort du langage Java rendent plus robuste un programme Java dès sa conception.
- Syntaxe proche du C et C++ : en reprenant une grande partie de la syntaxe de ces deux langages, Java facilite la formation initiale des programmeurs qui les connaissent déjà.
- Gestion de la mémoire simplifiée : le ramasse-miettes (*garbage collector* en anglais) intégré à Java détecte automatiquement les objets inutilisés pour libérer la mémoire qu'ils occupent.
- Gestion des exceptions : Java intègre la gestion des exceptions autant pour faciliter la mise au point des programmes (détection et localisation des bogues) que pour rendre un programme plus robuste.
- Multitâche : grâce aux threads, Java permet de programmer l'exécution simultanée de plusieurs traite-

ments et la synchronisation des traitements qui partagent des informations.

- Système de sécurité : Java protège les informations sensibles de l'utilisateur et le système d'exploitation de sa machine en empêchant l'exécution des programmes conçus de façon mal intentionnée (contre un virus par exemple).
- Bibliothèque très riche : la bibliothèque fournie en standard avec Java couvre de nombreux domaines (gestion de collections, accès aux bases de données, interface utilisateur graphique, accès aux fichiers et au réseau, utilisation d'objets distribués, XML..., sans compter toutes les extensions qui s'intègrent sans difficulté à Java !)
- Exécutable portable : comme l'exprime l'accroche *Write Once Run Anywhere*, un programme Java, une fois écrit et compilé, peut être exécuté sans modification sur tout système qui prend en charge Java.
- Gratuit : développement gratuit avec les commandes de bases Java, ou certains outils plus évolués, et exécution gratuite des programmes.

Les langages de programmation ont évolué pour permettre aux programmeurs d'utiliser des concepts de plus en plus proches de la réalité et du langage naturel. La programmation en assembleur a remplacé le codage en binaire des données par un codage en hexadécimal, et les instructions codées en binaire du microprocesseur par des instructions symboliques.

Exemple

```
MOVE 02 R1
MOVE 10 R2
ADD R1 R2
```

Ces instructions écrites en assembleur Motorola 68000 placent la valeur 2 dans le registre R1, la valeur 16 (10 en hexadécimal) dans le registre R2, puis additionne les valeurs de ces deux registres.

La programmation procédurale et structurée de langages comme le C, le Pascal..., identifie les groupes logiques de données et les procédures décrivant des suites cohérentes d'instructions.

Exemple

Voici la trame d'un programme écrit en C qui pourrait être utilisé sur un téléphone portable pour l'allumer. Ce portable a ici pour données sa carte SIM et l'état de sa connexion.

```
typedef struct
{
    char * carteSIM;
    char connexion;
} Portable;

void allumer (Portable * telephone)
{
    /* Instructions C à exécuter au cours de la mise en marche */
}
```

La programmation orientée objet regroupe les groupes de données et les traitements qui s'y appliquent sous forme d'entités nommées *objets*. À un objet physique avec son état et son comportement correspond un objet informatique avec ses données et ses traitements. La programmation objet est aussi utilisée pour des concepts abstraits, par exemple la gestion de comptes bancaires.

Le traitement d'un objet est programmé sous la forme d'un message.

Exemple

Un téléphone portable peut être représenté sous la forme d'un objet doté des messages suivants :

```
allumer
eteindre
appeler(numero)
```

Le dernier message, appeler, est paramétrable. Il prend en paramètre un numéro de téléphone.

Assembleur et langage d'assemblage

On appelle assembleur le programme qui transforme en code binaire ou en exécutable un programme écrit en langage d'assemblage. Le langage d'assemblage se compose de mnémoniques (plus lisibles que le code binaire) représentant les instructions binaires d'un microprocesseur.

Un programme directement écrit en langage d'assemblage exploite de façon optimale les capacités du microprocesseur mais n'est pas portable d'une puce à l'autre, chaque famille de microprocesseurs (Intel x86, PowerPC,...) ayant son propre jeu d'instructions.

B.A.-BA Hexadécimal

En hexadécimal ou base 16, les nombres décimaux 10, 11, 12, 13, 14 et 15 sont représentés par les chiffres hexadécimaux A, B, C, D, E et F. La notation hexadécimale continue à être souvent utilisée en informatique pour manipuler les informations binaires des images ou de sons digitalisés, car elle est pratique pour noter chaque groupe de 4 bits ou chiffres binaires sous forme d'un seul chiffre hexadécimal. En voici quelques exemples :

- 8 en décimal = 8 en hexa = 1000 en binaire ;
- 20 en décimal = 14 en hexa = 1 0100 en binaire ;
- 255 en décimal = FF en hexa = 1111 1111 en binaire ;
- 1 024 en décimal = 400 en hexa
= 100 0000 0000 en binaire.

À RETENIR

Appeler un traitement d'un objet, c'est envoyer un message à cet objet.

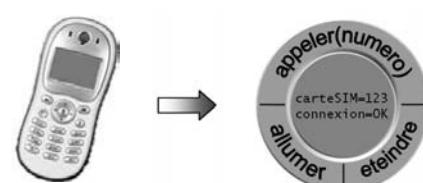


Figure 2–2 L'objet Téléphone portable et ses messages

Ce que fait un objet et comment il le fait... interface et implémentation

Programme

Dans un programme objet, les objets sont mis en relation et communiquent entre eux par messages.

À chaque métier ses objets

La liste des messages de l'interface d'un objet est fixée en fonction des besoins du programme où cet objet sera utilisé. Selon le type d'application, l'analyse des besoins peut aboutir à une interface différente pour un même objet.

Par exemple, un téléphone portable pourrait être doté d'une interface objet avec les messages suivants :

- pour le programme du téléphone : allumer eteindre appeler(numero)
- pour l'application de l'exploitant du réseau : joindre getId
- pour le programme de gestion du fabricant du téléphone : getNumeroSerie getPrix getDescriptif

Un objet est une boîte noire, munie d'une interface et de son implémentation. L'interface spécifie la liste des messages disponibles pour un objet donné, tandis que l'implémentation correspond à la programmation proprement dite des messages de l'objet avec ses données et ses traitements.

On pourra souvent considérer que l'interface est la liste des services proposés par l'objet, et l'implémentation la manière de réaliser ces services. Quand un objet reçoit un message disponible dans son interface, les traitements implémentés par ce message sont exécutés.

Un message reçu par un objet provoque souvent une réaction en chaîne. Par exemple, le message clic envoyé au bouton OK d'une boîte de dialogue enverra le message fermer à la boîte de dialogue puis provoquera une action qui correspondra au choix proposé.

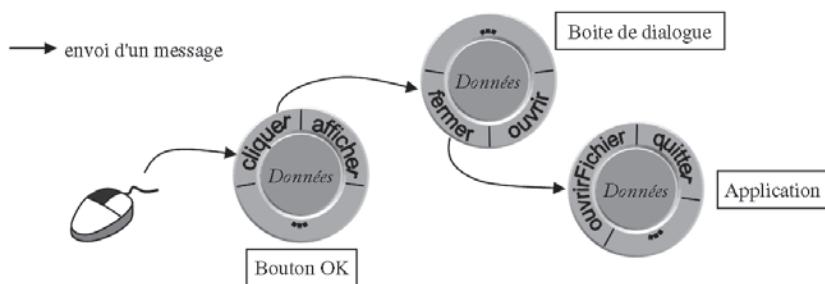


Figure 2-3 Ensemble d'objets d'un programme communiquant par messages

DANS LA VRAIE VIE Penser objet, une démarche qui demande de l'expérience

Bien que basée sur un concept simple, la maîtrise de la programmation orientée objet et du mode d'analyse qui lui est associé ne va pas sans pratique et demande donc que l'on y consacre du temps. Voici les principales difficultés que vous aurez à surmonter :

- L'identification des objets, pour un problème donné, requiert un niveau d'abstraction élevé.
- Réfléchir à l'interface et aux messages des objets avant d'étudier leur implémentation n'est pas une démarche si naturelle qu'il n'y paraît et demande un bon esprit d'analyse.
- Le découpage d'un problème en objets qui soient le plus indépendants possible les uns des autres permet

d'obtenir un programme plus simple à maintenir et des objets que l'on va pouvoir réutiliser dans plusieurs programmes. Cette démarche gagnante sur le long terme demande plus de temps d'analyse au départ.

- Dans un programme où les objets sont mis en relation, les liens que l'on crée entre eux doivent être clairs et limités pour éviter une interdépendance trop complexe entre les objets.
- Quand un message met en œuvre plusieurs objets, la décision d'ajouter le message à un objet plutôt qu'à un autre n'est pas toujours évidente à prendre.

De l'analyse objet à l'écriture des classes Java

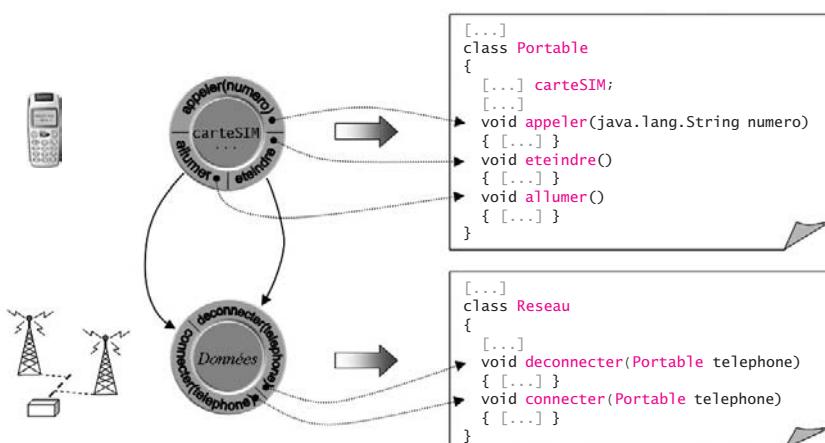
Pendant la phase de conception des objets, on essaiera d'identifier des catégories d'objets ayant les mêmes messages et les mêmes types de données (par exemple, tous les téléphones portables, tous les boutons d'une boîte de dialogue).

Plutôt que de programmer individuellement chaque objet avec ses messages et ses données, un développeur Java programme un modèle, ou *classe*, pour chaque catégorie d'objets et crée les objets à partir de leur modèle. Chaque classe implémente les messages et les types de données d'une catégorie d'objets. En fait, tout objet est créé à partir d'une classe (on dit aussi qu'un objet est une instance d'une classe) ; même un objet doté de messages et de types de données uniques est une instance unique d'une classe.

Le concept de classe est très important puisqu'en Java tout se programme à l'intérieur des classes.

Exemple

Un téléphone portable connecté à un réseau pourrait être représenté par les objets et classes suivants :



À RETENIR Terminologie

Identifier une catégorie d'objets (mêmes messages, mêmes types de données), c'est identifier une classe avec ses membres (méthodes et champs).

Écriture, compilation, exécution

De la conception à l'exécution d'un programme Java, on compte trois phases :

- 1 Écriture des classes dans des fichiers portant une extension .java.
- 2 Compilation des fichiers .java avec la commande javac. Le compilateur crée pour chaque classe un fichier d'extension .class contenant du code binaire (*bytecode*) spécifique à Java. Un fichier .class décrit une classe, ses champs, ses méthodes et les instructions des méthodes.

Figure 2–4

Identification des classes correspondant aux objets portable et réseau

À RETENIR

Programmer en Java, c'est donc :

- écrire les classes du programme, leurs méthodes et leurs champs ;
- instancier les classes (créer les objets du programme) ;
- appeler les méthodes de ces objets (leur envoyer des messages).

C++ Pas de variables ou de fonctions globales en Java

La structure d'un fichier .java est très simple car il n'est permis de définir, au niveau global d'un fichier, que des classes, des interfaces (sortes de classes dont toutes les méthodes sont virtuelles pures) ou des énumérations (disponibles uniquement à partir de Java 5.0). Il n'existe pas en Java de notion de constante globale, de variable globale, de fonction globale, de macro, de structure, d'union ou de synonyme de type : #define, struct, union et typedef n'existent pas en Java. Les classes Java n'ont même pas besoin d'être déclarées dans des fichiers header séparés pour les utiliser dans d'autres fichiers sources !

C++ Pas d'édition de liens en Java

Il n'y a pas de phase d'édition de liens en Java ; chaque classe d'un fichier .class peut être vue comme une petite DLL (*Dynamically Linked Library*) dynamiquement chargée à l'exécution par la JVM, la première fois qu'elle est utilisée.

C# Équivalent bytecode/JVM

Le bytecode Java est l'équivalent du MSIL C# et la machine virtuelle Java l'équivalent du CLR C# (*Common Language Run time*).

- 3 Lancement de la machine virtuelle Java (JVM, pour Java Virtual Machine). La JVM charge les fichiers .class nécessaires à l'exécution du programme et interprète le code binaire des instructions des méthodes en instructions du microprocesseur de la machine sur laquelle tourne le programme.

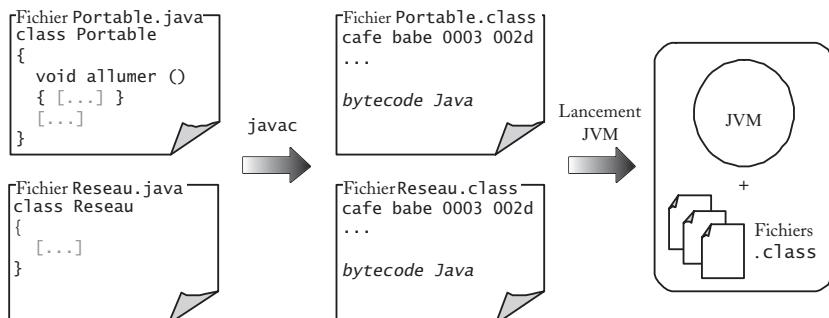


Figure 2–5 Cycle de développement Java

À chaque besoin son environnement Java : applets, servlets, applications

Les trois principaux environnements d'exécution Java (*frameworks* en anglais) sont les applications ①, les applets ② et les servlets ③. Chaque environnement utilise une catégorie de classe et un point d'entrée différents ; le point d'entrée d'un programme est la méthode appelée par la JVM pour exécuter un programme.

① Application batch ou interface homme-machine lancée avec la commande java

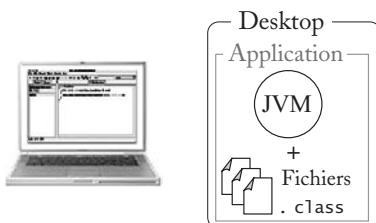


Figure 2–6 Application Java

Une application s'exécute sur une machine isolée ou raccordée à un réseau.

La JVM et les fichiers .class d'une application doivent être installés sur la machine.

Le point d'entrée d'une application est la méthode `main` d'une classe respectant la syntaxe décrite ci-après.

```
class Editeur
{
    public static void main(java.lang.String [] args)
    {
        // Votre programme
    }
}
```

2 Applet d'un fichier HTML lancée par un navigateur

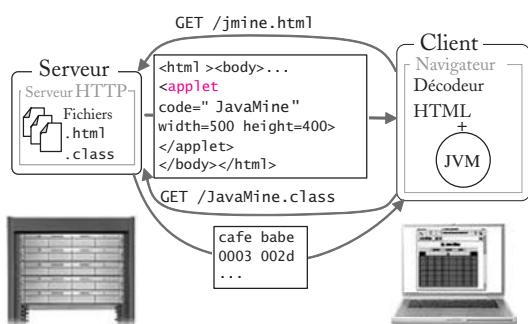


Figure 2-7 Applet Java

Une applet s'exécute dans une page HTML sur une machine cliente raccordée à un serveur Web.

La JVM, installée sur la machine cliente, est lancée par le navigateur.

Les fichiers .class d'une applet sont installés sur le serveur Web et téléchargés par le navigateur.

Le point d'entrée d'une applet est la méthode `init` d'une classe respectant la syntaxe décrite ci-après.

```
public class JavaMine extends javax.swing.JApplet
{
    public void init ()
    {
        // Votre programme
    }
}
```

3 Servlet lancée par une requête sur un serveur Web

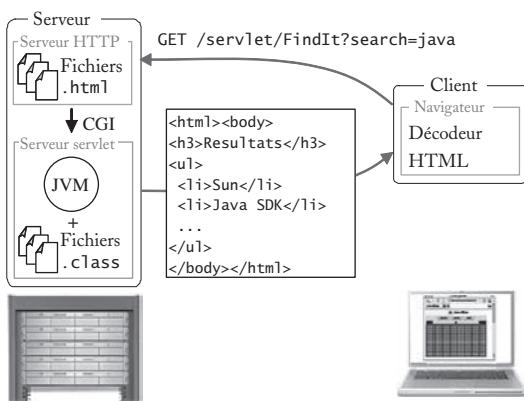


Figure 2-8 Servlet Java

Une servlet s'exécute sur un serveur Web pour générer dynamiquement des pages HTML ou des images.

La JVM et les fichiers .class d'une servlet doivent être installés sur le serveur Web.

Le point d'entrée d'une servlet est la méthode `doGet` d'une classe respectant la syntaxe décrite ci-après.

```
public class FindIt extends javax.servlet.http.HttpServlet
{
    public void doGet
        (javax.servlet.http.HttpServletRequest request,
         javax.servlet.http.HttpServletResponse response)
        throws
            javax.servlet.ServletException, java.io.IOException
    {
        // Votre programme
    }
}
```

B.A.-BA Machine virtuelle Java (JVM)

L'architecture d'exécution Java permet d'exécuter les instructions Java d'un fichier .class sur n'importe quelle machine avec la machine virtuelle (JVM) qui correspond à son système d'exploitation et son microprocesseur. La JVM Windows, par exemple, traduit les instructions Java en instructions Intel, la JVM Mac OS traduit les instructions Java en instructions PowerPC, etc.

VERSIONS Un mode de téléchargement enfin moderne

Depuis la version 1.4.2, Java dispose d'outils modernes d'installation et de mise à jour. Il est maintenant possible soit de télécharger le JDK (ou le JRE) en un seul coup pour une installation *offline*, soit de télécharger un logiciel de quelques centaines de Ko dont le rôle est de télécharger le reste du JDK (ou du JRE) avant de l'installer. Une fois installée, la JVM est capable de se mettre à jour d'elle-même si une nouvelle version de Java est disponible sur le site de Sun Microsystems (sous Mac OS X, utilisez le module Mise à jour de logiciels du système).

Télécharger et installer les programmes pour développer en Java

Les versions de Java pour les systèmes Windows, Solaris et Linux sont disponibles sur le site Internet de Sun Microsystems à <http://java.sun.com>. Sun fournit chaque version de Java sous deux formes :

- L'une pour les développeurs : le JDK (Java Development Kit) ou SDK (Software Development Kit) comprenant la machine virtuelle Java pour un système d'exploitation, la bibliothèque des classes Java et les commandes pour développer en Java.
- L'autre pour les utilisateurs : le JRE (Java Runtime Environment) comprenant la machine virtuelle Java et la bibliothèque des classes.

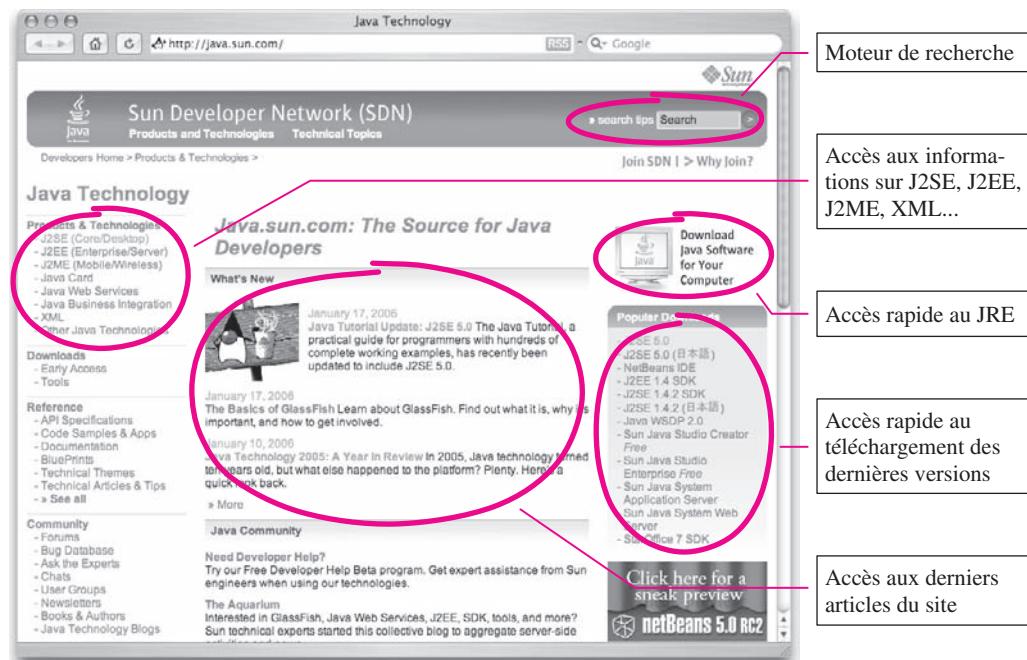


Figure 2-9
Page d'accueil
<http://java.sun.com>

Voici les instructions qu'il faut suivre pour installer le JDK fourni par Sun.

- 1 Téléchargez la version la plus récente du JDK. Ce fichier de plus de 40 Mo a un nom de la forme `jdk-VERSION-OS.ext`, où *VERSION* représente une suite de chiffres séparés par des points (par exemple `1.5.0_06`), et *OS* le système de destination du JDK (par exemple `windows-i586`).
- 2 Installez le JDK et ajoutez au PATH de votre système le chemin d'accès au sous-dossier `bin` du JDK contenant les commandes Java comme cela est précisé ci-après.

VERSIONS Les versions de Java depuis 1995

Depuis sa première version en 1995, Sun Microsystems sort une version majeure de Java tous les 18 mois précédée de versions beta et *pre release (Release Candidate)* publiques. Chaque nouvelle version ajoute des fonctionnalités grâce à de nouvelles classes et améliore la vitesse d'exécution de Java :

- 1995 : 1.0 (170 classes)
- 1997 : 1.1 (391 classes)
- 1998 : 1.2 (1462 classes)
- 2000 : 1.3 (1732 classes)
- 2002 : 1.4 (2367 classes)
- 2004 : 1.5 ou 5.0 (2800 classes)

Java respecte la compatibilité ascendante des classes, autorisant le fonctionnement des anciennes classes avec les versions les plus récentes.

Depuis la version 1.2, la version standard de Java est dénommée J2SE (Java 2 Standard Edition) et la technologie Java s'est décomposée en trois éditions différentes :

- J2SE (Java 2 Standard Edition) est destinée au marché des ordinateurs de bureau (*desktop*).
- J2EE (Java 2 Enterprise Edition) a une bibliothèque de classes plus riche et est destinée au marché des serveurs d'entreprise prenant en charge les EJB (Enterprise JavaBeans).
- J2ME (Java 2 Micro Edition) est une version allégée de Java qui n'est pas compatible avec J2SE et est dédiée au marché des téléphones portables, PDA, cartes de crédits...

Installation sous Windows 95/98/ME, NT, 2000/XP

Sous Windows 95/98/ME

- 1 Exécutez le fichier d'installation `jdk-VERSION-OS.exe` et installez le JDK dans le dossier proposé `C:\Program Files\Java\jdkVERSION`.
- 2 Éditez le fichier `C:\AUTOEXEC.BAT` et ajoutez-y la ligne :


```
PATH=%PATH%;"C:\Program Files\Java\jdkVERSION\bin"
```
- 3 Redémarrez votre machine.

Sous Windows NT

- 1 Exécutez le fichier d'installation `jdk-VERSION-OS.exe` et installez le JDK dans le dossier proposé `C:\Program Files\Java\jdkVERSION`.
- 2 Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'icône de votre poste de travail et choisissez le menu Propriétés.
- 3 Choisissez l'onglet Environnement dans la boîte de dialogue des Propriétés.
- 4 Ajoutez la variable d'environnement PATH avec la valeur :


```
%PATH%;C:\Program Files\Java\jdkVERSION\bin
```

Si la variable PATH existe déjà, modifiez-la en ajoutant à la fin de sa valeur :

```
;C:\Program Files\Java\jdkVERSION\bin
```

- 5 Confirmez votre saisie en cliquant sur Modifier et fermez la boîte de dialogue.

VERSIONS Java 6.0

Contrairement à la version 5.0 du J2SE qui a entre autres choses, enrichi le langage Java de nouveaux éléments syntaxiques détaillés dans cet ouvrage, la version 6.0 du J2SE de nom de code Mustang n'apportera que des modifications à la bibliothèque standard Java. Jusqu'à sa finalisation prévue pour le courant 2006, le site suivant lui est dédié :

► <https://mustang.dev.java.net/>

VERSIONS Sous Windows 95, Java 1.4.0

Sun ne proposant plus d'assistance technique pour Java sous Windows 95, seule une ancienne version de Java 1.4 est disponible en archive à l'adresse suivante :

► http://java.sun.com/products/archive/j2se/1.4.0_04/

ASTUCE Utilisation de DOSKEY

Si elle n'y figure pas déjà, ajoutez aussi à votre fichier AUTOEXEC.BAT la ligne :

DOSKEY

Cette fonctionnalité, disponible d'office sous Windows NT/2000/XP, Linux et Mac OS X, permet au système de mémoriser les commandes récentes. Dans une fenêtre de commandes, vous pouvez faire défiler ces commandes avec les flèches haut et bas.

B.A.-BA PATH

Bien qu'il ne soit pas obligatoire de modifier le PATH pour faire fonctionner Java, il vous est conseillé de respecter les instructions ci-contre pour simplifier l'utilisation des commandes Java. En effet, la variable d'environnement PATH décrit la liste des dossiers parmi lesquels votre système va chercher un programme pour l'exécuter en ligne de commande quand vous ne donnez pas le chemin pour accéder à ce programme. Ceci vous permettra par exemple de lancer le compilateur Java avec la commande `javac` au lieu de `C:\Program Files\Java\jdkVERSION\bin\javac`.

B.A.-BA Environnements de développement intégrés (IDE) Java

Dédiés au développement d'un programme Java, les IDE (*Integrated Development Environment*) Java simplifient grandement l'édition et la gestion d'un programme. Ils intègrent pour la plupart les fonctionnalités suivantes :

- Éditeur de textes avec mise en couleur des mots-clés Java, des commentaires, des valeurs littérales...
- Complétion automatique (menus contextuels proposant la liste des méthodes d'un objet).
- Génération automatique des dossiers nécessaires à l'organisation d'un programme et des paquetages des classes.
- Intégration des commandes Java et de leurs options dans des menus et des boîtes de dialogue appropriées.
- Débogueur pour exécuter pas à pas un programme en phase de mise au point.
- Gestion de versions avec CVS ou d'autres outils.

Les IDE les plus importants du marché et fonctionnant sur tous les systèmes d'exploitation :

- Borland JBuilder <http://www.borland.fr/jbuilder/>
- Eclipse <http://www.eclipse.org/>
- IntelliJ IDEA <http://www.intellij.com/idea/>
- NetBeans <http://www.netbeans.org/>
- Oracle JDeveloper 10g
<http://otn.oracle.com/products/jdev>
- Sun Java Studio
<http://wwws.sun.com/software/sundev/jde/>

Voir aussi en annexe une description de JBuilder et d'Eclipse fournis sur le CD-Rom qui accompagne cet ouvrage.

Sous Windows 2000/XP

- 1 Exécutez le fichier d'installation jdk-*VERSION-OS*.exe et installez le JDK dans le dossier proposé C:\Program Files\Java\jdk*VERSION*.
- 2 Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'icône de votre poste de travail et choisissez le menu Propriétés.
- 3 Choisissez l'onglet Avancé dans la boîte de dialogue des Propriétés.
- 4 Cliquez sur le bouton Variables d'environnement.
- 5 Ajoutez la variable d'environnement PATH avec la valeur :


```
%PATH%;C:\Program Files\Java\jdkVERSION\bin
```

 Si la variable PATH existe déjà, modifiez-la en ajoutant à la fin de sa valeur :


```
;C:\Program Files\Java\jdkVERSION\bin
```
- 6 Confirmez votre saisie et fermez la boîte de dialogue.

Installation sous Linux

- 1 Ouvrez une fenêtre de terminal.
- 2 Déplacez-vous avec la commande cd dans le dossier où vous voulez installer le JDK.
- 3 Rendez le fichier jdk-*VERSION-OS*.bin exécutable avec la commande :


```
chmod +x jdk-VERSION-OS.bin
```
- 4 Exécutez le fichier d'installation jdk-*VERSION-OS*.bin.
- 5 Éditez le fichier ~/.bashrc et ajoutez-y les lignes :


```
PATH=$PATH:/chemin/vers/jdkVERSION/bin
export PATH
```
- 6 Redémarrez votre session.

Installation sous Mac OS X

Le JDK est préinstallé sous Mac OS X et les commandes Java sont disponibles dans l'application Terminal sans avoir à modifier le PATH. Les mises à jour éventuelles de Java s'installent simplement avec le module Mise à jour de logiciels... du menu Pomme, mais la version maximale de Java que vous aurez à disposition varie en fonction de la version de Mac OS X de votre machine : sous Mac OS 10.4, la version la plus récente est Java 5.0, sous Mac OS 10.3, Java 1.4.2, sous Mac OS 10.2, Java 1.4.1.

Pour les autres systèmes, consultez le site de leurs éditeurs respectifs.

VERSIONS Sous Mac OS 9, le JDK 1.1.8

Le JDK 1.1.8 est la version la plus récente disponible pour Mac OS 9. Apple a préféré concentrer ses efforts de développement pour Java exclusivement sur Mac OS X.

Télécharger, installer et utiliser la documentation

La documentation des API Java (Application Programming Interface) décrit les fonctionnalités des classes de la bibliothèque Java. Elle se présente sous forme de fichiers HTML dont l'organisation permet de retrouver rapidement la description d'une classe et de ses méthodes grâce à de nombreux liens hypertextes. Cette documentation indispensable peut être consultée en ligne à <http://java.sun.com/j2se/1.5/docs/api> ou téléchargée pour la consulter hors connexion.

Voici comment installer la documentation du J2SE, qui décrit les API Java entre autres choses. Téléchargez la documentation qui correspond à la version de votre JDK. Ce fichier de plus de 30 Mo a un nom de la forme `jdk-VERSION-doc.zip`, *VERSION* représentant une suite de chiffres séparés par des points (par exemple 1.5.0).

Décompressez le fichier avec l'outil de votre choix ou utilisez la procédure suivante pour décompresser la documentation :

- 1 Ouvrez une fenêtre de commandes (sous Mac OS X, démarrez l'application Terminal du dossier Applications/Utilitaires).
- 2 Déplacez-vous avec la commande `cd` dans le dossier d'installation du JDK ou dans un autre.
- 3 Décompressez le fichier de documentation `jdk-VERSION-doc.zip` en exécutant la commande :

```
jar xf /chemin/vers/jdk-VERSION-doc.zip
```

La documentation du J2SE est décompressée dans le sous-dossier `docs`.

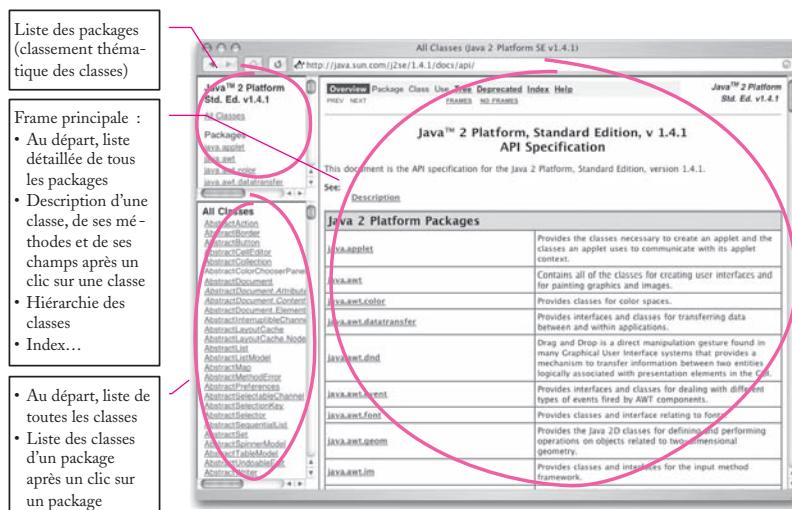


Figure 2-10 Documentation des API Java

REGARD DU DÉVELOPPEUR

Ne vous laissez pas impressionner !

Ne vous inquiétez pas devant la quantité d'informations que vous présente la documentation des API Java. Utilisez-la surtout comme outil de référence sur les classes Java et leurs méthodes.

La documentation des API montrée par la capture d'écran de la figure 2-10 s'obtient en cliquant successivement sur les liens API & Language Documentation puis Java 2 Platform API Specification de la page `index.html` du dossier d'installation de la documentation du J2SE. Ajoutez la page des API Java tout de suite à vos favoris/signets/bookmarks et apprenez à vous en servir car vous en aurez souvent besoin.

ATTENTION Mise à jour du PATH

Si le système vous indique que la commande `jar` est inconnue, vérifiez que le PATH a été correctement modifié en exécutant la commande :

- Sous Windows : PATH
- Sous Linux : echo \$PATH

Le texte affiché doit refléter les modifications opérées sur le PATH dans le point précédent.

Pour que toute modification du PATH soit prise en compte dans une fenêtre de commande, il vous faut :

- sous Windows 95/98/ME, redémarrer votre machine,
- sous Windows NT/2000/XP, ouvrir une nouvelle fenêtre de commande,
- sous Linux, exécuter la commande : source `~/bashrc`

POUR ALLER PLUS LOIN Autres documentations

Parmi les nombreuses documentations en anglais fournies par Sun Microsystems sur son site, notez bien les deux suivantes à ne pas manquer :

- *Java Tutorial* : cours sur Java très complet et régulièrement mis à jour.
- *Java Language Specification* : spécifications détaillées du langage.

JAVA Commandes du JDK les plus utilisées

Voici un aperçu des commandes du JDK qui sont le plus utilisées. Ces commandes se lancent dans une fenêtre de commandes ou un terminal Unix :

- **javac** : le compilateur Java vérifie la syntaxe du (des) fichier(s) .java passé(s) en paramètres et génère un fichier .class pour chacune des classes qu'ils contiennent.
- **java** : cette commande lance la machine virtuelle Java qui charge la classe passée en paramètre puis appelle sa méthode main.
- **appletviewer** : cette commande lit le fichier HTML passé en paramètre puis affiche dans une fenêtre l'applet de chaque balise <applet> de ce fichier.
- **jar** : cette commande crée et lit des archives au format ZIP.

- **javadoc** : cette commande génère la documentation au format HTML d'un ensemble de classes à partir de leurs commentaires au format javadoc. C'est avec cet outil que la documentation des API Java est créée.

Chaque commande Java propose un ensemble d'options repérable au tiret (-) qui les précède. La liste de ces options s'obtient en tapant une commande Java seule dans une fenêtre de commandes ou en cliquant sur le lien Tool Docs de la documentation du J2SE. Par exemple, la version de la JVM est obtenue en tapant la commande :

`java -version`

Bien sûr, ces commandes et le paramétrage de leurs options sont intégrées dans les IDE Java disponibles sur le marché.

Tester l'installation : votre première application Java

Recopiez le programme suivant dans un fichier texte dénommé `Bienvenue.java`. Respectez la casse des caractères du fichier et son extension `.java`.

EXEMPLE `Bienvenue.java`

```
class Bienvenue
{
    public static void main (java.lang.String [] args) ①
    {
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, "Bienvenue"); ②
    }
}
```

Cette application ① affiche dans une boîte de dialogue le texte *Bienvenue* ②.

Compilation de l'application

Pour compiler le fichier `Bienvenue.java` :

- 1 Ouvrez une fenêtre de commandes (sous Mac OS X, démarrez l'application Terminal du dossier Applications/Utilitaires).
- 2 Déplacez-vous avec la commande `cd` dans le dossier où se trouve le fichier `Bienvenue.java`.
- 3 Exécutez la commande suivante :

`javac Bienvenue.java`

Si votre programme est correctement compilé, la commande `javac` n'affiche aucun message et crée le fichier `Bienvenue.class` dans le dossier du fichier `Bienvenue.java`. Si le compilateur détecte une erreur, un texte décrivant l'erreur apparaît à l'écran. Remontez toujours à la première erreur du texte généré par `javac`, car les dernières erreurs sont souvent liées aux premières erreurs de la liste.

Figure 2-11

Icônes de la fenêtre de commande



sous Windows 98



sous Windows XP



du Terminal sous Mac OS X

Les cinq erreurs de compilation les plus fréquentes

1 Commande inconnue

Sous Windows 95/98/ME :

| Commande ou nom de fichier incorrect

Sous Windows NT/2000/XP :

| 'javac' n'est pas reconnu en tant que commande interne
ou externe, un programme exécutable ou un fichier de commandes.

Sous Linux :

| javac: command not found

La modification que vous avez apportée au PATH est incorrecte, ce qui empêche le système de retrouver la commande javac. Vérifiez le PATH et modifiez-le comme indiqué précédemment.

| Commande javac inconnue

| Commande javac inconnue

| Commande javac inconnue

2 Fichier absent

| error: cannot read: Bienvenue.java

| Impossible de lire le fichier Bienvenue.java.

Vérifiez que le dossier courant contienne bien le fichier Bienvenue.java. Renommez le fichier exactement comme cela en cas de besoin, ou changez de dossier courant pour aller dans le dossier où se trouve le fichier.

3 Argument inconnu

| javac: invalid argument: Bienvenue
Usage: javac <options> <source files>
...

| javac ne connaît pas l'argument Bienvenue.

N'oubliez pas l'extension .java des fichiers.

4 Syntaxe : symbole oublié

| Bienvenue.java:5: ';' expected
(recopie de la ligne 5)

| javac s'attend à trouver le caractère cité (ici ;)
mais ne l'a pas trouvé.

Il vous faut certainement vérifier que vous ayez bien écrit le caractère attendu.

5 Symbole introuvable

| Bienvenue.java:3: cannot resolve symbol
symbol : class string
location: package lang
(recopie de la ligne 3)

| javac ne retrouve pas le symbole cité, ici string. Cette erreur peut survenir dans de nombreux cas : mauvais nom de paquetage, de classe, de champ, de méthode, de variable, mauvais paramètres d'une méthode, casse incorrecte..

Vérifiez l'orthographe du symbole cité, ici string qui doit s'écrire String.

Autres erreurs de compilation

Voir aussi en annexe une liste plus complète des erreurs de compilation les plus fréquentes.

JAVA main et showMessageDialog

Les termes qui accompagnent les méthodes `main` et `showMessageDialog` seront expliqués au fur et à mesure de cet ouvrage. Il s'agit là des seuls termes qu'il vous soit demandé d'admettre dans un premier temps, la démarche de cet ouvrage étant de décrire systématiquement chaque élément de la syntaxe de Java avant sa première utilisation dans un programme.

C++ Différences sur le main

Le point d'entrée d'une application porte les mêmes noms en Java et en C++, mais c'est bien là leur seule ressemblance ! En effet, comme il est interdit de définir une fonction globale en Java, le point d'entrée d'une application doit être une méthode `main` définie dans une classe et cette méthode doit être déclarée comme dans la classe `Bienvenue`. C'est la raison pour laquelle les applications de cet ouvrage sont définies dans des classes utilisées uniquement comme contenant de leur `main`.

Cette architecture permet de créer et de faire cohabiter n'importe quel nombre de classes définissant une méthode `main`. La classe

dont le `main` est utilisée comme point d'entrée est alors déterminée au lancement de la JVM avec la commande `java`.

C# Différences sur le main

Pour être utilisable comme point d'entrée d'une application Java, la méthode `main` d'une classe doit toujours être écrite tout en minuscules et être précédée de `public static void`. Elle doit aussi déclarer en paramètre un tableau de chaînes de caractères, même s'il ne sert pas dans l'application.

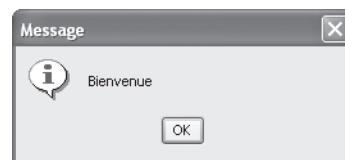


Figure 2-12 Application Bienvenue

Exécution de l'application

Exécutez ce programme avec la commande suivante :

```
java Bienvenue
```

Une fois que la fenêtre affichant *Bienvenue* est à l'écran, cliquez sur *Ok*. Si vous utilisez une version antérieure à Java 5.0, il vous faudra arrêter la JVM en tapant simultanément sur les touches *Ctrl* et *C* de votre clavier (nous verrons plus avant comment procéder pour quitter plus simplement un programme).

B.A.-BA Commandes système les plus utiles

Comme cet ouvrage prône l'utilisation de la ligne de commande pour débuter en Java, voici une liste des commandes les plus utiles sous Windows comme sous Unix (ce qui comprend Linux et Mac OS X).

Toute manipulation des fichiers et des dossiers (création, copie, renommage, suppression) via le bureau de votre système, l'Explorateur Windows ou le Finder Mac OS X est immédiatement disponible dans toute fenêtre de commandes ou tout terminal ouvert.

| Effet | Sous Windows | Sous Unix |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Lister les fichiers du dossier courant | <code>dir</code> | <code>ls</code> |
| Lister les fichiers d'extension .java | <code>dir *.java</code> | <code>ls *.java</code> |
| Lister les fichiers d'un dossier | <code>dir dossier</code> | <code>ls dossier</code> |
| Changer de dossier | <code>cd dossier</code> | <code>cd dossier</code> |
| Copier un fichier | <code>copy fichier1 fichier2</code> | <code>cp fichier1 fichier2</code> |
| Renommer un fichier ou un dossier | <code>ren fichier1 fichier2</code> | <code>mv fichier1 fichier2</code> |
| Supprimer un fichier | <code>del fichier</code> | <code>rm fichier</code> |
| Créer un dossier | <code>md dossier</code> | <code>mkdir dossier</code> |
| Supprimer un dossier vide | <code>rd dossier</code> | <code>rmdir dossier</code> |

Les trois erreurs d'exécution les plus fréquentes

Si une erreur survient lors de l'exécution du programme, une exception est déclenchée empêchant généralement la JVM de poursuivre son exécution.

1 Définition de classe non trouvée (1)

`Exception in thread "main" java.lang.NoClassDefFoundError: Bienvenue/class`

Vous avez dû taper la commande `java Bienvenue.class` (la commande `java` demande en paramètre une classe pas un fichier).

2 Définition de classe non trouvée (2)

`Exception in thread "main" java.lang.NoClassDefFoundError: Bienvenue`

Vérifiez que le dossier courant contienne bien un fichier `Bienvenue.class`. Si le problème persiste, assurez-vous que la variable d'environnement `CLASSPATH` soit égale à rien.

3 Méthode `main` non trouvée

`Exception in thread "main" java.lang.NoSuchMethodError: main`

Vérifiez la déclaration de la méthode `main` puis recompilez le programme.

la JVM n'a pas trouvé la définition de la classe `Bienvenue`.

la JVM n'a pas trouvé la définition de la classe `Bienvenue`.

la JVM n'a pas trouvé la méthode `main`.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Quel éditeur utiliser pour débuter ?

Bien que cet ouvrage présente en annexe les fonctionnalités de deux des IDE les plus puissants, il vous est conseillé dans un premier temps d'apprendre Java en vous servant d'un éditeur de textes et de la ligne de commande. Cette approche vous évitera de vous laisser noyer par toutes les possibilités de ces IDE, tout en vous permettant de mieux comprendre comment s'organisent les fichiers d'un programme et comment s'utilisent les options des commandes Java que l'on retrouve dans les boîtes de dialogue des IDE.

Toutefois, si le Bloc-notes Windows (`notepad.exe`) ou `TextEdit` sous Mac OS X conviennent pour éditer quelques lignes de code, rien que l'absence de numéros de lignes dans ces éditeurs risque de vous pénaliser pour corriger les erreurs de compilation qui y font référence. Utilisez plutôt un éditeur de textes plus élaboré comme ceux de la liste suivante, gratuits et peu consommateurs de mémoire :

- ConTEXT sous Windows, disponible à <http://www.context.cx/> et sur le CD-Rom qui accompagne cet ouvrage (si l'anglais vous gêne, les options de cet éditeur permettent de choisir un affichage en français) ;
- KEdit sous Linux (ou `vi` si vous le préférez) ;
- Xcode sous Mac OS 10.3 ou ProjectBuilder sous Mac OS 10.2 (fournis avec les outils de développement du système).

ASTUCES Simplifiez-vous la vie avec les raccourcis !

Tous les systèmes d'exploitation reproduisent le nom d'un fichier avec son chemin dans une fenêtre de commandes si vous glissez-déposez (*drag and drop*) l'icône de ce fichier dans la fenêtre. Très pratique aussi, vous pouvez utiliser le copier/coller dans une fenêtre de commandes via son menu contextuel. Finalement, Windows XP et Unix proposent la complétion automatique sur les fichiers et les dossiers dans une fenêtre de commandes pour vous éviter d'écrire entièrement leur nom : après avoir tapé les premières lettres d'un fichier, laissez le système compléter son nom en appuyant sur la touche de tabulation.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Performances de la JVM, portabilité

Les performances de Java, langage principalement interprété, dépendent essentiellement de la machine virtuelle Java (JVM). Elles ont souvent été décriées par rapport à d'autres langages objet compilés tel que C++. Ce reproche est de moins en moins fondé :

- Les performances de la JVM dépendent étroitement des performances matérielles des machines (mémoire et processeur) et celles-ci ne cessent de progresser.
- Sun optimise régulièrement le système de gestion automatique de la mémoire (ramasse-miettes). Ainsi dans Java 1.4, le ramasse-miettes a-t-il été revu, ce qui a permis de bien meilleures performances, surtout sur les machines multi-processeurs.
- L'apparition de compilateurs « juste à temps » (JIT, *Just In Time compilers* en anglais) avec le JDK 1.1 a permis d'améliorer les performances. Une JVM classique interprète au fur et à mesure chaque instruction du bytecode Java en instructions du processeur de la machine, sans garder de trace de cette interprétation. En revanche, une JVM avec un compilateur JIT traduit à la volée (*on-the-fly*) le bytecode d'une méthode en instructions du processeur, garde en mémoire le résultat de cette traduction, puis exécute directement ces instructions chaque fois que nécessaire. Bien que cette *compilation* initiale ralentisse l'exécution d'une méthode à son premier appel, le gain en performances est d'autant plus grand qu'une méthode est exécutée plusieurs fois ou qu'elle contient des boucles d'instructions. Pour vous convaincre de l'efficacité du compilateur JIT, vous pouvez essayer vos applications Java en mode interprété pur grâce à l'option `-Xint` de la commande `java` pour voir la différence !

- Pour utiliser de façon optimale le compilateur JIT, la technologie HotSpot apparue avec J2SE 1.3 décide de façon intelligente s'il vaut mieux compiler une méthode avec le compilateur JIT ou bien l'interpréter car le temps perdu pour cette compilation n'en vaudrait pas la peine.

► <http://java.sun.com/products/hotspot/>

Et qu'en est-il de la portabilité des programmes Java, l'un de ses atouts les plus mis en avant ?

Dans les faits, le passage d'un même programme Java d'un système d'exploitation à l'autre sans la moindre modification ne pose généralement aucun problème pour les programmes à base de servlets/JSP comme les serveurs Web.

Économiquement, cet argument est très intéressant pour les entreprises qui développent des serveurs pour Internet : ceci leur permet de mettre à disposition des développeurs de simples ordinateurs sous Windows, Linux ou Mac OS au lieu de multiplier à grands frais les clones du serveur où sera déployé le programme final.

Du côté des programmes qui mettent en œuvre une interface utilisateur graphique avec les composants Swing ou AWT, les éventuels problèmes de portabilité se posent plus sous la forme d'une intégration correcte aux différents systèmes d'exploitation (et aux navigateurs pour les applets).

Vous devez donc prendre le temps d'étudier les spécificités de chaque système et adapter si nécessaire votre programme pour respecter le plus possible leurs différences, tout en gardant le même code Java.

JAVA 5.0 Optimisation de la JVM

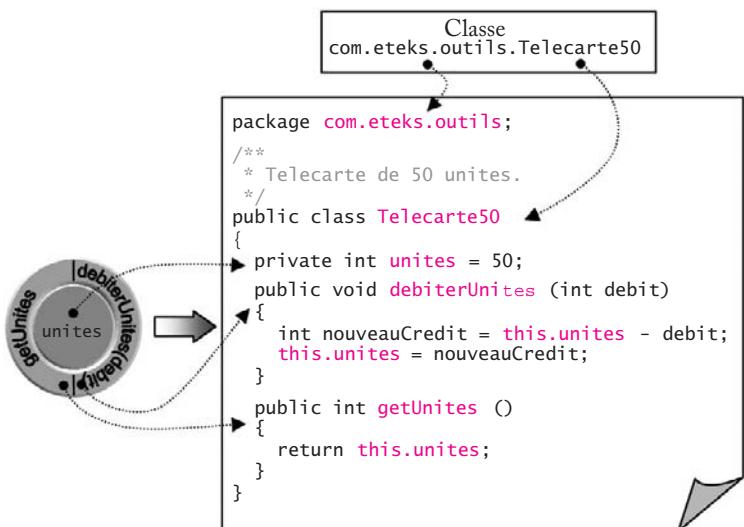
Apparu avec Java 5.0, le partage de classe (*Class Data Sharing*) entre plusieurs JVM a pour but de réduire le temps de lancement des programmes Java (surtout pour les plus petits) et la quantité de mémoire nécessaire à leur fonctionnement. Pour ce faire, le programme d'installation de Java crée un fichier qui contient la représentation en mémoire des classes de la bibliothèque standard Java, ce qui accélère ensuite le temps de chargement de ces classes et permet de les partager entre différentes JVM en train de tourner simultanément. Le partage de classe n'est pas pris en charge sous Windows 95/98/ME.

En résumé...

Après avoir passé en revue les concepts de base de la programmation orientée objet, ce chapitre vous a montré comment ils se traduisent dans l'architecture Java. Les outils de développement Java étant installés, on peut maintenant étudier comment créer des classes et manipuler des objets...

3

Création de classes



Avec Java, on peut créer des classes robustes grâce à un typage fort et au procédé de l'encapsulation. À partir des classes et des objets créés dans ce chapitre, nous allons voir comment il convient de mettre en œuvre ces principes et d'organiser les fichiers d'un programme.

SOMMAIRE

- ▶ Typer
- ▶ Encapsuler
- ▶ Créer une classe et ses objets
- ▶ Organiser les fichiers des classes

MOTS-CLÉS

- ▶ Type
- ▶ Encapsulation
- ▶ class
- ▶ this
- ▶ Constructeur
- ▶ javac
- ▶ import

Typer : pourquoi et comment ?

Il y a quatre catégories de données Java : les valeurs littérales pour manipuler une valeur fixe comme 1 3.4 'a' ; les variables locales pour stocker des valeurs temporaires utilisées dans les calculs d'une méthode ; les paramètres de méthode pour paramétrer une méthode ; les champs pour stocker les valeurs décrivant l'état d'un objet.

Chacune de ces données Java est dotée d'un type, soit primitif (numérique, caractère, booléen) soit objet. Le type d'une donnée est utilisé d'une part pour calculer la taille de son espace de stockage, et d'autre part pour déterminer les opérations qu'il est possible de lui appliquer avec les opérateurs Java, sans provoquer d'erreur de compilation ni d'exécution.

Tableau 3-1 Types primitifs de Java

| Type | Description |
|---------|---|
| byte | entier signé sur 8 bits (valeurs de -128 à 127) |
| short | entier signé sur 16 bits (valeurs de -32 768 à 32 767) |
| int | entier signé sur 32 bits (valeurs de -2 147 483 648 à 2 147 483 647) |
| long | entier signé sur 64 bits (valeurs de -9 223 372 036 854 775 808 à 9 223 372 036 854 775 807) |
| float | décimal à virgule flottante sur 32 bits (valeurs de $\pm 10^{-45}$ à $\pm 10^{38}$ environ) |
| double | décimal à virgule flottante sur 64 bits (valeurs de $\pm 10^{-323}$ à $\pm 10^{308}$ environ) |
| char | code Unicode sur 16 bits (peut être utilisé aussi comme entier non signé) |
| boolean | valeur booléenne (vrai ou fausse) |

Dans le cas des variables, il faut les déclarer avant leur première utilisation, selon une syntaxe très simple : il suffit d'écrire le type de la variable, suivi de son nom ou *identificateur*.

```
type identificateurVariable
```

À RETENIR Mots-clés Java

Chaque mot-clé Java a un sens prédéterminé et s'utilise avec une syntaxe particulière. Il est interdit de s'en servir comme identificateur pour éviter toute confusion de sens.

* assert est un mot-clé introduit avec Java 1.4. enum est un mot-clé introduit avec Java 5.0. goto et const sont des mots-clés réservés mais qui ne sont pas utilisés par Java.

| | | | | |
|----------|----------|------------|-----------|--------------|
| abstract | continue | for | new | switch |
| assert* | default | goto* | package | synchronized |
| boolean | do | if | private | this |
| break | double | implements | protected | throw |
| byte | else | import | public | throws |
| case | enum* | instanceof | return | transient |
| catch | extends | int | short | try |
| char | final | interface | static | void |
| class | finally | long | strictfp | volatile |
| const* | float | native | super | while |

Types de données objet et références

Les données de type objet relèvent d'une classe de la bibliothèque standard Java (par exemple `java.lang.String`, `java.lang.Object`...), d'une autre bibliothèque ou de votre propre programme.

Une variable de type objet est appelée une référence. Soit une référence désigne un objet, soit elle est égale à `null`. Un objet peut être référencé par plusieurs variables.

C++ Référence ≈ pointeur ≈ adresse ≠ objet

La notion de pointeur ou d'adresse sur un objet du C++ est remplacée par la notion de référence en Java, proche de celle du C++, mais limitée aux variables qui désignent des objets alloués dynamiquement. Observez bien au passage que l'instruction `java.lang.String mot;` ne crée aucun objet en Java mais une référence sur un objet de classe `java.lang.String`.

Exemple

`java.lang.String mot` déclare la référence `mot` de type `java.lang.String`.

C++ null Java ≈ NULL C++

L'équivalent du pointeur `NULL` du C++ est la référence `null` en Java.

Écrire une valeur littérale

Une valeur littérale représente une valeur fixe et se note différemment d'un type à un autre.

| Type | Notation valeur littérale | Exemples |
|---------------------|---|-------------------------------------|
| <code>byte</code> | Les valeurs littérales entières peuvent se noter de 3 façons (faire suivre le nombre d'un L pour une valeur de type <code>long</code>). | |
| <code>short</code> | | |
| <code>int</code> | Suite de chiffres décimaux | 3443 -1234567 10000000000L |
| <code>long</code> | Suite de chiffres hexadécimaux (base 16) précédée de 0x Suite de chiffres octaux (base 8) précédée de 0. Rarement utilisée, cette notation est signalée pour éviter que l'on ajoute 0 devant un entier par simple effet de style (ajouter plutôt des espaces). | 0x2F 0X12ab 0xFFFFFFFFL 0123 056 |
| <code>float</code> | Les valeurs littérales décimales se notent avec un point pour le séparateur décimal et la lettre E pour séparer la mantisse de l'exposant : | 10. 0.34 .4e12 3.14E-5 12.3f |
| <code>double</code> | $3.14E-5 = 3,14 \cdot 10^{-5}$ Par défaut, toute valeur littérale numérique avec un point étant de type <code>double</code> , faire suivre le nombre d'un f pour indiquer qu'une valeur est de type <code>float</code> . | |
| <code>char</code> | Les valeurs littérales de type caractère se notent entre apostrophes ('). Caractère du code ASCII Caractère du code Unicode : \u suivi des 4 chiffres hexadécimaux du code du caractère | 'a' '@' '9' '?' \u00e9 '\u20ac' |
| | Caractères spéciaux les plus courants : '\n' pour un retour à la ligne '\t' pour une tabulation '\"' pour le caractère " '\\' pour le caractère ' '\\\\' pour le caractère \\' | '\n' '\t' '\"' '\"' '\\' |

| Type | Notation valeur littérale | Exemples |
|------------------|--|-------------------------------|
| boolean | Les valeurs littérales booléennes sont true et false. | true false |
| java.lang.String | Les valeurs littérales de type texte ou chaîne de caractères se notent avec des caractères entre guillemets (""). | "Bonjour" "\u00e9l\u00e9ment" |
| Autre type objet | La seule valeur littérale des références d'un autre type objet est null. Elle est utilisée pour les références qui ne désignent aucun objet. | null |

Affectation de variable

Exemple

L'instruction `x = 2;` affecte la valeur 2 à x.

Pour affecter une valeur à une variable, on utilise l'opérateur d'affectation = . Cet opérateur copie dans une variable une valeur littérale, la valeur d'une autre variable ou le résultat d'un calcul.

Le type de la valeur et celui de la variable affectée doivent être les mêmes. Une variable locale n'ayant pas de valeur initiale, il est obligatoire de lui affecter une valeur avant d'utiliser la variable, dès sa déclaration ou dans une instruction indépendante.

Par l'exemple : déclarer et utiliser quelques variables

L'application de classe TestTypes montre comment déclarer des variables de type int et de classe java.lang.String et comment leur affecter une valeur.

La méthode main de cette classe déclare les quatre variables locales année ①, annéeProchaine ②, prénom ④ et autrePrénom ⑦. Dès leur déclaration, année, autrePrénom sont initialisés respectivement à 2003 ① et avec le texte Sophie ⑦.

L'instruction `annéeProchaine = année + 1;` ③ copie (affecte) la valeur de année + 1 dans annéeProchaine.

B.A.-BA Codes ASCII /Unicode

Le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange) regroupe 128 caractères et symboles de la langue anglaise qui ne comportent aucune lettre accentuée. L'Unicode permet de coder 65 536 caractères différents, dont les 128 premiers sont ceux du code ASCII. Les autres codes sont utilisés pour les caractères, les chiffres et les symboles des nombreuses langues. Le tableau présenté ci-contre donne pour mémoire les codes Unicode francophones et les codes HTML les plus utilisés.

► <http://www.unicode.org>

| Lettre | Unicode | HTML |
|--------|---------|----------|
| à | \u00e0 | à |
| â | \u00e2 | â |
| ä | \u00e4 | ä |
| ç | \u00e7 | ç |
| è | \u00e8 | è |
| é | \u00e9 | ´ |
| ê | \u00ea | ê |
| ë | \u00eb | ë |
| î | \u00ee | î |

| Lettre | Unicode | HTML |
|--------|---------|----------|
| ï | \u00ef | ï |
| ô | \u00f4 | ô |
| ö | \u00f6 | ö |
| œ | \u0153 | œ |
| ù | \u00f9 | ù |
| û | \u00fb | û |
| ü | \u00fc | ü |
| € | \u20ac | € |

`java.lang.String prénom;` ④ déclare la référence `prénom` de classe `java.lang.String` mais ne crée aucun objet de classe `java.lang.String`. "Thomas" est une valeur littérale de classe `java.lang.String`. La référence qui désigne cet objet chaîne de caractères est affectée à `prénom` ⑤.

`null` et la valeur de la référence `prénom` sont ensuite passés en paramètres à la méthode `showMessageDialog` pour afficher la chaîne de caractères *Thomas* ⑥.

L'instruction `prénom = autrePrénom;` affecte la référence `autrePrénom` à `prénom` ⑧. `autrePrénom` et `prénom` désignent alors le même objet "Sophie". La référence `prénom` est à nouveau passée en paramètre à la méthode `showMessageDialog` qui affiche cette fois-ci la chaîne de caractères *Sophie* ⑨.

EXEMPLE TestTypes.java

```
class TestTypes
{
    public static void main (java.lang.String [] args)
    {
        int année = 2003; ①
        int annéeProchaine; ②
        annéeProchaine = année + 1; ③

        java.lang.String prénom; ④
        prénom = "Thomas"; ⑤
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, prénom); ⑥

        java.lang.String autrePrénom = "Sophie"; ⑦
        prénom = autrePrénom; ⑧
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, prénom); ⑨
        prénom = null; ⑩
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog
            (null, "1 \u20ac = 6.55957 FF"); ⑪
    }
}
```

DANS LA VRAIE VIE

Utilisation des lettres accentuées

Comme dans le cas des variables `année`, `annéeProchaine`, `prénom` et `autrePrénom` de cet exemple, les identificateurs Java peuvent utiliser des lettres accentuées mais celles-ci sont déconseillées. Comme la plupart des éditeurs de texte et des systèmes d'exploitation n'utilisent pas l'Unicode pour les caractères accentués, cela complique la maintenance en contrignant à utiliser un éditeur particulier.

Si vous décidez d'écrire les valeurs littérales de type texte avec des lettres accentuées au lieu de leur code Unicode, faites mention de l'encodage de caractères utilisé (*encoding* en anglais) dans l'en-tête de votre fichier, pour que les relecteurs éventuels de votre programme sachent quel encodage choisir dans leur éditeur de textes et/ou dans l'option `-encoding` de la commande `javac`. Vous pouvez avoir recours aussi à la commande `native2ascii` du JDK, capable de convertir tous les caractères non ASCII d'un fichier en leur code Unicode.

ATTENTION Chaînes spéciales

La chaîne de caractères littérale vide notée `""` (avec aucun caractère), la chaîne de caractères littérale `"null"` et la référence `null` sont trois choses différentes : `"" ≠ "null" ≠ null`.

- ◀ Déclaration de la variable locale entière `année`.
- ◀ Déclaration de la variable entière `annéeProchaine`.
- ◀ Déclaration de la référence `prénom`.
- ◀ Affichage du texte *Thomas*.
- ◀ Déclaration de la référence `autrePrénom`.
- ◀ Affichage du texte *Sophie*.
- ◀ Affichage du texte *1 € = 6.55957 FF*.

B.A.-BA Indentation

L'indentation consiste à décaler vers la droite les instructions comprises entre les accolades `{ }` afin de visualiser facilement le début et la fin d'un bloc. Tous les éditeurs dédiés à la programmation sont capables d'indenter automatiquement le point d'insertion du texte à chaque retour à la ligne et vous n'aurez qu'à choisir le décalage qui vous convient (on utilise le plus souvent 2, 4 ou 8 espaces). Comme la largeur d'une tabulation n'est pas toujours la même d'un éditeur à l'autre, préférez les espaces aux caractères de tabulation et configurez les options de votre éditeur dans ce sens.

JAVA Séparateurs

Le point virgule à la fin de chaque instruction est obligatoire et la virgule permet de séparer les paramètres multiples passés à une méthode.

C++/C# package ≈ namespace

Les paquetages Java correspondent à peu de choses près aux espaces de noms du C++ et de C#.

B.A.-BA Une classe = un fichier source

Comme vous le verrez tout au long de cet ouvrage, à chaque classe d'un programme Java correspond généralement un seul fichier source .java. Il faut donc vous habituer à manipuler plusieurs fichiers pour une application même modeste. Dans le monde de l'entreprise, la répartition du code source d'un programme sur plusieurs fichiers facilite l'organisation des tâches d'une équipe de programmeurs en permettant à chacun d'eux de travailler sur un fichier source différent à un moment donné.

Une fois exécutée, l'instruction `prénom = null;` **10** la référence `prénom` ne désigne plus aucun objet mais la référence `autrePrénom` désigne toujours "Sophie". Une valeur littérale peut être aussi utilisée directement pour donner la valeur d'un paramètre, ce que fait la dernière ligne du programme qui affiche le texte `1 € = 6.55957 FF` **11**.

Encapsuler pour protéger les données des objets

L'approche de la programmation modulaire consiste à décomposer un problème en un ensemble de sous-systèmes ou modules. Proposé par la plupart des langages, ce mode de programmation facilite la maintenance d'un programme pour peu que chaque module soit cohérent et le plus indépendant possible des autres. La programmation orientée objet est l'aboutissement de ce principe où chaque objet susceptible d'être manipulé par son interface est un module. En Java, cette décomposition modulaire s'effectue non seulement sur les classes mais aussi à d'autres niveaux, imbriqués les uns dans les autres comme des poupées russes :

- Un paquetage (*package* en anglais) renferme les classes d'un même thème.
- Une classe contient des champs et des méthodes.
- Une méthode a des paramètres et un bloc d'instructions.
- Un bloc d'instructions contient des variables locales, des instructions et d'autres blocs.

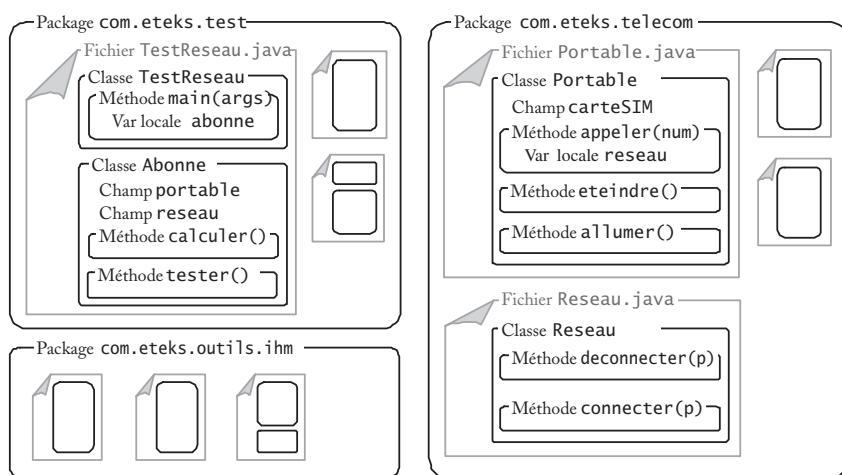


Figure 3-1 Imbrication des modules

Ce principe de modularité permet aussi de réutiliser dans des modules différents un même identificateur, que ce soit celui d'une classe, d'un champ, d'une méthode, d'un paramètre ou d'une variable locale. Il suffit que chaque identificateur soit unique dans son module et dans sa catégorie : ainsi, deux classes peuvent avoir le même identificateur si elles sont dans des paquetages différents, l'identificateur d'un champ peut être réutilisé dans une autre classe ou dans une méthode comme identificateur de variable locale...

Portée d'utilisation et durée de vie

Les variables locales, paramètres, champs, méthodes et classes déclarés dans les modules ont une portée et une durée de vie différentes, selon leur catégorie.

CONVENTIONS Choix des identificateurs

Afin que vous puissiez tirer parti de la liberté de choix et de réutilisation des identificateurs, il vous est conseillé de respecter les quelques conventions de nommage habituellement admises en Java et décrites au fil de cet ouvrage. Une fois mémorisées, ces conventions vous aideront à reconnaître du premier coup d'œil la catégorie d'un identificateur.

B.A.-BA Portée d'un identificateur

La portée d'un identificateur (*scope*) est la zone du programme où il peut être utilisé.

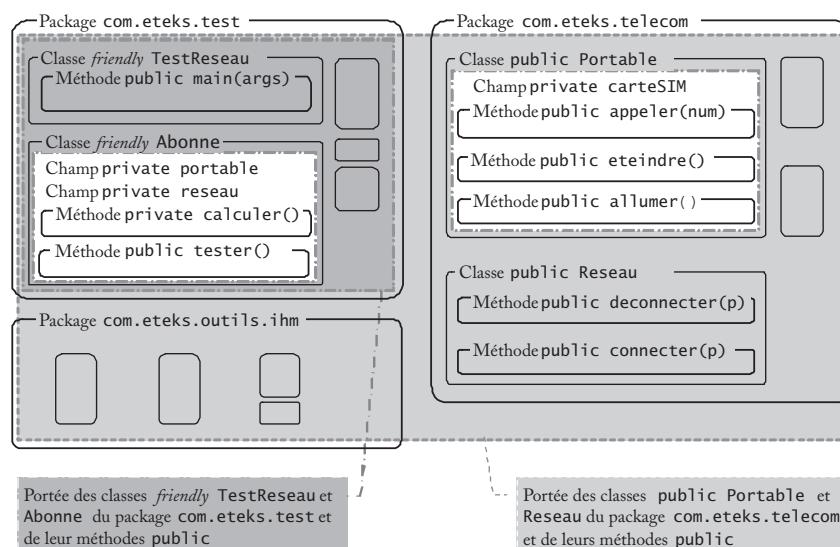


Figure 3–2 Portée des champs et méthodes d'une classe

B.A.-BA Encapsulation

L'encapsulation réunit les deux concepts suivants :

- la notion de module, regroupant les champs et les méthodes qui forment une classe, ces champs et ces méthodes étant encapsulés dans leur classe ;
- la notion de portée, qui permet de limiter la zone d'utilisation des champs à la classe dans lesquels ils sont déclarés. Ces champs sont encapsulés pour exprimer qu'ils font partie exclusivement de l'implémentation de leur classe et pour empêcher de modifier intempestivement leur valeur en dehors de leur classe. C'est souvent ce second sens de l'encapsulation qui est retenu en Java.

| Catégorie | Portée et durée de vie | Utilisation | Exemple |
|---------------------------|--|---|---|
| variable locale paramètre | S'étend de leur déclaration à la fin du bloc dans lequel ils sont déclarés. | Directement avec leur identificateur. | annee = 2003; |
| méthode | La portée d'une méthode dépend du modificateur d'accès qui est donné à sa déclaration : <ul style="list-style-type: none"> public : méthode accessible à l'extérieur de sa classe. À utiliser pour les méthodes spécifiées dans l'interface des objets d'une classe. private : méthode uniquement accessible à l'intérieur de sa classe. À utiliser pour les méthodes effectuant des traitements nécessaires à l'implémentation des objets d'une classe. | Pour appeler la méthode d'un objet, il faut écrire l'identificateur de l'objet suivi d'un point, suivi de l'identificateur de la méthode. | prenom.length() appelle la méthode length() de l'objet désigné par prenom. Cela correspond à l'envoi du message <i>renvoyer la longueur du prénom</i> . |
| champ | Comme les champs ne doivent faire partie que de l'implémentation des objets d'une classe, prenez l'habitude de les encapsuler pour protéger les données d'un objet. Pour encapsuler un champ, on utilise le modificateur d'accès private à sa déclaration, ce qui limite la portée du champ à sa classe. La durée de vie des champs est la même que celle de l'objet dont ils déclarent les données. | Un champ private s'utilise avec la référence this suivie d'un point et de l'identificateur du champ. | this.count Voir section « Implémenter les méthodes », page 36. |
| classe | La portée d'une classe dépend du modificateur d'accès qui est donné à sa déclaration : <ul style="list-style-type: none"> public : classe accessible dans toutes les autres classes, quel que soit leur paquetage. friendly (ou paquetage) : classe accessible uniquement aux classes du même paquetage. À utiliser pour les classes de test ou les classes qui n'ont pas à être utilisées en dehors de leur paquetage. La durée de vie d'une classe s'étend de sa première utilisation à l'arrêt de la JVM. | Une classe s'utilise en faisant précéder son identificateur du paquetage où est déclarée la classe et d'un point. | java.lang.String représente la classe String du paquetage java.lang. |

ASTUCE N'hésitez pas à consulter les sources de la bibliothèque Java

Le JDK est fourni avec les fichiers source des classes de la bibliothèque Java. Ces fichiers sont regroupés dans un fichier compressé au format ZIP, nommé `src.jar` ou `src.zip` selon les systèmes. Le fichier `String.java` qui définit la classe `java.lang.String` (voir ci-après) peut être extrait de ce fichier ZIP au moyen de la commande suivante :

- sous Windows :
`jar xf chemin\jdkVERSION\src.zip`
`java\lang/String.java`
- sous Mac OS X :
`jar xf /Library/Java/Home/src.jar`
`src/java/lang/String.java`
- sous Linux :
`jar xf chemin/jdkVERSION/src.zip`
`java\lang/String.java`

Manipuler des chaînes avec les méthodes de la classe `java.lang.String`

La classe `java.lang.String` est une classe `public`, ce qui permet de l'utiliser dans n'importe quelle classe. Elle contient un ensemble de méthodes `public` disponibles dans l'interface d'un objet de type chaîne de caractères et des champs `private` utilisés pour implémenter le stockage de ses caractères.

Sur un objet de classe `java.lang.String`, on peut notamment appeler les méthodes `public length, charAt et concat` : `length` renverra la longueur de la chaîne de caractères mémorisée par l'objet, et `charAt` le caractère à l'indice `index`. La méthode `concat` crée une nouvelle instance de la classe `java.lang.String` dont le texte sera celui de l'objet original suivi des caractères de l'objet passé en paramètre à `concat`.

Les champs `value` et `count` disposent du modificateur d'accès `private` pour les encapsuler à l'intérieur de la classe `java.lang.String`. En dehors de la classe `java.lang.String`, `value` et `count` sont en fait utilisés indirectement grâce notamment aux méthodes `charAt` et `length`.

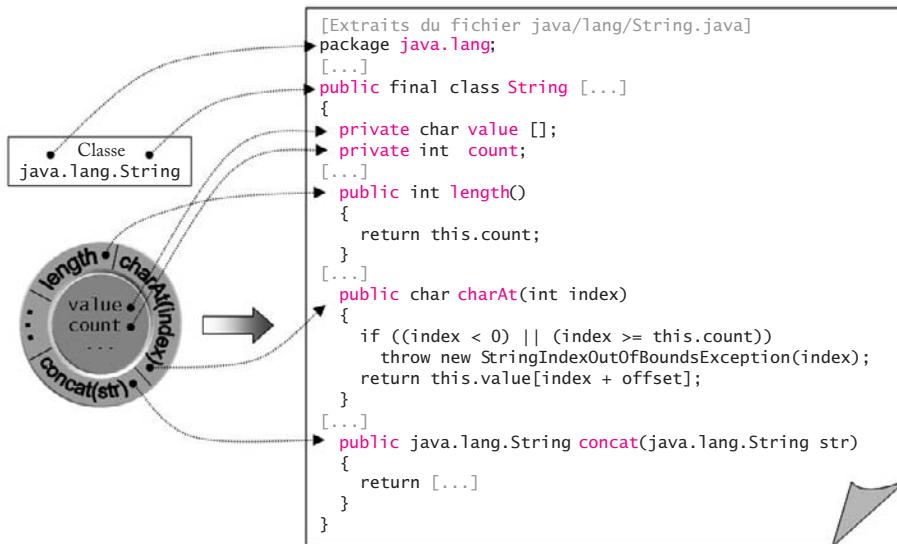


Figure 3–3
Quelques méthodes public et champs private de la classe `java.lang.String`

REGARD DU DÉVELOPPEUR Utiliser l'encapsulation pour bien répartir les rôles

La distinction entre l'interface présentée par un objet et son implémentation permettent avec l'encapsulation de séparer clairement les rôles d'utilisateur et de concepteur d'une classe :

- Un utilisateur accède aux services d'un objet en utilisant les méthodes `public` proposées par l'interface de sa classe.
- Le concepteur de cette classe assure ces services en implémentant dans la classe les méthodes correspondantes avec des instructions opérant sur les champs `private` adéquats.

Le contrat liant un utilisateur avec le concepteur d'une classe s'exprime donc par la liste des méthodes `public` de cette classe. Cet engagement permet au concepteur d'une classe de faire évoluer son implémentation sans que l'utilisateur de cette classe n'ait à modifier son programme. Par exemple, la longueur d'une chaîne de caractères renvoyée par la méthode `public length` de la classe `java.lang.String` est implémentée en renvoyant la valeur du champ `private count`. Cependant, rien ne dit que cette implémentation n'évoluera pas dans les prochaines versions de Java. Ce qui compte pour vous, utilisateur de la classe `java.lang.String`, c'est qu'elle continue à renvoyer la longueur d'une chaîne.

Attention ! Ce n'est pas parce que les rôles de concepteur et d'utilisateur sont tenus par la même personne qu'il faut faire une entorse à cette bonne règle de conception. Dans l'entreprise, les rôles de chacun peuvent évoluer, certains abandonnant leur rôle à d'autres personnes pendant les phases de mise au point et de maintenance d'un programme. Alors, facilitez-leur la tâche en utilisant systématiquement l'encapsulation.

Pour vous aider à digérer la programmation objet...

Pour utiliser un langage imagé, imaginez-vous (*un utilisateur*) au restaurant en train de choisir un plat (*un service*) sur une carte (*l'interface qui décrit la liste des services proposés par son concepteur, le cuisinier*). Vous commandez une tarte au citron, (*vous envoyez au cuisinier le message « Donnez-moi une tarte au citron »*). La tarte est alors préparée (*implémentée*) en cuisine à l'abri des regards, la porte de la cuisine vous cachant les secrets de préparation : vous ne connaissez ni la liste exacte de ses ingrédients (*les données qui sont encapsulées dans la cuisine*), ni de quelle façon le cuisinier la prépare (*implémente les instructions pour réaliser ce service*). Ce qui vous importe, c'est d'avoir une bonne tarte au citron (*vous faites confiance au concepteur de la liste des services*).

C++ Opérateurs -> et ::

Les opérateurs -> et :: du C++ sont remplacés en Java par l'unique opérateur point (.), utilisé pour accéder aux membres d'un objet, d'une classe ou d'un paquetage.

Par l'exemple : construire un texte avec plusieurs chaînes

L'application de classe `AfficherDeuxPrenoms` vous montre comment appeler les méthodes d'un objet de classe `java.lang.String`.

La méthode `main` de cette classe appelle la méthode `concat` sur des instances de `java.lang.String` pour construire et afficher les textes *ThomasSophie* ①, puis *Thomas et Sophie* ② ③. Notez que, comme `count` est un champ `private`, l'instruction :

```
longueurPrenom = premierPrenom.count;
```

est interdite et remplacée par :

```
longueurPrenom = premierPrenom.length();
```

EXEMPLE `AfficherDeuxPrenoms.java`

```
class AfficherDeuxPrenoms
{
    public static void main (java.lang.String[] args)
    {
        java.lang.String premierPrenom = "Thomas";
        int longueurPrenom = premierPrenom.length();
        java.lang.String deuxiemePrenom = "Sophie";
        java.lang.String deuxPrenoms;

        deuxPrenoms = premierPrenom.concat (deuxiemePrenom); ①

        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, deuxPrenoms);

        java.lang.String premierPrenomAvecEt;
        premierPrenomAvecEt = premierPrenom.concat (" et ");
        deuxPrenoms = premierPrenomAvecEt.concat (deuxiemePrenom); ②

        deuxPrenoms = premierPrenomAvecEt.concat (deuxiemePrenom); ③

        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, deuxPrenoms);
    }
}
```

▶ Déclaration de la référence `premierPrenom`.
▶ Obtention du nombre de caractères de *Thomas*.
▶ Déclaration de la référence `deuxiemePrenom`.
▶ Déclaration de la référence `deuxPrenoms`.

▶ Affectation à `deuxPrenoms` du résultat de la concaténation des chaînes désignées par `premierPrenom` et `deuxiemePrenom`.

▶ Affichage du texte *ThomasSophie*.

▶ Déclaration de la référence `premierPrenomAvecEt`.

▶ Affectation à `deuxPrenoms` du résultat de la concaténation des chaînes désignées par `premierPrenomAvecEt` et `deuxiemePrenom`.

▶ Affichage du texte *Thomas et Sophie*.

Définir une nouvelle classe

Comme pour `java.lang.String`, vous devez définir vos classes dans un fichier `.java` avec leurs champs et leurs méthodes.

Structure d'un fichier `.java`

Un fichier `.java` débute par la clause `package` suivie de la définition d'une classe (ou plusieurs) déclarée grâce au mot-clé `class` suivi de son identificateur.

```
/*
 * Fichier com/eteeks/test/ClasseTest.java
 * Copyright (c) 2002 eTeknix. All Rights Reserved.
 */

package com.eteeks.test;

/**
 * Cette classe permet de tester l'application.
 */
public class ClasseTest
{
    // Champs et méthodes de la classe com.eteeks.test.ClasseTest
}
class ClasseOutil
{
    // Champs et méthodes de la classe com.eteeks.test.ClasseOutil
}
```

Un fichier `.java` peut contenir plusieurs classes mais ne peut en renfermer qu'une seule qui soit déclarée `public`. Si un fichier `.java` contient une classe `public`, il doit porter le même nom que cette classe (`ClasseTest.java` pour la classe `ClasseTest`). Le modificateur d'accès d'une classe est soit `public`, soit absent. Un modificateur d'accès absent est dit *friendly*.

Une classe est définie en une seule fois dans un unique fichier. Chaque déclaration de classe est suivie d'un bloc entre accolades `{ }`, qui contient ses champs et ses méthodes. Les champs et les méthodes peuvent être cités et utilisés n'importe où dans la classe quel que soit leur ordre de déclaration.

Toutes les classes d'un fichier appartiennent au même paquetage.

CONVENTIONS Nommage des paquetages et des classes

Un paquetage s'écrit en minuscules. Pour assurer l'unicité des paquetages, une entreprise se base sur son nom de domaine Internet, qu'elle inverse, par exemple `com.sun` ou `fr.bspw`. Le préfixe de paquetage `com.eteeks` a été choisi dans cet ouvrage car c'est le nom de domaine inversé de l'auteur.

L'identificateur d'une classe est une suite d'un ou plusieurs mots en minuscules, chaque lettre initiale de mot étant en majuscule.

Si le fichier ne contient aucune classe `public`, il porte généralement le nom de sa classe principale.

C++/C# Paquetage d'une classe

Toutes les classes d'un fichier `.java` appartiennent au même paquetage. Notez aussi que le point-virgule à la fin d'une classe n'est pas obligatoire en Java et en C#.

- Commentaire en en-tête de fichier :
 - Nom du fichier (utile pour l'impression).
 - Copyright.

Déclaration du paquetage des classes du fichier.

Commentaire javadoc décrivant la classe.

Déclaration de la classe `public ClasseTest`.

Déclaration de la classe `friendly ClasseOutil`.

C++/C# Structures et unions

Contrairement au C#, Java n'a pas repris la notion de structure (déclarée avec le mot-clé `struct`). La notion d'union n'existe pas non plus (comme en C#).

Commenter une classe

Différents types de commentaires peuvent être ajoutés à vos classes. Ils permettent de documenter leur utilisation et facilitent leur maintenance et sont ignorés par le compilateur javac.

Les commentaires à part, sur une ou plusieurs lignes, sont généralement placés avant les instructions commentées.

| Type de commentaire | Utilisation | Exemple |
|---------------------|---|--|
| Fin de ligne | Tout ce qui suit // est ignoré jusqu'à la fin de la ligne. Utilisez d'abord les commentaires fin de ligne pour permettre d'imbriquer ce type de commentaire dans les commentaires multiligne /* */ , s'il est nécessaire de commenter une portion de programme. | int i; // indice de boucle |
| Multiligne | Tout ce qui est compris entre /* et */ est ignoré. Ces commentaires peuvent incorporer des commentaires fin de ligne //, mais pas d'autres commentaires avec la syntaxe /* */. | /* Commentaire imbriqué int i; // Indice de boucle */ |
| javadoc | Les commentaires entre /** et */ sont utilisés par javadoc pour générer la documentation des classes. Ils doivent respecter une syntaxe spéciale et précéder la déclaration d'une classe, d'une méthode ou d'un champ (voir la section « Commentaires javadoc » en annexe). | /** * Cette classe permet de tester * l'application. */ |

Déclarer les champs d'une classe

Chaque donnée d'un objet correspond à un champ qui doit être déclaré dans sa classe.

```
package com.eteeks.test;

class ClasseAvecChamps
{
    private TypeChamp champ1;

    private TypeChamp champ2 = valeurOuExpression;
}
```

► Déclaration du champ champ1 initialisé à sa valeur par défaut.

► Déclaration du champ champ2 initialisé avec une valeur donnée.

TypeChamp peut être un type primitif ou une classe. Si *TypeChamp* est une classe, le champ est une référence.

Pour encapsuler un champ, n'oubliez pas le modificateur d'accès `private`, mais sachez que `private` peut être aussi remplacé par `protected`, `public`, ou être absent (*friendly*). Un champ *friendly* est accessible uniquement dans les classes qui appartiennent au même paquetage que celui de sa classe.

C++ Initialisation des champs Java

En Java, il est possible de donner la valeur initiale d'un champ à sa déclaration.

Déclarer les méthodes d'une classe

La déclaration d'une méthode est suivie de son implémentation qui est écrite dans un bloc entre {} contenant les instructions de son traitement. L'identificateur de la méthode est précédé de `void` ou d'un type `TypeRetour` :

- L'identificateur d'une méthode qui ne renvoie pas de valeur est toujours précédé de `void`.
- L'identificateur d'une méthode qui renvoie une valeur est précédé du type de la valeur renvoyée. `TypeRetour` peut être un type primitif ou une classe. Le résultat de la méthode est renvoyé au moyen de l'instruction `return` qui doit être suivie d'une valeur de type `TypeRetour`.

Le modificateur d'accès d'une méthode est généralement `private` ou `public`, mais peut aussi être `protected` ou absent (*friendly*).

```
package com.eteeks.test;
class ClasseAvecMethodes
{
    ModificateurAcces void test1 ()
    {
        // Instructions de test1
    }

    ModificateurAcces void test2 (TypeParam1 param1,
                                TypeParam2 param2)
    {
        // Instructions de test2
    }

    ModificateurAcces TypeRetour test3 ()
    {
        // Instructions de test3
        return valeurOuExpression;
    }

    ModificateurAcces TypeRetour test4 (TypeParam1 param1,
                                TypeParam2 param2)
    {
        // Instructions de test4
        return valeurOuExpression;
    }
}
```

Paramétrage d'une méthode

Une méthode peut prendre aucun, un ou plusieurs paramètres séparés par une virgule (,). Chaque paramètre a un identificateur différent, précédé de son type. Les valeurs passées à l'appel d'une méthode doivent être du même type que celui déclaré des paramètres. Chaque paramètre reçoit une copie de ces valeurs qu'elles soient de type primitif ou qu'il s'agisse d'une référence. Une méthode sans paramètre est toujours suivie de parenthèses ouvrante et fermante () à sa déclaration et à son appel.

JAVA Utilisation de la valeur de retour

Il n'est pas obligatoire de se servir de la valeur renvoyée par une méthode.

► Déclaration de la méthode `test1` qui ne prend pas de paramètre et ne renvoie pas de valeur.

► Déclaration de la méthode `test2` avec paramètres et qui ne renvoie pas de valeur.

► Déclaration de la méthode `test3` qui ne prend pas de paramètre et renvoie une valeur.

► Déclaration de la méthode `test4` avec paramètres et qui renvoie une valeur.

B.A.-BA Passage des paramètres par valeur

Quand un paramètre passé par valeur est modifié dans une méthode, la valeur de la variable passée en paramètre n'est pas modifiée.

CONVENTIONS Nommage des champs

L'identificateur d'un champ est un mot écrit en minuscules, suivi éventuellement d'autres mots en minuscules, avec chaque lettre initiale de mot en majuscule. Par exemple :

adresseProfessionnelle

Évitez les abréviations qui peuvent semer la confusion sur le but de l'utilisation d'un champ. Par exemple, le champ const1 peut représenter une constellation ou une constante.

CONVENTIONS Nommage des méthodes

L'identificateur d'une méthode est un verbe d'action en minuscules suivi éventuellement d'autres mots en minuscules, la lettre initiale de ces mots figurant en majuscule (par exemple, allumer, debiterUnites).

Les méthodes utilisées pour modifier ou interroger les valeurs d'un champ, appelées aussi mutateur et accesseur d'un champ, sont pré-

fixées par set ou get. Un accesseur renvoyant le type boolean peut aussi être préfixé par is. Par exemple, le mutateur du champ prenom se nomme setPrenom et son accesseur getPrenom.

C++ Identificateurs de champs et de méthodes

Bien que ceci ne doive jamais arriver si vous respectez les conventions de nommage Java, il est possible d'utiliser en Java le même identificateur pour un champ et une méthode, contrairement au C++.

C++/C# Passage des paramètres par valeur

En Java, il n'est possible de passer les paramètres d'une méthode que par valeur : les opérateurs &, * et les mots-clés ref et out n'existent pas. Les modifications d'un paramètre dans une méthode n'affecteront pas la variable passée en paramètre, mais si ce paramètre est une référence qui désigne un objet, les champs de cet objet peuvent être modifiés.

Implémenter les méthodes

Un message est envoyé à un objet pour effectuer des traitements sur les données de *cet* objet :

- Certains traitements comprennent des opérations visant à modifier les données de *cet* objet.
- D'autres renvoient une valeur calculée en fonction des données de *cet* objet.

Dans l'implémentation d'une méthode en Java, on distingue *cet* objet d'un autre de la même classe grâce au mot-clé this :

- this est une référence créée implicitement lors de l'appel d'une méthode et désigne l'objet qui a reçu le message.
- this est suivi d'un point et d'un champ pour obtenir ou modifier la valeur du champ mémorisé par *cet* objet.

Par l'exemple : une classe simulant une télécarte

Une télécarte de 50 unités peut être représentée sous forme d'un objet avec les messages suivants (voir figure 3–4) :

- debiterUnites(debit) : ce message débite une télécarte d'un nombre variable d'unités debit.
- getUnites : ce message renvoie le nombre d'unités restantes d'une télécarte.

Pour comprendre ce que représente this pendant l'appel à une méthode, considérons uneTelecarte, une référence de classe com.eteeks.outils.Telecarte50 désignant un objet existant de com.eteeks.outils.Telecarte50.

À RETENIR Que représente this ?

Pour implémenter la plupart des messages, on a besoin de connaître l'objet qui a reçu le message afin de manipuler les données de l'objet en question. En Java, cet objet est représenté par la référence this.

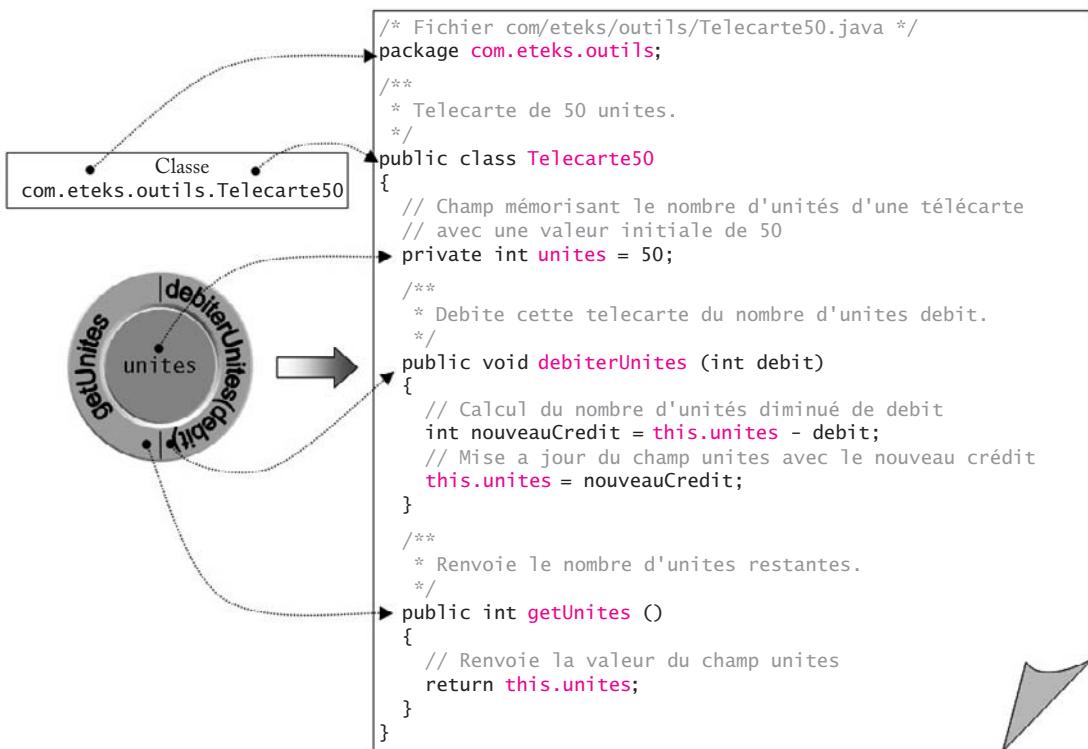
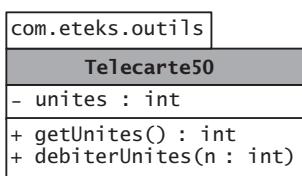


Figure 3–4 Implémentation des méthodes de la classe com.eteeks.test.Telécarte50

DANS LA VRAIE VIE Représentation d'un objet en UML

En conception objet, les objets et les classes sont généralement représentés grâce aux différents diagrammes proposés par UML (*Unified Modeling Language*). Même si elle se rencontre moins souvent, la notation sous forme de cercles concentriques a été choisie dans la plupart des figures de cet ouvrage pour exprimer graphiquement l'encapsulation des données d'un objet qui ne sont pas accessibles à l'extérieur de l'objet et l'interface d'un objet qui donne la liste des messages qu'un objet peut recevoir. Pour information, la figure ci-dessous est la représentation UML de la classe com.eteeks.test.Telécarte50.

Figure 3–5
Représentation UML



■ Cahier du programmeur UML, Pascal Roques, Eyrolles 2002

C++ Répétition du modificateur d'accès

Le modificateur d'accès d'un champ ou d'une méthode doit être répété à la déclaration de chacun d'entre eux.

C++/C# Modificateur d'accès par défaut

Par défaut, tout membre d'une classe n'est pas privé, mais *friendly*. Un peu comme le modificateur d'accès C# `internal` rend un membre accessible à toutes les classes d'une même `assembly`, un membre *friendly* est accessible dans toutes les classes qui appartiennent au même paquetage.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Quand utiliser la référence à l'objet courant `this`

`this` est souvent utilisé seul pour passer l'objet courant en paramètre à la méthode d'un autre objet. Nous verrons qu'il est quelquefois nécessaire de répéter le nom de la classe de l'objet devant `this`, notamment dans une classe anonyme (par exemple `AppletEmprunt.this`).

Un champ ne doit être précédé de `this` qu'en cas de risque de confusion avec un paramètre ou une variable locale de même portée. Toutefois, on peut y recourir systématiquement pour améliorer la lisibilité d'une classe, pour montrer que c'est bien un champ qui est manipulé.

L'utilisation de `this` n'est pas non plus nécessaire pour appeler une autre méthode de sa propre classe, car un identificateur suivi de parenthèses représente toujours l'appel à une méthode sans risque de confusion avec un autre type d'identificateur.

C++ Différences d'utilisation de `this`

Contrairement au C++, il n'est pas possible d'affecter un objet différent à `this`. Comme l'opérateur `->` n'existe pas en Java, l'accès à un champ s'effectue avec l'opérateur point (l'équivalent de `this->unites` en C++ est `this.unites` en Java).

L'exécution de l'instruction `uneTelecarte.debiterUnites(1);` appelle la méthode `debiterUnites` de la classe `com.eteeks.outils.Telercarte50` sur l'objet désigné par `uneTelecarte` et affecte son paramètre `debit` de la valeur 1 : cela correspond à l'envoi du message *débiter d'une unité une télécarte*.

- 1 À l'appel de `debiterUnites`, la référence temporaire `this` est créée avec la même valeur que `uneTelecarte`.
- 2 `this` et `uneTelecarte` désignant le même objet pendant l'appel de `debiterUnites`, la modification du champ `unites` avec la référence `this` a en fait pour effet de modifier le champ `unites` de l'objet désigné par `uneTelecarte`.
- 3 Après l'appel de `debiterUnites`, `this` n'existe plus et `uneTelecarte` désigne un télécarte dont le champ `unites` a diminué d'une unité.

C++ Une classe Java se définit en une seule fois

En Java, toutes les méthodes sont déclarées et implémentées à l'intérieur de la classe dont elles dépendent. Néanmoins, cela n'a pas pour conséquence de créer, comme en C++, toutes les méthodes `inline`, optimisation que ne peut contrôler le développeur Java. D'autre part, les classes Java peuvent s'utiliser mutuellement sans avoir à être déclarées avant utilisation, car le compilateur `javac` est capable de retrouver de lui-même la définition d'une classe si vous respectez l'organisation décrite dans la section « Organiser les fichiers des classes » de ce même chapitre. Ces caractéristiques évitent l'utilisation de fichiers header en Java et l'éparpillement sur plusieurs fichiers de la définition d'une classe.

Créer des objets

On programme la création d'un objet (ou instantiation d'une classe) avec le mot-clé `new` suivi de l'identificateur d'une classe précédé de son paquetage, et suivi de parenthèses ouvrante et fermante.

Quand un nouvel objet est créé, l'espace mémoire nécessaire pour stocker ses champs est réservé, puis ces derniers sont initialisés. L'objet renvoyé par `new` peut être affecté à une référence ou utilisé directement dans une expression.

C++ Création d'objets

Il n'est pas possible en Java de créer des objets en pile, contrairement au C++. Toute création d'objet s'effectue dynamiquement avec l'opérateur `new`, qui par ailleurs doit être toujours suivi d'une classe et d'un couple de parenthèses.

Par l'exemple : une histoire de télécarte empruntée...

L'application de classe `com.eteeks.test.TelCarteEmpruntee` crée plusieurs objets de classe `com.eteeks.outils.TelCarte50` et appelle les méthodes de cette classe. Cette application a pour but de vous montrer la différence entre un objet et une référence en racontant une histoire d'échange de télécartes.

EXAMPLE com/eteeks/test/TelCarteEmpruntee.java

```
package com.eteeks.test;
class TelCarteEmpruntee {
    public static void main (java.lang.String [] args)
    {
        com.eteeks.outils.TelCarte50 maTelCarte;
        maTelCarte = new com.eteeks.outils.TelCarte50 (); ①

        maTelCarte.debiterUnites (1); ②

        int unites = maTelCarte.getUnites ();
        com.eteeks.outils.TelCarte50 telCarteEmpruntee;
        telCarteEmpruntee = maTelCarte; ③
    }
}
```

Exemple

```
new com.eteeks.outils.TelCarte50()
```

JAVA Objets de classe java.lang.String

Seule la classe `java.lang.String` permet de créer des objets de sa classe sans utiliser le mot-clé `new`, grâce aux valeurs littérales de type chaîne de caractères.

Declaration de la variable locale `maTelCarte` référence de classe `com.eteeks.outils.TelCarte50`.

Instanciation de la classe `com.eteeks.outils.TelCarte50` et affectation de la référence désignant le nouvel objet à `maTelCarte`.

Appel de la méthode `debiterUnites` pour débiter d'une unité la télécarte désignée par `maTelCarte`.

Appel de la méthode `getUnites` pour interroger le nombre d'unités restant sur la télécarte et affectation de la valeur à la variable `unites` égale à 49.

Déclaration de la référence `telCarteEmpruntee`.

Affectation de la référence `maTelCarte` à la référence `telCarteEmpruntee` : `telCarteEmpruntee` et `maTelCarte` désignent le même objet.

- ▶ Débit de 46 unités sur la télécarte désignée par `telecarteEmpruntee`.
- ▶ Les références `telecarteEmpruntee` et `maTelecarte` désignant le même objet, l'appel à `getUnites` sur ces références renvoie la même valeur : 3.
- ▶ Cette instruction est mise en commentaire car le compilateur la refuse : il n'est pas possible d'utiliser le champ `private unites` en dehors de la classe `com.eteeks.outils.Telecarte50`, ce qui le protège des modifications intempestives.
- ▶ Déclaration de la référence `taTelecarte` initialisée avec `telecarteEmpruntee`.
- ▶ `maTelecarte` est réinitialisée avec une deuxième instance de la classe `com.eteeks.outils.Telecarte50`.
- ▶ Débit de deux unités sur la télécarte désignée par `maTelecarte`.
- ▶ Débit de deux unités sur la télécarte désignée par `taTelecarte`.
- ▶ Interrogation du nombre d'unités restant sur les deux télécartes : `unitesMaTelecarte` vaut 48, `unitesTaTelecarte` vaut 1.
- ▶ Affichage d'une petite phrase de conclusion.

```

telecarteEmpruntee.debiterUnites (46); ④

unites = telecarteEmpruntee.getUnites ();
unites = maTelecarte.getUnites ();

// telecarteEmpruntee.unites = 48; ⑤

com.eteeks.outils.Telecarte50 taTelecarte =
    telecarteEmpruntee; ⑥

maTelecarte = new com.eteeks.outils.Telecarte50 (); ⑦

maTelecarte.debiterUnites (2); ⑧

taTelecarte.debiterUnites (2); ⑨

int unitesMaTelecarte = maTelecarte.getUnites ();
int unitesTaTelecarte = taTelecarte.getUnites ();

javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null,
    "Les bons comptes font les bons amis");
}
}

```

Dans la méthode `main`, un premier objet de classe `com.eteeks.outils.Telecarte50` est créé et désigné par la référence `maTelecarte` ① puis par la référence `telecarteEmpruntee` ③. Cette télécarte est débitée d'une unité ② puis de 46 unités ④. Le nombre d'unités de la télécarte ne pouvant être modifiées en dehors de la classe `com.eteeks.outils.Telecarte50` ⑤, `telecarteEmpruntee` est affectée à `taTelecarte` ⑥ et une deuxième instance de `com.eteeks.outils.Telecarte50` désignée par `maTelecarte` est créée ⑦. Si on débite des unités sur ces deux télécartes ⑧ ⑨, leur nombre d'unités est différent car chaque télécarte mémorise ses unités (pour compiler et exécuter cette classe, voir la section « Organiser les fichiers des classes », page 45).

Exemple

```
int unites = 50;
```

C++ Valeur par défaut des champs Java

Tout champ d'une classe Java a une valeur par défaut si elle n'est pas précisée.

Initialiser les champs d'un objet

Chaque champ d'un nouvel objet est initialisé soit avec la valeur donnée dans la définition de sa classe, soit avec une valeur par défaut en fonction du type du champ : 0 pour un champ de type numérique ou caractère, `false` pour un champ de type `boolean` et `null` pour les références de type objet.

Initialiser un objet avec un constructeur

Les champs d'un objet peuvent aussi être initialisés dans un constructeur appelé au moment de la création d'un objet.

```
package com.eteeks.test;
class ClasseAvecConstructeur
{
    ModificateurAcces ClasseAvecConstructeur ()
    {
        // Corps du constructeur
    }

    ModificateurAcces ClasseAvecConstructeur (TypeParam1 param1,
                                              TypeParam2 param2)
    {
        // Corps du constructeur
    }
}
```

Un constructeur a le même identificateur que la classe où il est déclaré et n'est pas précédé d'un type de retour. Un constructeur peut prendre aucun, un ou plusieurs paramètres séparés par une virgule (,), comme pour une méthode.

ModificateurAcces est généralement `public`, mais peut être aussi `private`, `protected` ou `absent`.

La déclaration d'un constructeur est suivie d'un bloc entre {} contenant des instructions pour initialiser l'objet. Ces instructions affectent des valeurs cohérentes aux champs de l'objet en cours d'initialisation avec éventuellement les valeurs reçues en paramètre. `this` peut être utilisé comme référence sur ce nouvel objet.

JAVA Constructeur par défaut

Toute classe qui ne définit aucun constructeur a un constructeur par défaut sans paramètre qui ne fait rien. Aussitôt qu'un constructeur avec ou sans paramètre est défini, ce constructeur par défaut n'existe plus.

C++ Constructeur par recopie

Comme un objet ne peut pas être créé en pile en Java, le constructeur par recopie et la surcharge de l'opérateur = utilisés en C++ pour initialiser les copies d'objets alloués en pile sont inutiles ☺.

B.A.-BA Constructeur

Groupe d'instructions qui effectuent les initialisations nécessaires d'un objet à sa création.

► Déclaration du constructeur sans paramètre de la classe `ClasseAvecConstructeur`.

► Déclaration du constructeur avec paramètres de la classe `ClasseAvecConstructeur`.

C++ Que devient le destructeur ?

Vous n'avez pas à libérer la mémoire prise par les objets Java ☺. C'est le ramasse-miettes (*garbage collector* en anglais) de la JVM qui s'en charge : il détecte les objets qui ne sont plus référencés afin de récupérer la mémoire qu'ils occupent. Le ramasse-miettes est capable de libérer la mémoire de tous les objets inutilisables : ceux qui ne sont plus référencés par aucune variable locale et aussi les éventuels objets dont ils dépendent, même en cas de références croisées comme dans une liste doublement chaînée. L'opérateur `delete` du C++ n'existe donc pas en Java et la méthode `finalize` équivalant au destructeur du C++ n'est que très rarement définie dans une classe. D'autre part, comme vous ne détruisez pas explicitement les objets, une référence désigne un objet forcément valide ou elle est égale à `null` ; vous n'avez donc aucun risque de manipuler un objet qui n'existe plus.

L'instanciation d'une classe ayant un constructeur avec des paramètres se programme avec `new` suivi de la classe et de la liste des paramètres entre parenthèses correspondant à ceux déclarés par le constructeur.

Les classes de la bibliothèque standard Java ont très souvent un constructeur. Par exemple, la classe `java.lang.Float` (avec un F majuscule) permet de créer un objet qui mémorise une valeur de type primitif `float`. Cette classe contient un champ `private value` de type `float` et un constructeur prenant en paramètre une valeur de type `float` utilisée pour initialiser le champ `value` d'une instance de `java.lang.Float`.

L'exécution de `new java.lang.Float(0.5f)` respecte les étapes suivantes :

- 1 L'espace mémoire nécessaire pour stocker un objet de classe `java.lang.Float` est réservé.
- 2 Son champ `value` est initialisé à sa valeur par défaut.
- 3 Le constructeur prenant en paramètre une valeur de type `float` est appelé et reçoit en paramètre la valeur `0.5f`. Les instructions de ce constructeur recopient cette valeur dans le champ de l'objet.

Par l'exemple : une classe simulant un service

La classe suivante montre comment créer une classe représentant un service avec un constructeur qui initialise l'intitulé et le prix du service.

EXEMPLE com/eteks/outils/Service.java

Service avec un intitulé et un prix

Initialise un service avec son intitulé

Modifie le champ `intitule` avec l'intitulé en paramètre.

Modifie le champ `prix` avec le prix en paramètre.

Renvoie l'intitulé de ce service

Modifie le prix de ce service

Renvoie le prix de ce service

```
package com.eteks.outils;
public class Service
{
    private java.lang.String intitule; ①
    private float prix; ②
    public Service (java.lang.String intitule, float prix) ③
    {
        this.intitule = intitule;
        this.prix = prix;
    }
    public java.lang.String getIntitule() ④
    {
        return this.intitule;
    }
    public void setPrix(float prix) ⑤
    {
        this.prix = prix;
    }
    public float getPrix() ⑥
    {
        return this.prix;
    }
}
```

La classe `com.eteeks.outils.Service` mémorise l'intitulé **1** et le prix **2** d'un service. Ces données sont initialisées pour tout nouveau service avec un constructeur **3** prenant en paramètre l'intitulé et le prix du service. Cette classe définit aussi les méthodes `getIntitule` **4** et `getPrix` **6** qui renvoient l'intitulé et le prix d'un service et la méthode `setPrix` **5** qui permet de changer son prix.

L'application suivante calcule la somme des prix de deux services et montre comment créer des objets des classes `com.eteeks.outils.Service` et `java.lang.Float` qui définissent toutes les deux un constructeur.

EXEMPLE `com/eteeks/test/PrixTotalServices.java`

```
package com.eteeks.test;
class PrixTotalServices
{
    public static void main (java.lang.String [] args)
    {
        java.lang.String installation = "Installation";
        com.eteeks.outils.Service serviceInstallation;
        serviceInstallation = new
            com.eteeks.outils.Service (installation, 80.f); 1

        com.eteeks.outils.Service serviceFraisDeplacement = new
            com.eteeks.outils.Service ("Frais de d\u00e9placement",
                28.15f); 2

        serviceFraisDeplacement.setPrix (29.55f);
        // Calcul de la somme des deux prix
        float prixInstallation = serviceInstallation.getPrix ();
        float prixFrais = serviceFraisDeplacement.getPrix ();
        float somme = prixInstallation + prixFrais; 3

        java.lang.Float objetSomme = new java.lang.Float (somme); 4

        java.lang.String texteSomme = objetSomme.toString (); 5
        java.lang.String texteTotal = "Total : ".concat (texteSomme);
        java.lang.String message = texteTotal.concat (" \u20ac");
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message); 6
    }
}
```

L'application de classe `com.eteeks.test.PrixTotalServices` crée deux services **1** **2**, instances de la classe `com.eteeks.outils.Service`, puis calcule la somme de leur prix **3**.

Un objet de classe `java.lang.Float` mémorisant cette somme est ensuite créé **4** et la méthode `toString` est appelée sur cet objet pour obtenir le texte correspondant à la valeur de la somme **5**.

Finalement, un texte est construit et affiché **6** (pour compiler et exécuter cette classe, voir plus loin la section « Organiser les fichiers des classes », page 45).

CONVENTIONS Nommage des paramètres

Les paramètres d'un constructeur et d'un mutateur utilisent les mêmes identificateurs que les champs qu'ils modifient pour suggérer lesquels sont modifiés.

Exemple : le constructeur

```
Service (java.lang.String
intitule, float prix)
et la méthode void setPrix(float prix)
de la classe com.eteeks.outils.Service.
```

- ◀ Instantiation d'un service de classe `com.eteeks.outils.Service` initialisé avec l'intitulé `Installation` et le prix `80.f` puis affectation à `serviceInstallation`.
- ◀ Création d'une deuxième instance de `com.eteeks.outils.Service`.
- ◀ Appel de la méthode `setPrix` pour modifier le prix des frais de déplacement.
- ◀ Instantiation de la classe `java.lang.Float` mémorisant un nombre de type primitif `float` initialisé dans son constructeur avec la valeur en paramètre.
- ◀ Appel de la méthode `toString` qui renvoie un texte contenant le nombre pour construire le texte `Total : xxx.xx €`.
- ◀ Affichage du texte `Total : 109.55 €`.

ATTENTION La surcharge ne s'applique pas au type de retour seul

Il est interdit de créer deux méthodes ayant des paramètres de même type et un type de valeur de retour différent. Par exemple, si les méthodes :

```
public int
    convertir(java.lang.String s)
et
public float
    convertir(java.lang.String s)
```

sont définies dans une classe, le compilateur affichera cette erreur :

```
Test.java:9:
convertir(java.lang.String) is
already defined in Test
```

Surcharger les méthodes et les constructeurs

Une méthode est surchargée (*overloaded* en anglais) quand elle est définie plusieurs fois dans une classe, avec le même identificateur mais avec des paramètres de type différent, ou de même type mais dans un ordre différent.

Une classe peut aussi définir plusieurs constructeurs qui prennent des paramètres de type différent. En fait, ce sont les constructeurs qui sont le plus souvent surchargés. L'instruction `this()`, avec ou sans paramètres, peut être utilisée comme première instruction d'un constructeur pour passer des valeurs par défaut à un autre constructeur.

Par exemple, la classe `java.lang.Float` a trois constructeurs :

- un prenant un paramètre de type primitif `float` ;
- un prenant un paramètre de type primitif `double` ;
- un prenant un paramètre de classe `java.lang.String`. Ce dernier constructeur convertit la chaîne de caractères reçue en paramètre en une valeur de type primitif `float` avant de la stocker dans son champ.

Exemple

La classe `com.eteeks.outils.Service` pourrait comporter un second constructeur qui ne prendrait pas en paramètre le prix, de façon à le fixer ultérieurement :

```
public Service (java.lang.String intitule)
{
    this (intitule, 0f);
}
```

Rappel du constructeur avec deux paramètres en lui passant un prix nul.

ATTENTION Pas de type de retour devant un constructeur

Un constructeur ne peut être précédé par un type de retour (ce serait une méthode valide !).

Si `void` ou un autre type de retour est ajouté involontairement, cela peut provoquer une erreur de compilation inattendue, comme dans cet exemple où le compilateur affiche cette erreur :

```
TestIndividu.java:21: cannot resolve symbol
symbol : constructor Individu (java.lang.String)
location: class com.eteeks.test.Individu
        com.eteeks.test.Individu unIndividu = new
                com.eteeks.test.Individu ("Albert Dupond");
```

```
package com.eteeks.test;
class Individu
{
    private java.lang.String nom;
    // Il s'agit d'une méthode valide,
    // pas d'un constructeur !
    public void Individu (java.lang.String nom)
    {
        this.nom = nom;
    }
}
class TestIndividu
{
    public static void main(java.lang.String [] args)
    {
        // Ne se compile pas car le constructeur
        // avec une chaîne en paramètre n'existe pas
        com.eteeks.test.Individu unIndividu = new
                com.eteeks.test.Individu ("Albert Dupond");
    }
}
```

Organiser les fichiers des classes

L'organisation des fichiers d'un programme en cours de développement amène généralement à séparer les fichiers source, les fichiers compilés et les fichiers exécutables dans plusieurs dossiers (ou répertoires).

L'arborescence d'un dossier de développement Java est souvent basée sur les sous-dossiers `src`, `classes`, `lib`, `doc` et `bin`.

Par ailleurs, la commande `java` requiert que chaque fichier `.class` d'une classe appartenant à un paquetage soit rangé dans une hiérarchie de sous-dossiers correspondant à son paquetage, ce qui donne, pour les classes créées jusqu'ici, l'arborescence représentée à la figure 3–6.

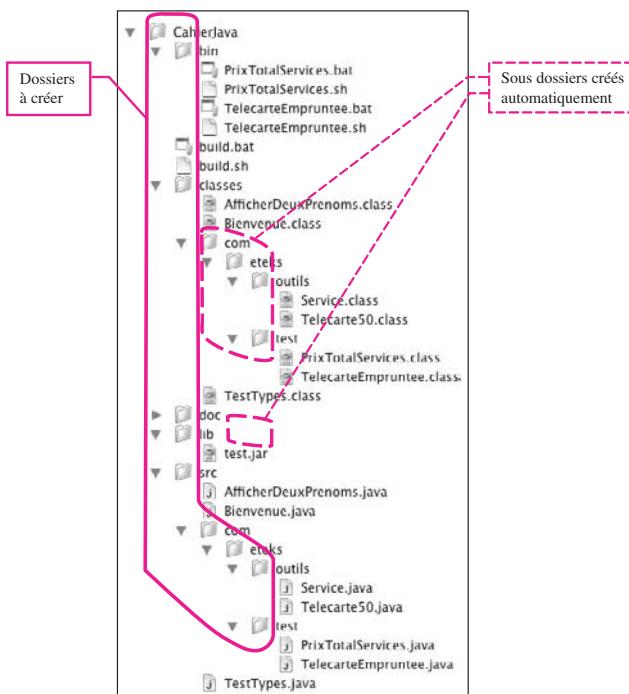


Figure 3–6 Organisation des dossiers de développement

Par exemple, le chemin d'accès de la classe `com.eteeks.outils.Telecarte50` doit être :

- `com\eteeks\outils\Telecarte50.class` sous Windows
- `com/eteeks/outils/Telecarte50.class` sous Linux et Mac OS X.

De la même façon, la commande `javac` n'est capable de retrouver une classe citée dans un fichier `.java` (comme pour la classe `com.eteeks.outils.Service` dans le fichier `PrixTotalServices.java`) que si le fichier `.java` ou le fichier `.class` de cette classe figure dans des sous-dossiers correspondant au paquetage de cette classe.

| Dossier | Type de fichiers |
|----------------------|--|
| <code>src</code> | Fichiers source (fichiers <code>.java</code> , images ou autres) |
| <code>classes</code> | Classes compilées (fichiers <code>.class</code>) |
| <code>lib</code> | Bibliothèques non standards et fichiers <code>.jar</code> des classes de votre programme |
| <code>doc</code> | Documentation générée avec <code>javadoc</code> |
| <code>bin</code> | Fichiers de commandes lançant votre programme |

ASTUCE Séparation des sources

La séparation des fichiers sources des fichiers compilés dans des dossiers différents simplifie la sauvegarde de votre travail sur un autre support : comme les fichiers `.class` peuvent être facilement recréés, la sauvegarde du dossier `classes` qui les contient est inutile.

C++/C# Organisation des dossiers des classes

L'arborescence des dossiers où sont enregistrés les fichiers `.java` et `.class` de toute classe Java doit correspondre à leur paquetage, équivalent des espaces de noms du C++ et de C#. Cette organisation associée au fait que toute classe `public` doit être enregistrée dans un fichier `.java` de même nom (aux majuscules/minuscules près), peut paraître quelque peu compliquée au premier abord, même si elle est en fait très logique. Comprenez bien que cette contrainte permet aux développeurs qui travaillent sur un même programme ou aux personnes qui en effectuent la maintenance de retrouver très facilement les fichiers des classes, sans avoir à lire aucune documentation. D'autres langages, comme le C++ ou C#, vous laissent une liberté totale pour organiser les fichiers source, à charge alors aux développeurs de documenter cette organisation et sa logique...

B.A.-BA Fichier de commandes

Un fichier de commandes regroupe un ensemble de commandes à exécuter les unes après les autres. Il vous est conseillé ici d'en créer un pour éviter de taper la ou les commandes qu'il contient à chaque fois que vous en avez besoin. Sous Windows, un fichier de commandes doit porter l'extension .bat et peut être lancé en double-cliquant sur celui-ci. Pour éviter que la fenêtre de commandes ne se ferme immédiatement après l'exécution d'un fichier .bat lancé par un double-clic, ajoutez-lui la commande pause. Sous Unix, un fichier texte est rendu exécutable en exécutant la commande chmod +x *fichier*.

ASTUCE Séparateur de dossier / et \

Sous Windows, les commandes Java acceptent d'utiliser comme séparateur de dossiers le symbole / à la place du symbole \\. De ce fait, le fichier build.sh décrit ci-contre fonctionne aussi sous Windows si vous le renommez build.bat.

OUTILS IDE

Toutes les options des commandes Java décrites dans ces pages se retrouvent dans les options des IDE Java, ce qui vous simplifie la tâche mais ne vous abstient pas d'en comprendre l'effet...

Automatiser la compilation avec un fichier de commandes

Le fichier de commandes build.sh décrit ci-dessous permet de compiler les classes du dossier CahierJava, de les rassembler dans le fichier d'archive test.jar et de créer leur documentation javadoc (le fichier build.bat contient les mêmes commandes avec des caractères \ à la place des caractères /) :

FICHIER build.sh

```
javac -sourcepath ./src -d ./classes
      ↵ ./src/*.java ./src/com/eteks/test/*.java
jar -cfM ./lib/test.jar -C ./classes .
javadoc -sourcepath ./src -d ./doc com.eteks.outils com.eteks.test
```

La commande `javac` compile tous les fichiers .java des sous-dossiers src et src/com/eteks/test avec les options suivantes :

- `-d ./classes` : crée les fichiers .class dans le sous dossier de destination classes (en créant les sous-dossiers des paquetages si nécessaires).
- `-sourcepath ./src` : utilise le sous-dossier src comme racine des sources.

Notez que les classes com.eteks.outils.Télécarte50 et com.eteks.outils.Service sont retrouvées et compilées par javac grâce à cette option.

La commande `jar` crée dans le sous-dossier lib le fichier d'archive test.jar et y stocke tous les fichiers du dossier classes avec les options suivantes :

- `-cfM ./lib/test.jar` : crée le fichier lib/test.jar sans fichier Manifest.
- `-C ./classes .` : change le dossier courant pour classes, puis zippe dans le fichier d'archive tous les fichiers de ce dossier en sauvegardant leur chemin d'accès (ne pas oublier le point à la fin de la commande).

La commande `javadoc` crée la documentation au format HTML des classes public des paquetages com.eteks.outils et com.eteks.test avec les options suivantes :

- `-d ./doc` : crée la documentation dans le sous-dossier de destination doc.
- `-sourcepath ./src` : utilise le sous-dossier src comme racine des sources.

Les commandes jar et javadoc sont citées ici pour information. Comme elles ne sont pas nécessaires pour exécuter une application, vous pouvez les omettre ou les placer en commentaire en ajoutant, avant ces commandes, REM sous Windows et # sous Linux et Mac OS X.

Utilisez de préférence des chemins relatifs : ici les dossiers src, classes, lib et doc sont exprimés relativement au dossier courant où le fichier de commandes build.sh est exécuté (./ aurait pu d'ailleurs être omis). Ceci permet de déplacer le dossier racine CahierJava sans avoir à changer les commandes de ce fichier.

B.A.-BA Dossiers . et ..

Sous Windows comme sous Unix, il existe deux dossiers particuliers symbolisés par un point (.) et un double point (..). Le dossier . représente le dossier courant, c'est-à-dire le dossier dans lequel vous vous situez à un moment donné, et le dossier .. représente le dossier parent, c'est-à-dire le dossier dans lequel se situe le dossier courant. Voici dans une fenêtre de commande Windows quelques exemples de commandes utilisant ces dossiers et leur commandes équivalentes :

- C:\Test>dir .
 - ⇒ C:\Test>dir C:\Test\.
 - ⇒ C:\Test>dir C:\Test
 - ⇒ C:\Test>dir
- C:\Test>dir ..
 - ⇒ C:\Test>dir C:\Test\..
 - ⇒ C:\Test>dir C:\
- C:\Test>javac -sourcepath .\src -d .\classes .\src*.java
 - ⇒ C:\Test>javac -sourcepath C:\Test\src -d C:\Test\classes
 - ⇒ C:\Test\src*.java
 - ⇒ C:\Test>javac -sourcepath src -d classes src*.java
 - ⇒ C:\Test\src>javac -sourcepath . -d ..\classes *.java
 - ⇒ C:\Test\src>javac -d ..\classes *.java
 - ⇒ C:\Test\classes>javac -sourcepath ..\src -d ...\\src*.java

En observant les six commandes équivalentes javac, remarquez que le dossier racine des sources spécifié par l'option -sourcepath est égal par défaut au dossier courant. Si l'option -d n'est pas utilisée, les fichiers .class sont enregistrés dans les mêmes dossiers que ceux des fichiers source auxquels ils correspondent. Notez aussi qu'il faut toujours donner à javac le chemin des fichiers sources à compiler, car le dossier spécifié par l'option -sourcepath ne sert au compilateur que pour retrouver les classes qui s'utilisent mutuellement.

OUTILS Ant, le make de Java

Ant est l'outil de construction d'applications de la fondation Apache qui propose de nombreux autres produits Java Open Source comme Tomcat ou Struts. Cet outil a pour but de gérer les différentes opérations liées au développement d'un programme (compilation, tests, mise en production...) sous forme de cibles ou d'objectifs (targets en anglais) liés les uns aux autres. La description de ces cibles s'effectue dans un fichier XML nommé par défaut build.xml et dont la syntaxe est bien plus simple que celle de leurs lointains cousins, les fichiers makefile.

Par exemple, le fichier Ant suivant correspond à la commande javac du fichier build.sh décrit précédemment :

```
<?xml version="1.0"?>
<project name="CahierJava" basedir=". " default="compile">
  <target name="compile" description="Compilation">
    <javac srcdir="src" destdir="classes" />
  </target>
</project>
```

Voir

► <http://ant.apache.org>

et

▀ *Cahier du programmeur Java - Conception et déploiement J2EE*, Jérôme Mollière,
Eyrolles 2003

ASTUCE Ne créez pas les sous-dossiers classes et doc

Comme l'option -d des commandes javac et javadoc crée si nécessaire les sous-dossiers des paquetages dans le dossier de destination, ne créez vous-même que les dossiers à la racine du dossier de développement et les sous-dossiers de src.

B.A.-BA classpath le chemin des classes

L'option -classpath peut être utilisée avec les commandes javac, javadoc et java. Utilisez cette option pour citer les fichiers d'archive de bibliothèques non standards, en les séparant par ; sous Windows et : sous Linux et Mac OS X.

JAVA Livrable final

Le fichier .jar contient tous les fichiers nécessaires à l'application. Il est intéressant car c'est un livrable plus simple à installer et à désinstaller qu'un ensemble de fichiers .class.

Import de la classe
com.eteeks.outils.Telecarte50

Import des classes du paquetage
com.eteeks.outils

Pour lancer la construction :

- Sous Windows, ouvrez une fenêtre de commandes, déplacez-vous avec la commande cd dans le dossier de build.bat puis exécutez la commande build.bat ou plus simplement build.
- Sous Linux et Mac OS X, ouvrez une fenêtre de terminal, déplacez-vous avec la commande cd dans le dossier de build.sh puis exécutez la commande ./build.sh.

Exécuter une application

Les fichiers TelecarteEmpruntee.sh et PrixTotalServices.sh du dossier bin de lancement des applications Java précédentes peuvent se servir de la commande java de deux manières différentes (les fichiers TelecarteEmpruntee.bat et PrixTotalServices.bat contiennent les mêmes commandes avec des caractères \ à la place des caractères /) :

FICHIER bin/PrixTotalServices.sh

```
java -classpath ..\classes com.eteeks.test.PrixTotalServices
ou java -classpath ..\lib\test.jar com.eteeks.test.PrixTotalServices
```

La commande java appelle la méthode main de la classe passée en paramètre, précédée de son paquetage. L'option -classpath est suivie du sous-dossier ..\classes racine des classes ou du fichier d'archive ..\lib\test.jar utilisé comme l'équivalent d'un dossier racine. L'option -classpath est égale par défaut au contenu de la variable d'environnement CLASSPATH, ou au dossier courant si cette variable n'est pas définie.

Simplifier l'écriture des classes avec import

Avec les clauses import, on peut éviter de citer le paquetage des classes devant leur identificateur (par exemple, Telecarte50 au lieu de com.eteeks.outils.Telecarte50). Ces clauses se placent avant la déclaration de la première classe d'un fichier source et obéissent à la syntaxe suivante :

- ▶ import com.eteeks.outils.Telecarte50;
- ▶ import com.eteeks.outils.*;

La clause `import java.lang.*;` est implicite dans tous les fichiers .java. Toutes les classes public ou non d'un même paquetage peuvent faire appel les unes aux autres sans clause `import`. Dans le cas de la clause `import` d'une classe, le compilateur Java vérifie l'existence de la classe importée et la compile. Pour chaque clause `import` d'un paquetage, le compilateur Java vérifie si le dossier correspondant existe. Les clauses `import` superflues ou redondantes ne sont pas signalées par le compilateur.

Par l'exemple : afficher les unités restantes d'une télécarte

L'application suivante affiche le nombre d'unités restantes sur une télécarte débitée de 3 unités et montre comment utiliser `import` pour alléger le code Java d'un programme.

EXEMPLE com/eteks/test/AfficherUnitesTelecarte.java

```
package com.eteks.test;
import com.eteks.outils.Telecarte50;
import javax.swing.*;
// import java.lang.*;
// import com.eteks.test.*;
class AfficherUnitesTelecarte
{
    public static void main (String [] args)
    {
        Telecarte50 telecarte = new Telecarte50 ();
        telecarte.debiterUnites (3);
        int unitesRestantes = telecarte.getUnites ();
        Integer objetUnites = new Integer (unitesRestantes);
        String texteUnites = objetUnites.toString();

        String texteReste = "Il vous reste ".concat (texteUnites);
        String message = texteReste.concat (" unit\u00e9s");
        JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
    }
}
```

Pour vous servir de la classe `Telecarte50` du paquetage `com.eteks.outils`, vous pouvez :

- utiliser `import com.eteks.outils.Telecarte50;` au début du fichier et écrire ensuite `Telecarte50`
- ou bien utiliser `import com.eteks.outils.*;` au début du fichier et écrire ensuite `Telecarte50`
- ou encore écrire `com.eteks.outils.Telecarte50` à chaque fois que vous voulez utiliser la classe `Telecarte50`.

C++/C# import ≈ using ≠ #include

L'équivalent de la clause Java `import` est `using` en C++ et C#. Ne confondez pas `import` avec la directive `#include` du C++, même si le compilateur `javac` effectue des vérifications sur les paquetages et les classes importées.

Import de la classe `com.eteks.outils.Telécarte50` et des classes du paquetage `javax.swing`.

Clauses en commentaire car implicites.

Création d'une instance de `Telecarte50`.

La télécarte est débitée de 3 unités.

De façon similaire à la classe `java.lang.Float`, la classe `java.lang.Integer` a un champ de type `int` et une méthode `toString` capable de convertir cet entier en son texte.

Construction du texte « Il vous reste xx unités ».

Affichage du texte « Il vous reste 47 unités ».

B.A.-BA Classe pleinement qualifiée

Une classe précédée de son paquetage est dite pleinement qualifiée.

Exemples

- `java.util.Date` et `java.sql.Date`
- `java.lang.Object` et
`org.omg.CORBA.Object`

Il faut toujours écrire une classe en la faisant précédé de son paquetage partout où il y a risque de confusion avec une autre classe utilisée dans le même fichier .java.

S'il y a risque de confusion, le compilateur affiche une erreur de ce type si vous ne précisez pas le paquetage :

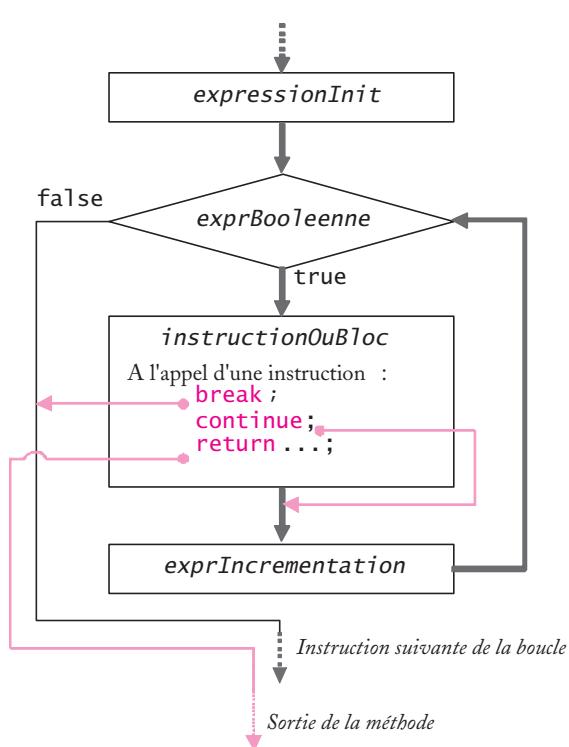
```
Test.java:10: reference to Date is ambiguous, both class java.sql.Date  
in java.sql and class java.util.Date in java.util match  
    Date d;
```

En résumé...

Ce chapitre vous a expliqué comment définir des classes Java avec leurs champs, leurs méthodes et leurs constructeurs. Les applications ont mis en pratique ces classes pour créer des objets et appeler leurs méthodes.

Contrôle des traitements avec les opérateurs, boucles et branchements

4



Après avoir étudié comment on peut organiser ses informations sous forme d'objets, on verra dans ce chapitre comment programmer un traitement avec quelques applications de calcul. La syntaxe des opérateurs et des instructions de contrôle de Java étant très proche de celle du langage C, les programmeurs C, C++ et C# s'y sentiront particulièrement à l'aise...

SOMMAIRE

- ▶ Opérateurs
- ▶ Instructions de branchement
- ▶ Boucles

MOTS-CLÉS

- ▶ Cast
- ▶ Concaténation
- ▶ if
- ▶ switch
- ▶ while
- ▶ for

Opérateurs à connaître

B.A.-BA Mais pourquoi de tels symboles ?

Les opérateurs et les instructions Java ont été repris du C pour faciliter l'apprentissage des programmeurs C/C++ à Java. Ce choix explique les symboles inhabituels de certains opérateurs (% & | !...) et la complexité de la syntaxe de certaines instructions (for).

Les opérateurs Java se répartissent en trois catégories :

- les opérateurs arithmétiques utilisés pour calculer des expressions ;
- les opérateurs de comparaison et les opérateurs logiques programmés dans les conditions des instructions de branchement ;
- les opérateurs d'affectation utilisés pour modifier la valeur d'une variable.

Tableau 4–1 Opérateurs arithmétiques

| Opérateur | Expression | Description |
|-----------|--|---|
| + | <i>expr1 + expr2</i> | renvoie l'addition de <i>expr1</i> et de <i>expr2</i> . |
| - | <i>expr1 - expr2</i> <i>-expression</i> | renvoie la soustraction de <i>expr1</i> et de <i>expr2</i> . renvoie la valeur opposée de <i>expression</i> . |
| * | <i>expr1 * expr2</i> | renvoie la multiplication de <i>expr1</i> par <i>expr2</i> . |
| / | <i>expr1 / expr2</i> | renvoie la division de <i>expr1</i> par <i>expr2</i> , ou déclenche une exception de classe <code>java.lang.ArithmeticException</code> , si <i>expr2</i> est nulle et la division s'opère sur des expressions entières. Si les expressions sont entières, la division est entière (8 / 3 donne 2). |
| % | <i>expr1 % expr2</i> | renvoie le reste de la division de <i>expr1</i> par <i>expr2</i> , ou déclenche une exception de classe <code>java.lang.ArithmeticException</code> , si <i>expr2</i> est nulle, et les expressions sont entières. |

Tableau 4–2 Opérateurs de comparaison

| Opérateur | Expression | Description |
|------------|------------------------------|--|
| < | <i>expr1 < expr2</i> | renvoie true si <i>expr1</i> est strictement inférieure à <i>expr2</i> . |
| > | <i>expr1 > expr2</i> | renvoie true si <i>expr1</i> est strictement supérieure à <i>expr2</i> . |
| <= | <i>expr1 <= expr2</i> | renvoie true si <i>expr1</i> est inférieure ou égale à <i>expr2</i> . |
| >= | <i>expr1 >= expr2</i> | renvoie true si <i>expr1</i> est supérieure ou égale à <i>expr2</i> . |
| == | <i>expr1 == expr2</i> | renvoie true si <i>expr1</i> est égale à <i>expr2</i> . Si <i>expr1</i> et <i>expr2</i> sont des références sur des objets, le résultat est true si les 2 références désignent le même objet, ou si elles sont égales à null. |
| != | <i>expr1 != expr2</i> | renvoie true si <i>expr1</i> est différente de <i>expr2</i> . <i>expr1 != expr2</i> \Leftrightarrow !(<i>expr1 == expr2</i>) |
| instanceof | <i>objet instanceof Type</i> | renvoie true si <i>objet</i> désigne une instance de la classe <i>Type</i> ou des classes dérivées de <i>Type</i> . Si <i>objet</i> est égal à null, le résultat est toujours false. Si <i>Type</i> est une interface, <i>objet instanceof Type</i> renvoie true si la classe d' <i>objet</i> implémente <i>Type</i> . |

Tableau 4–3 Opérateurs logiques

| Opérateur | Expression | Description |
|-------------------------|---|--|
| ! | <code>!exprBool</code> | renvoie le complément logique de <code>exprBool</code> , c'est-à-dire <code>false</code> si <code>exprBool</code> est égale à <code>true</code> , et inversement. |
| <code>&&</code> | <code>exprBool1 && exprBool2</code> | renvoie le résultat d'un ET logique entre les opérandes. Si <code>exprBool1</code> est <code>false</code> alors <code>exprBool2</code> n'est pas évaluée, et <code>false</code> est renvoyé immédiatement. |
| <code> </code> | <code>exprBool1 exprBool2</code> | renvoie le résultat d'un OU logique entre les opérandes (le caractère <code> </code> s'obtient en activant AltGr + 6 sur PC et Alt + Shift + L sous Mac OS). Si <code>exprBool1</code> est <code>true</code> alors <code>exprBool2</code> n'est pas évaluée, et <code>true</code> est renvoyé immédiatement. |

Table de vérité de l'opérateur ET

| <code>&&</code> | <code>true</code> | <code>false</code> |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| <code>true</code> | <code>true</code> | <code>false</code> |
| <code>false</code> | <code>false</code> | <code>false</code> |

Table de vérité de l'opérateur OU

| <code> </code> | <code>true</code> | <code>false</code> |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| <code>true</code> | <code>true</code> | <code>true</code> |
| <code>false</code> | <code>true</code> | <code>false</code> |

Tableau 4–4 Opérateurs d'affectation

| Opérateur | Expression | Description |
|-----------------|--|--|
| <code>=</code> | <code>variable = expression</code> | affecte à <code>variable</code> la valeur d' <code>expression</code> et renvoie cette valeur, ce qui permet d'enchaîner des affectations par exemple <code>var1 = var2 = 0</code> ; |
| <code>+=</code> | <code>variable += expression</code> | \Leftrightarrow <code>variable = variable + expression</code> |
| <code>-=</code> | <code>variable -= expression</code> | \Leftrightarrow <code>variable = variable - expression</code> |
| <code>*=</code> | <code>variable *= expression</code> | \Leftrightarrow <code>variable = variable * expression</code> |
| <code>/=</code> | <code>variable /= expression</code> | \Leftrightarrow <code>variable = variable / expression</code> |
| <code>%=</code> | <code>variable %= expression</code> | \Leftrightarrow <code>variable = variable % expression</code> |
| <code>++</code> | <code>++variable</code> <code>variable++</code> | Opérateurs de pré ou post-incrémantation : <ul style="list-style-type: none">ajoute 1 à <code>variable</code>, et renvoie la nouvelle valeur de <code>variable</code>. <code>++variable</code> \Leftrightarrow <code>variable = variable + 1</code> \Leftrightarrow <code>variable += 1</code>ajoute 1 à <code>variable</code>, et renvoie la valeur de <code>variable</code> avant que celle-ci ne soit incrémentée. |
| <code>--</code> | <code>--variable</code> <code>variable--</code> | Opérateurs de pré ou post-décrémentation : <ul style="list-style-type: none">retire 1 à <code>variable</code>, et renvoie la nouvelle valeur de <code>variable</code>. <code>--variable</code> \Leftrightarrow <code>variable = variable - 1</code> \Leftrightarrow <code>variable -= 1</code>retire 1 à <code>variable</code>, et renvoie la valeur de <code>variable</code> avant que celle-ci ne soit décrémentée. |

JAVA Opérateurs bit à bit

Il existe aussi les opérateurs `~` `&` `|` `^` `<<` `>>` lesquels sont utilisés pour effectuer des opérations sur les bits d'un entier. Ils sont rarement utilisés.

► <http://www.commentcamarche.net/java/javaop.php3>

C++ Instructions sans effet de bord

Seule une expression Java avec effet de bord, comme l'appel à une méthode, la création d'un objet ou une opération d'affectation, peut être utilisée isolément comme instruction. Ceci permet de repérer certaines erreurs d'écriture issues de Copier/Coller trop rapides comme l'instruction `i==0;` qui n'a aucun effet.

C++ Casts automatiques

Les conversions automatiques entre types primitifs sont moins nombreux en Java. Dès qu'il y a risque de perte en précision (`float` en `int`, `long` en `byte`, par exemple), il vous faut programmer un cast explicite.

ATTENTION Les conversions ont un coût

Les conversions numériques calculent la représentation binaire d'une donnée dans un type différent. Par exemple, l'expression `(float)1` convertit la valeur de type `int` s'écrivant `0x00000001` en son équivalent de type `float` s'écrivant `0x3f800000` en mémoire.

JAVA Bloc d'instructions et expressions

Noté entre accolades `{ }`, un bloc est un ensemble de déclarations de variables locales, d'instructions (*statements* en anglais) et/ou d'autres blocs.

Une instruction peut consister en :

- l'appel à une méthode, la création d'un objet, ou une expression utilisant un opérateur d'affectation, suivis d'un point-virgule `(;)`, ou encore
- une instruction de contrôle (`if`, `switch`, `while`, `for`, `return`).

Une expression peut consister en :

- l'accès à une donnée (valeur littérale, variable locale, paramètre ou champ) ;
- l'appel à une méthode ;
- la création d'objet avec l'opérateur `new` ;
- une opération utilisant un opérateur sur d'autres expressions.

Conversions numériques avec l'opérateur de cast

Partout où une donnée est recopiée dans une autre, le compilateur vérifie que le type de la donnée copiée est le même que celui de la donnée qui en reçoit la valeur. Cela peut survenir :

- dans une affectation `variable = expression`, où la valeur d'*expression* est recopiée dans `variable`,
- lors du passage d'une expression en paramètre à une méthode `test (expression)`, où la valeur d'*expression* est recopiée dans le paramètre de `test`,
- à l'appel `return expression` où la valeur d'*expression* est recopiée dans la valeur de retour.

Si les types des deux données sont différents, une conversion (ou *transystype*) est nécessaire pour les rendre identiques. Pour les valeurs de type primitif numérique, on effectue cette conversion avec l'opérateur de cast :

`(type)expression`

convertit la valeur de *expression* dans le *type* donné.

JAVA Conversion avec gain ou perte de précision

Quand la conversion entraîne un gain de précision, c'est-à-dire que le nouveau type de la donnée est capable de stocker plus de nombres que son type initial, il n'y pas de risque qu'un nombre soit tronqué. Il n'est alors pas obligatoire de citer l'opérateur de cast (*type*), car le compilateur programme la conversion nécessaire automatiquement. C'est le cas par exemple pour la conversion d'un nombre de type `byte`, capable de stocker un entier compris entre -128 et 127, en type `int`, lui-même capable de stocker un entier compris entre -2 147 483 648 et 2 147 483 647.

Seules les conversions entraînant une perte possible de précision doivent être obligatoirement programmées avec l'opérateur de cast (*type*), sinon le compilateur affiche une erreur de ce type :

```
TestCast.java:xxx: possible loss of precision
found   : double
required: float
```

De même, dans une expression `expr1 op expr2` utilisant un opérateur binaire numérique, le compilateur vérifie que le type des deux expressions est bien le même, car la JVM n'a à sa disposition que des opérateurs utilisant des opérandes de même type (`int` et `int`, `long` et `long`, `float` et `float` ou `double` et `double`). Si les deux types sont différents, le compilateur convertit automatiquement l'opérande de moindre capacité pour effectuer le calcul.

Par l'exemple : conversion euro/franc français

Dans la classe suivante, on voit comment utiliser les opérateurs arithmétiques et l'opérateur de cast pour programmer une conversion euro/franc français.

EXEMPLE com/eteks/outils/ConvertisseurEuro.java

```
package com.eteks.outils;
/**
 * Classe de conversion monétaire euro/franc français.
 */
public class ConvertisseurEuro
{
    private float montantEnEuro;
    public ConvertisseurEuro (float montantEnEuro)
    {
        this.montantEnEuro = montantEnEuro;
    }
    /**
     * Renvoie le montant en euro.
     */
    public float getMontantEnEuro ()
    {
        return this.montantEnEuro;
    }
    /**
     * Renvoie le montant en franc français.
     */
    public float getMontantEnFranc ()
    {
        float montantFrancNonArrondi = this.montantEnEuro * 6.55957f;
        float montantCentimeFrancNonArrondi = montantFrancNonArrondi
            * 100f + 0.5f;

        long montantCentimeFrancSansDecimale =
            (long)montantCentimeFrancNonArrondi; 1

        float montantCentimeFrancAvecDecimale =
            montantCentimeFrancSansDecimale; 2
        float montantCentimeFrancArrondi = montantCentimeFrancAvecDecimale
            / 100f;
        return montantCentimeFrancArrondi;
    }
}
```

ATTENTION Une conversion numérique s'applique aux nombres

Une conversion numérique ne peut s'appliquer que d'un type primitif, numérique ou caractère (`byte short int long char float double`), vers un autre.

Calcul de l'arrondi en centime de franc (0.5f est utilisé pour l'arrondi).

Suppression des décimales en convertissant dans un type entier.

Conversion en float pour avoir un nombre décimal puis division par 100.

C# Directives checked/unchecked

Comme les directives checked et unchecked de C# n'existent pas en Java, la vérification de dépassement de capacité sur des entiers doit être programmée avec des tests équivalents.

Toutes les opérateurs portant sur des entiers byte, short, char ou int renvoient un résultat de type int.

La conversion en type byte est acceptée mais montantByte, trop petit pour stocker 340 (= 0x0154 = 101010100), contient en fait 84 (= 0x54 = 01010100 partie basse de 0x0154).

Une valeur passée en paramètre ou une valeur de retour peut être aussi convertie.

Ces instructions sont mises en commentaire car le compilateur les refuse : il n'est pas possible de convertir un nombre de type primitif en type objet (de classe java.lang.String ou autre) avec un opérateur de cast (et inversement).

De façon similaire à la classe java.lang.Float, la classe java.lang.Integer a un champ de type int et une méthode toString capable de convertir cet entier en son texte.

Affiche 340 € = 2230.25 FF

La méthode getMontantEnFranc de la classe com.eteeks.outils.ConvertisseurEuro convertit un montant exprimé en euro en franc français grâce aux opérateurs arithmétiques et aux opérateurs de conversion. Notez que la conversion du type float en type long ① doit être explicite car elle peut entraîner une perte de précision tandis que la conversion du type long en type float ② peut être implicite car elle entraîne un gain de précision.

L'application de classe com.eteeks.test.ConversionEuro convertit un montant en franc français et teste différentes conversions numériques.

EXEMPLE com/eteeks/test/ConversionEuro.java

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.ConvertisseurEuro;
class ConversionEuro
{
    public static void main (String [] args)
    {
        short montant1 = 40;
        short montant2 = 300;

        int montantTotal = montant1 + montant2;

        byte montantOctet = (byte)montantTotal;
        ConvertisseurEuro convertisseur;

        convertisseur = new ConvertisseurEuro((float)montantTotal);
        float montantEnFranc = convertisseur.getMontantEnFranc();

        String texteMontantEnFranc;
        String texteMontantTotal;

        // texteMontantEnFranc = (java.lang.String)montantEnFranc;
        // texteMontantTotal = (java.lang.String)montantTotal;

        Float objetMontantEnFranc = new Float (montantEnFranc);
        texteMontantEnFranc = objetMontantEnFranc.toString();

        Integer objetMontantTotal = new Integer (montantTotal);
        texteMontantTotal = objetMontantTotal.toString();

        String messageEuro = texteMontantTotal.concat(" \u20ac = ");
        String messageFranc = texteMontantEnFranc.concat(" FF");
        String message = messageEuro.concat(messageFranc);

        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
    }
}
```

Priorité des opérateurs

La priorité d'un opérateur sur un autre et son associativité déterminent dans quel ordre seront appliqués les opérateurs. Comme en mathématiques, une opération est rendue prioritaire grâce à l'usage de parenthèses.

| Opérateur | Associativité | Description |
|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| . () [] new | de gauche à droite | Opérateurs primaires |
| ! - ++ -- (cast) | de droite à gauche | Opérateurs unaires |
| * / % | de gauche à droite | Multiplication, division, reste |
| + - | de gauche à droite | Addition, soustraction |
| < <= > >= instanceof | de gauche à droite | Comparaisons |
| == != | de gauche à droite | Égalité, différence |
| && | de gauche à droite | Opérateur ET |
| | de gauche à droite | Opérateur OU |
| ? : | de gauche à droite | Condition |
| = *= /= %= += -= | de droite à gauche | Affectation |

Les opérateurs figurant sur une même ligne ont la même priorité ; ils sont rangés ligne par ligne du plus prioritaire au moins prioritaire.

ASTUCE Concaténation avec l'opérateur +

L'opérateur + peut être utilisé à la place de la méthode concat pour concaténer deux chaînes de caractères. Si l'un des opérandes de l'opérateur + est une chaîne de caractères de type `java.lang.String`, une concaténation est implicitement effectuée en transformant l'opérande qui n'est pas de type `java.lang.String` en chaîne de caractères. Ce raccourci de programmation peut être utilisé, que l'opérande à convertir soit situé à droite ou à gauche du +.

chaîne + chaîne
opérande + chaîne
chaîne + opérande



⇒ Concaténation implicite entre les deux opérandes

C++/C# Surcharge des opérateurs

Pour éviter toute confusion à la lecture d'un programme, la surcharge des opérateurs n'existe pas en Java, mais l'opérateur + est autorisé pour simplifier les opérations de concaténation de chaînes de caractères.

Par l'exemple : comparer la somme de montants convertis

L'application suivante réutilise la classe `com.eteeks.outils.ConvertisseurEuro` pour vous montrer quelques cas d'utilisation de la priorité des opérateurs et de l'opérateur + appliqué aux chaînes de caractères. L'opérateur + de concaténation simplifiant grandement la construction des textes, il sera utilisé systématiquement dans la suite.

L'opérateur de conversion est prioritaire sur les opérateurs arithmétiques.

L'opérateur new a la même priorité que l'opérateur ., ce qui permet d'appeler une méthode sur un nouvel objet sans utiliser de parenthèses.

L'opérateur + permet de concaténer plus facilement des chaînes de caractères.

\n est le code du retour à la ligne.

La référence message peut être réutilisée pour récupérer le message concaténé.

EXEMPLE com/eteks/test/ConversionSommeMontantsEuro.java

```
package com.eteks.test;
import com.eteks.outils.ConvertisseurEuro;
class ConversionSommeMontantsEuro
{
    public static void main(String[] args)
    {
        double montant1 = 3.38;
        double montant2 = 30.87;

        float montantTotal = (float)(montant1 + montant2);

        float montant1Franc = new ConvertisseurEuro((float)montant1)
                                .getMontantEnFranc();
        float montant2Franc = new ConvertisseurEuro((float)montant2)
                                .getMontantEnFranc();
        float montantTotalFranc = new
                                  ConvertisseurEuro(montantTotal).getMontantEnFranc();

        String message =
            "La somme de deux montants convertis en \u20ac peut "
            + "\u00eatre diff\u00e9rente de leur somme convertie "
            + "en \u20ac :\n";
        message = message + montant1 + " \u20ac +
            + montant2 + " \u20ac est \u00e9gal \u00e0 "
            + montantTotal + " \u20ac\n";
        message = message + montant1Franc + " FF +
            + montant2Franc + " FF est diff\u00e9rent de "
            + montantTotalFranc + " FF";
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
    }
}
```

C++ Priorité de l'opérateur new

En Java, l'opérateur new a la même priorité que l'opérateur ., ce qui permet d'écrire directement new Classe ().methode(). En C++, il faudrait écrire (new Classe ())->methode(), ce qui normalement ne se fait pas, car contrairement à Java, il faut garder trace de tout objet C++ créé dynamiquement pour le supprimer ensuite.

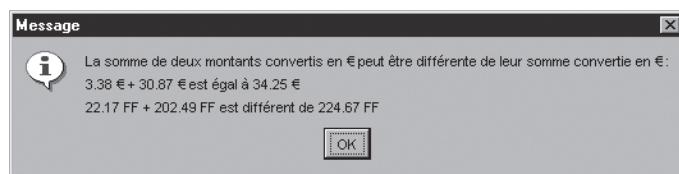


Figure 4-1 Application com.eteks.test.ConversionSommeMontantsEuro

Piloter le programme avec les instructions de contrôle : boucles et branchements

Les instructions de contrôle s'utilisent pour programmer des tests conditionnels et des boucles d'instructions à répéter plusieurs fois.

Tester et décider sur condition avec if et switch

Les instructions de branchement if et switch déterminent le traitement à effectuer quand une condition est vérifiée ou non.

Syntaxe des instructions if et if else

| | |
|--|---|
| <code>if (exprBooleenne)</code> | Si l'expression <code>exprBooleenne</code> est vraie, <code>instructionOuBlocSiVrai</code> est exécuté. |
| <code>if (exprBooleenne)</code> <code>instructionOuBlocSiVrai</code> <code>else</code> <code>instructionOuBlocSiFaux</code> | Si l'expression <code>exprBooleenne</code> est vraie, <code>instructionOuBlocSiVrai</code> est exécuté sinon, <code>instructionOuBlocSiFaux</code> est exécuté. |

Le résultat de l'expression testée `exprBooleenne` doit être true ou false. `instructionOuBloc...` peut être une instruction unique ou un bloc de plusieurs instructions si nécessaire.

Syntaxe de l'instruction switch

| | |
|---|---|
| <code>switch (exprEntiere)</code> | Test de l'expression <code>exprEntiere</code> . |
| <code>{</code> | |
| <code>case constante1 : ①</code> | Si <code>exprEntiere</code> est égale à <code>constante1</code> , <code>instructionsCas1</code> est exécuté. |
| <code> instructionsCas1</code> | |
| <code> break;</code> | |
| <code>case constante2 : ②</code> | Si <code>exprEntiere</code> est égale à <code>constante2</code> , <code>instructionsCas2</code> est exécuté. |
| <code> instructionsCas2</code> | |
| <code> break;</code> | |
| <code>// Autres case si nécessaire</code> | |
| <code>default : ③</code> | Si aucun cas ne correspond, <code>instructionsParDefaut</code> est exécuté. |
| <code> instructionsParDefaut</code> | |
| <code> break;</code> | |
| <code>}</code> | |
| ④ | |

JAVA Expression conditionnelle sans if

L'opérateur ternaire ? : peut éventuellement remplacer une instruction if else.
`exprBool ? expr1 : expr2`
 renvoie la valeur de `expr1` si `exprBool` est true, sinon la valeur de `expr2`.

| | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------------|
| <code>x = exprBool</code> | \Leftrightarrow | <code>if (exprBool)</code> |
| <code>? expr1</code> | | <code> x = expr1;</code> |
| <code>: expr2;</code> | | <code> else</code> |
| | | <code> x = expr2;</code> |

C++ Condition de l'instruction if

En Java, la condition de l'instruction if doit être obligatoirement une expression de type boolean. Une condition comme `if (var = 0)` où un signe = a été oublié provoque donc une erreur de compilation alors qu'en C++, vous obtiendriez au mieux un warning.

ATTENTION

switch est limité aux tests de nombres

L'instruction switch ne permet de tester que des valeurs numériques entières ou des caractères. La valeur qui suit chaque case doit être une constante ou une expression constante qui n'utilise pas de variable. Si l'expression d'un des case n'est pas une constante entière, vous devez utiliser l'instruction if else.

C# Différences d'utilisation de switch

La syntaxe de l'instruction `switch` de Java ressemble plus à celle du C++ qu'à celle de C# : vous ne pouvez pas l'utiliser pour tester des chaînes de caractères et tout `case` avec au moins une instruction ne doit pas forcément se terminer par une instruction `break` ou `return` avant le `case` suivant.

`switch` branche le programme sur l'instruction `case` dont la constante est égale à la valeur de l'expression `exprEntiere` ① ②. Si ce cas n'existe pas, elle branche le programme sur `default` ③ lorsque ce cas par défaut est cité.

L'instruction `break;` branche le programme sur l'instruction qui suit l'accordéon fermante du `switch` ④. Elle peut être remplacée par l'instruction `return;` ou `return valeur;` pour sortir de la méthode courante, ou être absente pour passer au `case` suivant (pratique pour tester un ensemble de valeurs).

CONVENTIONS case sans break ou return

Si vous ne terminez pas un `case` par une instruction `break` ou `return`, signalez-le avec un commentaire `// pas de break` ou `// falls through` pour que les relecteurs de votre programme comprennent que vous avez omis cette instruction sciemment.

```
switch (exprEntiere)
{
    case cas1 : // pas de break
    case cas2 : instructionsCas1ou2
        break;
    // Autres case ...
}
```

Par l'exemple : convertir un nombre en toutes lettres

La classe suivante met en œuvre les deux instructions `if` et `switch` pour réaliser la conversion en toutes lettres d'un nombre compris entre 0 et 99. On y découvre que les nombreuses exceptions de la langue française se traduisent en Java par de nombreuses conditions à vérifier.

EXEMPLE com/eteks/outils/NombreEntier.java

La classe `com.eteeks.outils.NombreEntier` mémorise un entier initialisé dans le constructeur de la classe.

```
package com.eteeks.outils;
public class NombreEntier
{
    private int nombre; ①
    public NombreEntier(int n)
    {
        this.nombre = n;
    }
    public int getNombre()
    {
        return this.nombre;
    }
    /**
     * Renvoie ce nombre converti en toutes lettres s'il est
     * compris entre 0 et 99.
     */
    public String convertirEnLettres ()
    {
        if (this.nombre >= 0 && this.nombre < 100) ②
            switch (this.nombre)
```

```

{
    case 0 : return "z\u00e9ro";
    case 1 : return "un";
    case 2 : return "deux";
    case 3 : return "trois";
    case 4 : return "quatre";
    case 5 : return "cinq";
    case 6 : return "six";
    case 7 : return "sept";
    case 8 : return "huit";
    case 9 : return "neuf";
    case 10 : return "dix";
    case 11 : return "onze";
    case 12 : return "douze";
    case 13 : return "treize";
    case 14 : return "quatorze";
    case 15 : return "quinze";
    case 16 : return "seize";
    case 20 : return "vingt";
    case 30 : return "trente";
    case 40 : return "quarante";
    case 50 : return "cinquante";
    case 60 : return "soixante";
    default :
    {
        // Recherche de la dizaine et des unités
        int dizaine = (this.nombre / 10) * 10; ③
        int unites = this.nombre % 10; ④
        if (dizaine == 70 || dizaine == 90)
        {
            dizaine -= 10;
            unites += 10;
        }
        if (dizaine == 80)
        {
            if (unites == 0)
                return "quatre vingts";
            else
                return "quatre vingt " +
                    new NombreEntier(unites).convertirEnLettres();
        }
        String dizaineEnLettres =
            new NombreEntier (dizaine).convertirEnLettres(); ⑤
        String unitesEnLettres =
            new NombreEntier (unites).convertirEnLettres();
        if (unites == 1 || unites == 11)
            return dizaineEnLettres
                + " et " + unitesEnLettres; ⑥
        else
            return dizaineEnLettres + " " + unitesEnLettres; ⑦
    }
}
else
    return this.nombre + " n\u00e9gatif ou trop grand";
}
}

```

Les `case` testent les cas remarquables pour renvoyer directement le texte correspondant au nombre.

Le cas par défaut concatène les dizaines et les unités en toutes lettres.

La division entière supprime les unités.

Les unités sont égales au reste de la division par 10.

Si la dizaine du nombre est 70 ou 90, on retire 10 à la dizaine et on ajoute 10 aux unités.

Équivalent à `dizaine = dizaine - 10;`

Équivalent à `unites = unites + 10;`

Les nombres avec une dizaine égale à 80 (ou 90) sont traités à part car ils comportent plusieurs exceptions : il faut mettre un `s` pour 80 mais pas pour les autres nombres, et contrairement aux autres nombres avec une unité (21, 31...), 81 et 91 ne s'écrivent pas avec la conjonction `et` pour séparer les dizaines de l'unité.

Si les unités sont égales à un ou onze, il faut ajouter le texte `et` entre la dizaine et les unités.

Cette méthode se limite aux nombres positifs inférieurs à 100.

La classe `com.eteeks.outils.NombreEntier` mémorise un entier ❶ convertible en toutes lettres avec la méthode `convertirEnLettres` s'il est plus petit que 100 ❷. Si l'entier n'est pas un cas remarquable dont le texte peut être renvoyé directement, il est converti en toutes lettres en calculant sa dizaine ❸ et ses unités ❹. Le résultat est alors la concaténation du texte en toutes lettres de ces deux nombres ❻ ❼ obtenus en réutilisant les cas remarquables de la même classe ❽.

L'application de classe `com.eteeks.test.NombresEnToutesLettres` convertit un ensemble de nombres avec la classe `com.eteeks.outils.NombreEntier` et affiche le résultat (figure 4–2).

EXEMPLE `com/eteeks/test/NombresEnToutesLettres.java`

`message += texte;` est équivalent à
`message = message + texte;`

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.NombreEntier;
class NombresEnToutesLettres
{
    public static void main(String[] args)
    {
        String message = "Quelques nombres en toutes lettres :";
        NombreEntier n15 = new NombreEntier (15);
        message += "\n" + n15.getNombre() + " : "
                  + n15.convertirEnLettres();
        NombreEntier n23 = new NombreEntier (23);
        message += "\n" + n23.getNombre() + " : "
                  + n23.convertirEnLettres();
        NombreEntier n71 = new NombreEntier (71);
        message += "\n" + n71.getNombre() + " : "
                  + n71.convertirEnLettres();
        NombreEntier n80 = new NombreEntier (80);
        message += "\n" + n80.getNombre() + " : "
                  + n80.convertirEnLettres();
        NombreEntier n98 = new NombreEntier (98);
        message += "\n" + n98.getNombre() + " : "
                  + n98.convertirEnLettres();
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
    }
}
```

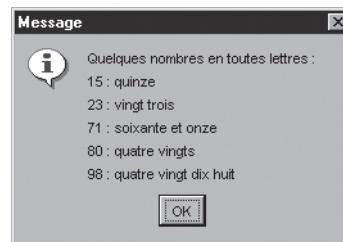


Figure 4–2 Application `com.eteeks.test.NombresEnToutesLettres`

Répéter un traitement avec les boucles while, do et for

Les instructions de contrôle while, do et for permettent de répéter un traitement un certain nombre de fois. Elles sont utilisées pour effectuer des calculs par itérations et pour énumérer des ensembles de valeurs ou d'objets.

```
while (exprBooleenne)
```

• Tant que l'expression *exprBooleenne* est vraie,
instructionOuBloc est exécuté.

À la différence d'une boucle while, l'instruction ou le bloc d'instructions *instructionOuBloc* d'une boucle do while est exécuté au moins une fois, puisque *expressionBooleenne* est vérifiée après la première exécution de *instructionOuBloc*.

```
do
```

```
    instructionOuBloc
```

```
while (exprBooleenne);
```

• *instructionOuBloc* est exécuté,
tant que l'expression *exprBooleenne* est vraie.

JAVA N'oubliez pas les parenthèses

La parenthèse ouvrante qui suit les mots-clés if, switch, while et for est obligatoire (et bien sûr la parenthèse fermante correspondante).

ATTENTION while n'est pas toujours suivi d'un point-virgule

Autant vous prévenir, car tout débutant en C, C++, C# ou Java se laisse piéger un jour ou l'autre par le problème suivant : mettons que vous ayez écrit une instruction do while du type :

```
do ①
    instructionOuBloc ②
while (exprBooleenne); ③
```

Après mûre réflexion, vous pensez qu'il n'y a pas de raison que les instructions *instructionOuBloc* de cette boucle soient exécutées au moins une fois, et vous décidez de transformer l'instruction do while en instruction while simple. Vous effacez la ligne ① et coupez/collez la ligne ② sous la ligne ③ pour obtenir :

```
while (exprBooleenne);
    instructionOuBloc
```

Si dans la précipitation, vous n'avez pas éliminé le point-virgule à la suite du while, votre programme sera quand même accepté par le compilateur car l'instruction vide notée ; existe en Java ! Vous obtiendrez alors une boucle qui ne fera rien tant que *exprBooleenne* sera vraie *puis* les instructions *instructionOuBloc* seront exécutées de toute façon, si bien sûr la condition d'arrêt du while permet à la boucle de se terminer malgré cette erreur d'inattention... En conclusion, faites attention à bien éliminer le ; dans le cas présent. De manière générale, si vous voulez utiliser sciemment l'instruction vide avec les boucles while ou for, isolez-la sur une ligne seule pour que les relecteurs de votre programme ne pensent pas que vous ayez pu faire ce type d'erreur.

JAVA Limiter la portée de l'indice de boucle

La première instruction du for *expressionInit*, peut comporter la déclaration d'une ou plusieurs variables locales du même type, séparées par des virgules (,) ; la portée de ces variables est limitée aux expressions de l'instruction for et à *instructionOuBloc*. La troisième instruction *exprIncrementation* peut elle aussi être un ensemble d'instructions séparées par des virgules (,). À l'opposé, si vous avez besoin de la valeur finale d'une variable déclarée dans le for pour la suite, il faut la déclarer avant l'instruction for.

C++ Variables déclarées par une instruction for

En Java, toutes les variables déclarées dans la première expression *expressionInit* de l'instruction for doivent être du même type. Notez au passage que l'opérateur virgule (,) du C++ n'existe pas en Java, excepté pour la première et la troisième expression du for, et pour séparer la déclaration de plusieurs variables de même type, comme int x, y;

C++ Condition des instructions while et for

Comme pour l'instruction if, la condition d'arrêt des instructions while et for doit être obligatoirement une expression de type boolean.

ASTUCE Étiquettes ou labels

Notez la possibilité d'utiliser des étiquettes ou labels pour préciser au début de quel bloc d'instructions rediriger un break ou un continue, ce qui est particulièrement utile dans le cas de boucles imbriquées. Vous pouvez ainsi « étiqueter » une boucle extérieure for en écrivant *etiquette:for* puis écrire break *etiquette*; pour sortir de cette boucle, même depuis une boucle imbriquée. Cette pratique se rencontre rarement.

```
for (expressionInit;
      exprBooleenne;
      exprIncrementation)
  instructionOuBloc
```

- *expressionInit* est exécuté puis tant que l'expression *exprBooleenne* est vraie,
- *instructionOuBloc* et *exprIncrementation* sont exécutés (dans cet ordre).

Pour ces trois instructions, le résultat de l'expression testée *exprBooleenne* doit être true ou false. Le corps de la boucle *instructionOuBloc* peut être une instruction unique ou un bloc si plus d'une instruction sont nécessaires et peut éventuellement contenir les instructions suivantes :

| Instruction | Effet |
|---|--|
| <code>break;</code> | Sortie de la boucle courante. |
| <code>continue;</code> | Retour à l'évaluation de la condition du while ou de l'instruction <i>exprIncrementation</i> du for courant sans terminer <i>instructionOuBloc</i> . |
| <code>return;</code> ou <code>return valeur;</code> | Sortie de la boucle courante et de la méthode courante. |

Les possibilités d'utilisation de l'instruction for sont résumées par le diagramme 4-3.

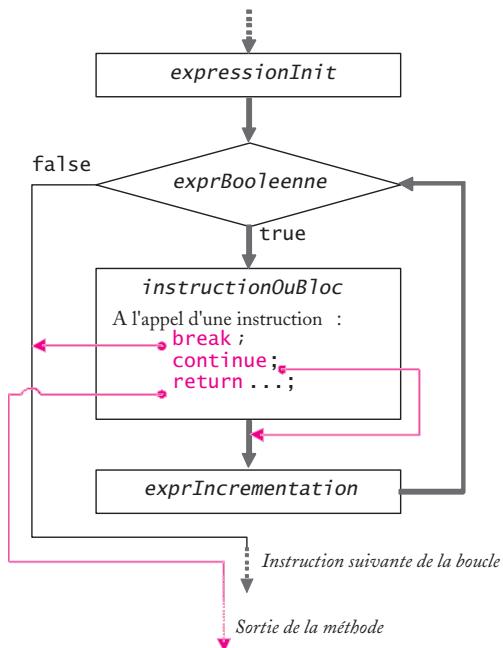


Figure 4-3 Diagramme d'exécution d'une boucle for

JAVA Expressions vides d'une instruction for

Il n'est pas obligatoire de renseigner chacune des expressions *expressionInit*, *exprBooleenne* ou *exprIncrementation* d'une instruction for. Si *exprBooleenne* est vide cela correspond à une condition toujours vraie. Par conséquent, l'instruction for suivante :

```
for (;;) 
    instructionBloc
```

est équivalente à l'instruction while suivante :

```
while (true) 
    instructionBloc
```

Par l'exemple : quelques calculs de probabilité classiques

Les calculs de probabilité sont utilisés dans de nombreuses applications professionnelles : économie, statistiques... La classe suivante vous montre comment programmer les quatre calculs combinatoires les plus connus avec les trois instructions de boucle Java.

EXEMPLE com/eteks/outils/Probabilite.java

```
package com.eteks.outils;
public class Probabilite
{
    /**
     * Renvoie le nombre d'arrangements possibles sans répétition
     * avec p éléments pris parmi n éléments.
     * Anp = n x (n - 1) x ... x (n - p + 2) x (n - p + 1)
     */
    public long arrangementsSansRepetition (long n, long p)
    {
        long resultat = n - p + 1;
        long i = resultat + 1;
        while (i <= n)
        {
            resultat = resultat * i;
            i = i + 1;
        }
        return resultat;
    }
    /**
     * Renvoie le nombre d'arrangements possibles avec répétition
     * avec p éléments pris parmi n éléments (n puissance p)
     */
    public long arrangementsAvecRepetition (long n, long p)
    {
        long resultat = 1;
        long i = 1;
        do
            resultat *= n;
        while (++i <= p);
        return resultat;
    }
}
```

CONVENTIONS**Nommage des indices de boucle**

L'identificateur d'une variable locale utilisée comme indice de boucle est généralement *i*, *j*, *k*, *l* ou *m*.

↳ *i* indice de la boucle while.
Tant que *i* est inférieur ou égal à *n*

Multiplier *resultat* par *i*
augmenter *i* de 1.

↳ *i* indice de la boucle do while.

Multiplier *resultat* par *n*,
tant que *i* incrémenté de 1 est inférieur ou égal
à *p*.

Pour i compris entre 2 et n,
multiplier résultat par i.

```

    /**
     * Renvoie le nombre de permutations possibles
     * entre les éléments d'un ensemble de n éléments.
     *  $P_n = n! = n \times (n - 1) \times (n - 2) \times \dots \times 3 \times 2 \times 1$ 
     */
    public long permutations (long n)
    {
        long resultat = 1;
        for (long i = 2; i <= n; i++)
            resultat *= i;
        return resultat;
    }

    /**
     * Renvoie le nombre de combinaisons possibles
     * entre les éléments avec p éléments pris parmi n éléments.
     *  $C_{n,p} = A_{n,p} / p! = n \times (n - 1) \times \dots \times (n - p + 1) / p!$ 
     */
    public long combinaisons (long n, long p)
    {
        return arrangementsSansRepetition (n, p) / permutations (p);
    }
}

```

L'application ci-dessous utilise la classe `com.eteeks.outils.Probabilite` précédente pour calculer et afficher quelques probabilités classiques.

EXEMPLE `com/eteeks/test/CalculProbabilites.java`

```

package com.eteeks.test;

import com.eteeks.outils.Probabilite;

class CalculProbabilites
{
    public static void main (String[] args)
    {
        Probabilite probabilite = new Probabilite ();
        long nombreCombinaisons32bits =
            probabilite.arrangementsAvecRepetition(2, 32);
        long nombreTiercesAvecOrdre =
            probabilite.arrangementsSansRepetition(20, 3);
        long nombreArrivees100m = probabilite.permutations(10);
        long nombreGrillesLoto = probabilite.combinaisons(49, 6);

        String message =
            "Nombre de combinaisons possibles avec 32 bits : "
            + nombreCombinaisons32bits
            + "\nNombre de tierces dans l'ordre"
            + " avec 20 chevaux au d\u00e9part : "
            + nombreTiercesAvecOrdre
            + "\nNombre d'arriv\u00e9es"
            + " avec 10 coureurs au d\u00e9part : "

```

Création d'une instance de la classe `com.eteeks.test.Probabilite` pour appeler les méthodes de calcul de probabilité.

Construction d'un message affichant les valeurs calculées.

```

        + nombreArrivees100m
        + "\nNombre de tirages possibles du loto : "
        + nombreGrillesLoto;
    javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, message);
}
}

```

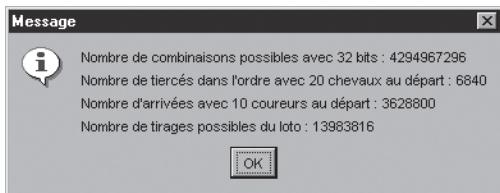


Figure 4–4 Application
com.eteeks.test.CalculProbabilites

Portée des variables locales et des paramètres

Une variable locale ne peut pas utiliser le même identificateur qu'un paramètre ou qu'une autre variable locale de même portée. Par exemple :

```

package com.eteeks.test;
class CalculPuissance
{
    public int puissanceDe10 (int n)
    {
        int puissanceDe10;

        if (n < 0)
            return 0;
        else
        {
            int puissanceDe10 = 1;
            for (int i = n; i > 0; i--)
                puissanceDe10 *= 10;

            return puissanceDe10;
        }
    }
}

```

Même si les déclarations des deux variables locales `puissanceDe10` figurent dans des blocs imbriqués, ce programme provoque l'erreur de compilation suivante :

```

src/com/eteeks/test/CalculPuissance.java:16: puissanceDe10 is already
defined in
puissanceDe10(int)
    int puissanceDe10 = 1;

```

- ◀ Déclaration de puissanceDe10
- ◀ Si la valeur est négative, on renvoie zéro.
- ◀ Erreur ! puissanceDe10 est déjà déclarée.

- ◀ Calcul de la puissance en multipliant `n` fois par 10.
Multiplication de `puissanceDe10` par 10.
- ◀ Après `for`, `i` n'existe plus et pourrait être redéclarée.

C++ Utilisation des variables locales

En Java, une variable locale peut cacher un champ mais pas un paramètre ou une autre variable locale déclarée à l'extérieur de son bloc. Par ailleurs, il est rappelé qu'une variable locale Java doit être initialisée avant d'être utilisée dans une expression.

CONVENTIONS Bonnes pratiques d'écriture autour des opérateurs et des instructions

Voici une liste de quelques conventions de programmation qui complète celles données sur les identificateurs :

- Aérez l'écriture de vos formules avec un espace avant et après chaque opérateur.
- Utilisez une indentation constante en évitant les tabulations.
- Ne jamais écrire plusieurs instructions sur la même ligne, du type :

```
| if (i > 0) { x = formuleCompliquee; }
```

ou pire :

```
| if (i > 0) { x = formuleCompliquee; }
|   else { x = autreFormuleCompliquee; }
```

Non seulement ce n'est pas clair mais cela ne peut être utilisé sous les débugueurs qui fonctionnent ligne par ligne.

- Créez des variables locales pour les calculs coûteux et répétitifs, notamment avec des multiplications ou divisions sur les types float et double.

- Une variable utilisée par une méthode pour stocker une valeur temporaire de calcul doit être déclarée comme variable locale et non pas en tant que champ supplémentaire d'une classe.

Bien que les conventions suivantes soient prônées par Sun Microsystems, elles ne sont pas appliquées dans cet ouvrage (et aussi quelquefois en entreprise) :

- Déclarez toute variable locale au début d'un bloc (et pas juste avant d'en avoir besoin, méthode préférée ici).
- Toute instruction if, while, do ou for doit être suivie d'un bloc, même si ce bloc ne contient qu'une seule instruction.
- L'accolade ouvrante d'un bloc ne doit pas être isolée sur une ligne en respectant le modèle suivant :

```
| if (exprBooleenne) {
|   instructionsSiVrai
| }
```

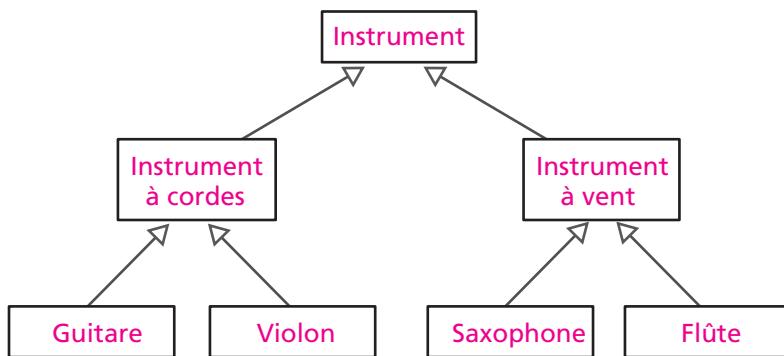
► <http://java.sun.com/docs/codeconv/>

En résumé...

Ce chapitre vous a montré comment programmer des calculs et des traitements plus ou moins complexes dans les méthodes. Si votre traitement devient long ou trop complexe n'hésitez pas à le décomposer en plusieurs méthodes, il sera plus facile à comprendre...

Réutilisation des classes

5



Si le concept sur lequel repose une classe est clair et homogène, pourquoi ne pas le réutiliser comme brique de base pour concevoir d'autres classes ?

Ce chapitre présente les différentes façons de réutiliser une classe, de l'enrichir, voire d'en altérer l'implémentation sans la modifier.

SOMMAIRE

- ▶ Composition
- ▶ Héritage
- ▶ Polymorphisme
- ▶ Conversion de référence
- ▶ Redéfinition de méthode
- ▶ Méthode de classe

MOTS-CLÉS

- ▶ extends
- ▶ super
- ▶ static
- ▶ final

Réutiliser des classes existantes, qu'elles fassent partie de la bibliothèque Java ou qu'elles aient été créées par vous, est indispensable pour pouvoir développer de manière productive. La réutilisation s'exprime de plusieurs manières : une classe peut en référencer une autre grâce à la composition, reprendre les caractéristiques d'une autre grâce à l'héritage, ou modifier l'implémentation des méthodes d'une autre grâce au polymorphisme.

DANS LA VRAIE VIE Composition avec la classe `java.lang.String`

La classe `java.lang.String` est la classe le plus souvent utilisée en composition et permet de stocker une information textuelle d'un objet, par exemple le champ `intitule` de la classe `com.eteeks.outils.Service`.

Champ mémorisant la rue et son numéro.
Champ mémorisant le code postal.
Champ mémorisant la ville d'une adresse.

Réutiliser en composant : la relation « a un »

La composition associe un objet à un autre objet, définissant une relation *a un* entre ces deux objets : un objet de la classe `Personne` peut par exemple « avoir » un objet de la classe `Adresse`.

En Java, cette relation s'utilise simplement en déclarant un champ de type classe :

```
private ClasseReutilisee champ;
```

Par l'exemple : une même adresse pour deux personnes

Cet exemple montre comment programmer les classes représentant l'adresse d'une personne avec une relation de composition. La troisième classe met ensuite en œuvre les deux premières dans une application.

EXEMPLE `com/eteeks/outils/Adresse.java`

```
package com.eteeks.outils;
public class Adresse
{
    private String rue;
    private int codePostal;
    private String ville;
    public Adresse (String rue, int codePostal, String ville)
    {
        this.rue = rue;
        this.codePostal = codePostal;
        this.ville = ville;
    }
    public String getRue()
    {
        return this.rue;
    }
    public int getCodePostal()
    {
        return this.codePostal;
    }
}
```

```
public String getVille()
{
    return this.ville;
}
```

La classe précédente, `com.eteeks.outils.Adresse`, est réutilisée par la classe `com.eteeks.outils.Personne` avec une relation de composition pour mémo-
riser l'adresse d'une personne (une personne *a une* adresse) :

EXEMPLE `com/eteeks/outils/Personne.java`

```
package com.eteeks.outils;
public class Personne
{
    private String nom;
    private String prenom;
    private Adresse adresse;
    public Personne (String nom, String prenom)
    {
        this.nom = nom;
        this.prenom = prenom;
    }
    public String getNom()
    {
        return this.nom;
    }
    public String getPrenom()
    {
        return this.prenom;
    }
    /**
     * Modifie l'adresse de la personne.
     */
    public void setAdresse (Adresse adresse)
    {
        this.adresse = adresse;
    }
    /**
     * Renvoie l'adresse de cette personne.
     */
    public Adresse getAdresse()
    {
        return this.adresse;
    }
}
```

Champ mémorisant le nom d'une personne.
Champ mémorisant le prénom d'une personne.
Champ mémorisant l'adresse d'une personne.

L'application de classe `com.eteeks.test.DeuxPersonnesUneAdresse` utilise les deux classes précédentes et montre qu'il est possible de partager une même instance de la classe `com.eteeks.outils.Adresse` pour deux personnes.

Création d'une instance de com.eteeks.outils.Personne pour Thomas Durand.

Création d'une instance de com.eteeks.outils.Adresse.

Affectation de son adresse à Thomas.

Création d'une autre instance de com.eteeks.outils.Personne pour Sophie Martin.

Affectation directe de l'autre adresse avec une nouvelle instance.

Plus tard... Sophie déménage chez Thomas et partage donc son adresse.

Plus tard... ils voient plus grand et déménagent tous les deux.

Et vous annoncent la nouvelle. Les références renvoyées par personne1.getAdresse() et personne2.getAdresse() sont égales et désignent le même objet.

Affiche Thomas et Sophie habitent maintenant au 8, rue de Rennes, à PARIS.

EXEMPLE com/eteeks/test/DeuxPersonnesUneAdresse.java

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.*;
class DeuxPersonnesUneAdresse
{
    public static void main (String[] args)
    {
        Personne personne1;
        personne1 = new Personne ("Durand", "Thomas");
        Adresse adresse1;
        adresse1 = new Adresse("5, rue de Rennes", 75006, "PARIS");

        personne1.setAdresse (adresse1);

        Personne personne2 = new Personne("Martin", "Sophie");

        personne2.setAdresse(new Adresse("3, pl. de la Gare",
                                         95300, "PONTOISE"));

        personne2.setAdresse (personne1.getAdresse ());

        Adresse adresseCommune =
            new Adresse("8, rue de Rennes", 75006, "PARIS");
        personne1.setAdresse (adresseCommune);
        personne2.setAdresse (adresseCommune);
        String adresse = personne1.getAdresse().getRue() + "\u00e0 "
                        + personne2.getAdresse().getVille();
        String nouvelle =
            personne1.getPrenom() + " et " + personne2.getPrenom()
            + " habitent maintenant au " + adresse;
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, nouvelle);
    }
}
```

B.A-BA Héritage

Le vocabulaire lié à l'héritage en programmation objet fourmille de synonymes :

- hériter = étendre = dériver = sous-classer
- super-classe = classe de base = classe mère
- sous-classe = classe dérivée = classe fille

Réutiliser en héritant : la relation « est un »

Basés sur les classes et l'encapsulation, l'héritage et le polymorphisme sont les deux autres concepts introduits par la programmation objet. Les classes de la programmation objet formalisent des catégories d'objets. Une catégorie donne parfois lieu à des sous-catégories, qui comptent une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires. C'est cette hiérarchie, obtenue entre catégories et sous-catégories, que l'on tente de reproduire en programmation objet grâce à l'héritage. L'héritage définit une relation *est un* entre deux classes, une sous-classe héritant de sa super-classe. Par exemple, une guitare pourrait être représentée sous forme d'un objet de classe *Guitare*, sous-classe de la classe *InstrumentACordes*, qui hériterait elle-même de la classe *Instrument*.

Définir une sous-classe

Pour qu'une classe hérite d'une autre, on utilise le mot-clé `extends` suivi de l'identificateur de la super-classe dont hérite une sous-classe. La super-classe ne se trouve pas nécessairement dans le même paquetage que la sous-classe.

```
package com.eteeks.test;
class SuperClasse
{
    // Champs et méthodes
}
class SousClasse extends SuperClasse
{
    // Champs et méthodes supplémentaires
}
```

Une sous-classe peut définir des champs ou des méthodes qui viennent alors s'ajouter à la liste de ceux de sa super-classe. Les champs et les méthodes accessibles hérités de la super-classe peuvent être utilisés comme s'ils avaient été déclarés par la sous-classe elle-même. Une référence de la sous-classe peut donc être suivie des membres accessibles de sa classe ou des membres hérités de sa super-classe.

JAVA Restrictions d'accès aux membres hérités depuis une sous-classe

Un objet d'une sous-classe mémorise les champs de sa super-classe et ceux de sa classe. Même si une sous-classe reprend les caractéristiques de sa super-classe, des restrictions d'accès aux champs et méthodes peuvent toujours s'appliquer entre elles. La sous-classe n'a pas forcément accès à certains des champs et méthodes dont elle hérite :

- Les membres `private` d'une super-classe restent inaccessibles depuis ses sous-classes.
- Les membres `friendly` (sans modificateur d'accès) d'une super-classe sont accessibles depuis les sous-classes qui appartiennent au même paquetage que la super-classe.
- Les membres `protected` d'une super-classe sont accessibles depuis n'importe quelle sous-classe, quel que soit le paquetage de ces classes. Les membres `protected` sont accessibles aussi depuis toutes les classes d'un même paquetage, comme pour les membres `friendly`.
- Les membres `public` d'une super-classe sont bien sûr accessibles depuis ses sous-classes.

Ne créez un lien d'héritage entre deux classes que si une instance de la sous-classe peut être considérée aussi comme une instance de sa super-classe par la relation *est un*. Parfois les relations de composition et d'héritage s'utilisent dans la même classe. Par exemple, un camion transporteur de voiture *est un véhicule et a des véhicules*.

Initialisation en deux temps pour les objets d'une sous-classe

Lors de la création d'un objet, la partie qui dépend de sa super-classe est initialisée en premier, avant celle qui dépend de sa propre classe. Si l'initialisation de la super-classe requiert l'appel d'un constructeur avec paramètres, le passage des valeurs à ce constructeur s'effectue dans le constructeur de la classe dérivée avec comme première instruction `super(params);`

Champ mémorisant le nom d'une boisson.
Champ mémorisant le prix d'une boisson.

La classe
`com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee`
hérite de la classe
`com.eteeks.test.Boisson`.

Champ mémorisant le degré d'alcool d'une boisson alcoolisée.

Initialisation de l'objet Boisson.

Initialisation de l'objet BoissonAlcoolisee.

Création d'un objet de la super-classe
`com.eteeks.test.Boisson`.

Affiche *Jus d'orange à 3.0 €.*

Création d'un objet de la sous-classe
`com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee`.

On peut appeler les méthodes `getNom`,
`getPrix` et `getDegreAlcool` avec `porto`.

Affiche *Porto 18° à 9.5 €.*

Par l'exemple : alcoolisée ou non, choisissez votre boisson

Cet exemple montre comment programmer une classe qui représente une boisson alcoolisée en héritant d'une super-classe de boisson.

EXEMPLE `com/eteeks/test/Boissons.java`

```
package com.eteeks.test;
class Boisson
{
    private String nom;
    private float prix;
    public Boisson (String nom, float prix)
    {
        this.nom = nom;
        this.prix = prix;
    }
    public String getNom ()
    {
        return this.nom;
    }
    public float getPrix ()
    {
        return this.prix;
    }
}
class BoissonAlcoolisee extends Boisson
{
    private int degreAlcool;
    public BoissonAlcoolisee(String nom, float prix, int degreAlcool)
    {
        super (nom, prix);
        this.degreAlcool = degreAlcool;
    }
    public int getDegreAlcool ()
    {
        return this.degreAlcool;
    }
}
class Boissons
{
    public static void main (String [] args)
    {
        Boisson jus = new Boisson ("Jus d'orange", 3.f);
        String message = jus.getNom () + " \u00e0 "
                        + jus.getPrix() + " \u20ac";
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message); ①
        BoissonAlcoolisee porto;
        porto = new BoissonAlcoolisee ("Porto", 9.5f, 18);
        message = porto.getNom () + " " + porto.getDegreAlcool()
                  + "\u00b0 \u00e0 " + porto.getPrix() + " \u20ac";
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message); ②
    }
}
```

L'application de classe `com.eteeks.test.Boissons` affiche les caractéristiques d'une boisson ① et d'une boisson alcoolisée ②.

Les objets représentant les boissons sont de classes `com.eteeks.test.Boisson` et `com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee`, la classe `BoissonAlcoolisee` héritant de la classe `Boisson`.

C++ Héritage et chaînage des constructeurs

En Java, la super-classe d'une classe est précédée du mot-clé `extends` qui remplace le symbole deux points (`:`) du C++. Comme l'héritage multiple n'existe pas en Java et qu'il n'est pas possible d'initialiser les champs à la déclaration d'un constructeur, la syntaxe utilisée pour chaîner les constructeurs est différente en Java et en C++. Pour information, voici l'équivalent en C++ du constructeur de la classe `BoissonAlcoolisee` décrit page précédente :

```
BoissonAlcoolisee::BoissonAlcoolisee (string nom,
                                       float prix,
                                       int degreAlcool)
    : Boisson(nom, prix), degreAlcool(degreAlcool)
{ }
```

L'héritage se fait systématiquement de manière `public` en Java. L'héritage multiple du C++ peut être remplacé par la possibilité d'implémenter plusieurs interfaces dans une classe (notion abordée au chapitre 7 « Abstraction et interface »).

C# extends = : et super = base

Mis à part le symbole deux points (`:`) remplacé par le mot-clé `extends` et le mot-clé `base` remplacé par `super`, Java et C# utilisent la même syntaxe pour l'héritage.

ATTENTION N'oubliez pas d'appeler super si nécessaire

Si aucun constructeur n'est défini dans la classe `com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee` ou si vous oubliez l'appel au constructeur de la super-classe `super (nom, prix);`, le compilateur affiche cette erreur :

```
src/com/eteeks/test/Boissons.java:32: cannot
resolve symbol
symbol : constructor Boisson ()
location: class com.eteeks.test.Boisson
        (avec recopie de la ligne 32)
```

Le compilateur croit en fait que le constructeur de la sous-classe contient l'appel par défaut `super ()` ; qui appelle le constructeur sans paramètre de la super-classe `com.eteeks.test.Boisson`, lequel n'existe pas.

Selon qu'une super-classe a ou non un constructeur avec ou sans paramètre, ses sous-classes peuvent donc être obligées de définir un constructeur qui utilise l'instruction `super`, ce que résume le tableau ci-contre.

Notez au passage qu'une classe n'hérite pas des constructeurs de sa super-classe : vous êtes donc obligé d'ajouter un constructeur à une classe si sa super-classe n'a pas de constructeur sans paramètre, même si c'est pour passer au constructeur de sa super-classe des valeurs par défaut ou lui repasser les mêmes valeurs.

| Sous-classe | Super-classe ▶ Constructeur par défaut ou constructeur sans paramètre | Constructeur(s) avec paramètre(s) |
|--|---|-------------------------------------|
| Constructeur par défaut | Ok | Interdit |
| Constructeur sans paramètre ou avec paramètre(s) | Ok (appel implicite à <code>super();</code>) | Appel à <code>super(params);</code> |

Réutiliser en implémentant différemment : le polymorphisme

À RETENIR Les dessous du polymorphisme

Le polymorphisme est rendu possible grâce à l'héritage (relation *est un*) et à la redéfinition des méthodes.

ASTUCE

Conversion implicite, relation *est un*

La possibilité de désigner un objet d'une sous-classe par une référence relevant de sa super-classe est la traduction Java de la relation *est un* (le whisky, boisson alcoolisée, *est une* boisson). Cette relation est si logique que Java ne vous oblige pas à noter la classe de conversion entre parenthèses dans le sens sous-classe vers super-classe :

boisson = whisky; ⇔
boisson = (Boisson)whisky;

Relation « *est un* » et conversion de référence

De façon similaire aux conversions numériques, les conversions opérant sur une référence utilisent la syntaxe (*Classe*)reference. Elles changent la classe d'une référence sans transformer ni la valeur de cette référence ni l'objet qu'elle désigne. Elles sont autorisées à la compilation si la classe de conversion et la classe de la référence ont un lien d'héritage entre elles. Lors de l'exécution, la JVM vérifie que la classe de conversion est effectivement celle de l'objet référencé ou une des super-classes de cet objet.

Par l'exemple : boisson et boisson alcoolisée, ne mélangez pas les genres...

La classe com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee dérivant de la classe com.eteeks.test.Boisson, voyons les conversions qu'il est possible d'effectuer sur des références de ces classes.

EXEMPLE com/eteeks/test/ConversionsReferencesBoisson.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class ConversionsReferencesBoisson
{
    public static void main (String [] args)
    {
        Boisson eau = new Boisson ("Eau min\u00e9rale", 1f);
        BoissonAlcoolisee whisky
            = new BoissonAlcoolisee ("Whisky", 7.4f, 45);
        Boisson boisson;
        BoissonAlcoolisee boissonForte;
        Boisson boissonInconnue = null;
        com.eteeks.outils.Service service;
        boisson = (Boisson)whisky; ①
        JOptionPane.showMessageDialog(null, boisson.getNom()); ②
        boissonForte = (BoissonAlcoolisee)boisson; ③
        boissonForte = (BoissonAlcoolisee)boissonInconnue; ④
    }
}
```

Creation d'objets.

Déclaration de références pour tester les possibilités des conversions.

Compilation OK et exécution OK.

Affiche Whisky.

Compilation OK et exécution OK.

Compilation OK et exécution OK.

```

boissonForte = (BoissonAlcoolisee)eau; ⑤
String message = boissonForte.getNom () + " "
    + boissonForte.getDegreAlcool () + "\u00b0"; ⑥
JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
// service = (com.eteeks.outils.Service)eau; ⑦
}
}

```

On peut donc :

- ➊ Convertir une référence d'une classe vers sa super-classe (le whisky *est une* boisson) et ➋ appeler avec la référence boisson toutes les méthodes de la classe com.eteeks.test.Boisson (mais pas les méthodes supplémentaires de la BoissonAlcoolisee, classe effective de l'objet désigné).
- ➋ Convertir une référence d'une classe vers sa sous-classe, si l'objet référencé est effectivement une instance de la sous-classe. Ici, l'objet désigné par boisson est bien un objet de classe com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee.
- ➌ Convertir une référence d'une classe vers sa sous-classe si l'objet référencé est inconnu.

En revanche, il n'est pas possible de :

- ➍ Convertir une référence d'une classe vers sa sous-classe, si l'objet référencé n'est pas effectivement une instance de la sous-classe. Comme la plupart du temps le compilateur ne peut pas déduire du contexte la classe effective d'un objet à partir de sa référence, la vérification de la classe de l'objet est toujours reportée à l'exécution. Ici, l'objet désigné par eau n'étant pas un objet de classe com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee, la JVM déclenche une exception java.lang.ClassCastException qui interrompt le cours du programme. Cette vérification évite au programme d'avoir un comportement imprévisible à l'appel de la méthode getDegreAlcool avec la référence boissonForte ➎, du type : quel serait le degré d'alcool de l'eau ?
- ➏ Convertir une référence d'une classe vers une autre classe si les deux classes n'ont aucun lien d'héritage entre elles.

➎ Compilation OK mais erreur à l'exécution provoquant une exception java.lang.ClassCastException.

➏ Cette instruction est mise en commentaire car elle est refusée par le compilateur qui provoque l'erreur inconvertible types.

À RETENIR Méthodes accessibles avec une référence

La classe d'une référence détermine les méthodes qu'il est possible d'appeler sur cette référence, même quand l'objet désigné est une instance d'une sous-classe et compte en fait plus de méthodes.

C++/C# Limitations de l'opérateur de cast

En Java, l'opérateur de cast est limité aux types numériques et aux références. Contrairement au C++ et à C#, aucune conversion d'un objet en un autre objet ou en une valeur de type primitif n'est possible par application d'un opérateur de cast.

C++ (Classe)obj ≈ dynamic_cast<Classe &>(obj)

Du fait que le compilateur et la JVM effectuent des vérifications sur le bien-fondé d'une conversion de référence, l'opérateur de cast de Java ressemble plus à l'opérateur dynamic_cast du C++ qu'à son (trop) tolérant opérateur de cast simple.

REGARD DU DÉVELOPPEUR À quoi sert la conversion de références ?

Quel est l'intérêt d'utiliser une référence de classe com.eteeks.test.Boisson pour désigner une instance de sa sous-classe alors que vous aurez moins de méthodes à disposition avec une telle référence ? Voici les deux cas principaux d'utilisation :

- Passer en paramètre un objet d'une catégorie de classes donnée – Par exemple, si vous créez une méthode payer dans une classe pour gérer le paiement d'une boisson, vous n'aurez besoin que de la méthode getPrix de la classe Boisson. En déclarant la méthode payer avec un paramètre de classe Boisson, void payer(Boisson b),

vous pourrez passer en paramètre un objet de classe Boisson, de classe BoissonAlcoolisee voir d'une autre sous-classe de Boisson qui n'existe pas encore.

- Créer un ensemble d'objets d'une catégorie de classes donnée – Par exemple, un tableau de références de classe Boisson vous permet de programmer un casier à bouteilles capable de mémoriser des objets de classe Boisson ou de classe BoissonAlcoolisee. Le prix du casier peut alors être calculé en additionnant le prix de chaque boisson du tableau grâce à la méthode getPrix, ce que vous verrez au prochain chapitre.

ASTUCE Affichage de texte mis en forme

Si le texte du paramètre de showMessageDialog commence par la balise <html> ③, le texte est affiché en utilisant le format HTML. Ici, le texte compris entre les balises et (b comme *bold*) est donc affiché en gras, suivi d'un retour à la ligne (balise
) et du texte en italique compris entre les balises <i> et </i>.

**Figure 5-1** Texte mis en forme

Sous-classe de com.eteeks.test.MessageSimple.

Affiche un message différent de celui de sa super-classe.

Instanciation des deux classes.

Affiche Bonjour.

Affiche Vive Java ! Le programmeur masqué.

Conversion de messageRiche dans une référence de sa super-classe (messageRiche est converti implicitement dans le type com.eteeks.test.MessageSimple).

Affiche Vive Java ! Le programmeur masqué.

Modifier l'implémentation d'une méthode avec la redéfinition

Une méthode non *private* d'une classe est redéfinie (*overridden* en anglais) quand elle est définie dans une classe et une sous-classe avec la même signature, c'est-à-dire avec le même identificateur, le même type de retour, le même nombre de paramètres, et le même type pour chacun des paramètres.

Par l'exemple : changer de message

La méthode *afficher* de la classe com.eteeks.test.MessageSimple ① est redéfinie dans la classe com.eteeks.test.MessageRiche ②. Lors de l'exécution de l'application, la méthode *afficher* appelée ④ ⑤ ⑥ est celle définie dans la classe de l'objet qui reçoit le message et pas celle définie dans la classe de la référence qui précède *afficher*.

EXEMPLE com/eteeks/test/AfficherMessages.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class MessageSimple
{
    public void afficher () ①
    {
        JOptionPane.showMessageDialog (null, "Bonjour !");
    }
}
class MessageRiche extends MessageSimple
{
    public void afficher () ②
    {
        JOptionPane.showMessageDialog (null,"<html><b>Vive Java !</b>" +
            "<br><i>Le programmeur masqué</i></html>"); ③
    }
}
class AfficherMessages
{
    public static void main (String [] args)
    {
        MessageSimple message = new MessageSimple ();
        MessageRiche messageRiche = new MessageRiche ();
        message.afficher (); ④
        messageRiche.afficher (); ⑤
        message = messageRiche;

        message.afficher (); ⑥
    }
}
```

ATTENTION Ne confondez pas surcharge et redéfinition

La surcharge n'est pas la redéfinition (les mots anglais *overload* et *override* portent quelquefois à confusion). La surcharge permet dans une classe ou une sous-classe d'utiliser le même identificateur pour une méthode si elle a des paramètres de types différents tandis que la redéfinition permet de changer l'implémentation d'une méthode d'une classe en la déclarant avec le même identificateur et des paramètres de même type dans une sous-classe.

Respectez donc bien l'orthographe de l'identificateur des méthodes que vous redéfinissez et les types de leurs paramètres. Si la déclaration de la nouvelle méthode a un identificateur ou des types de paramètres différents, elle ne redéfinira pas celle de la super-classe, le compilateur ne vous signalera rien et finalement la méthode appelée sera celle de la super-classe au lieu de celle que vous avez déclarée. En revanche, les identificateurs des paramètres n'ont pas d'importance et peuvent être différents de ceux de la méthode redéfinie.

redéfinir = *to override* = outrepasser = spécialiser = supplanter ≠ surcharger

L'appel à une méthode non *private* sur un objet s'effectue en Java au moyen de la ligature dynamique, c'est-à-dire que la méthode effectivement appelée n'est pas déterminée statiquement à la compilation, mais dynamiquement à l'exécution en fonction de la classe effective de l'objet désigné (la classe qui suit l'opérateur *new* au moment de la création de l'objet). Même si l'utilité de la ligature dynamique paraît limitée aux méthodes redéfinies d'un programme, Java l'utilise systématiquement pour « préparer le terrain » au cas où une sous-classe redéfinissant des méthodes serait développée plus tard...

De ce fait, la redéfinition est souvent utilisée dans une sous-classe pour altérer une méthode d'une super-classe d'une bibliothèque. Par exemple, une classe d'applet hérite de la classe `javax.swing.JApplet` et redéfinit la méthode `init` pour spécifier les instructions à effectuer lors de l'initialisation d'une applet.

Modifier l'implémentation sans oublier la méthode redéfinie

Il arrive quelquefois que pour implémenter une méthode d'une sous-classe, il faille appeler la méthode redéfinie de la super-classe. `this.test()` comme `test()` appelant la méthode `test` de sa propre classe, il faut alors utiliser `super.test()` pour appeler la méthode `test` de la super-classe.

C++/C# Toute méthode Java est virtuelle

Toutes les classes Java utilisent d'office le polymorphisme et l'appel aux méthodes s'effectue systématiquement avec la ligature dynamique. Les mots-clés `virtual` et `override` du C++ et de C# n'existent pas en Java.

C++ Appel à une méthode redéfinie

À la notation `SuperClasse::methode()` utilisée en C++ pour appeler la méthode redéfinie d'une super-classe correspond `super.methode()` en Java.

C# super = base

Le mot-clé `base` utilisé aussi en C# pour appeler la méthode redéfinie d'une super-classe est remplacé par `super` en Java.

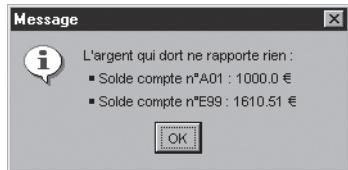


Figure 5–2 Application com.eteeks.test.CalculInterets

Champ mémorisant l'identifiant d'un compte.
Champ mémorisant le solde d'un compte.

CompteEpargne hérite des champs private identifiant et solde.

Champ mémorisant le taux d'intérêt applicable.
Champ mémorisant le nombre d'années d'épargne.

Modification du champ annes si le paramètre est positif ou nul.

Par l'exemple : calculer les intérêts d'un compte épargne

La classe com.eteeks.test.Compte permet de créer un compte en banque avec son identificateur et son solde. Sa sous-classe com.eteeks.test.CompteEpargne redéfinit la méthode getSolde de la classe com.eteeks.test.Compte pour renvoyer le solde original auquel sont ajoutés des intérêts.

EXEMPLE com/eteeks/test/CalcullInterets.java

```
package com.eteeks.test;
class Compte
{
    private String identifiant;
    private float solde;

    public Compte (String identifiant, float depot)
    {
        this.identifiant = identifiant;
        this.solde = depot;
    }
    public String getIdentifiant()
    {
        return this.identifiant;
    }
    public float getSolde()
    {
        return this.solde;
    }
}
class CompteEpargne extends Compte
{
    private float taux;
    private int annes;
    public CompteEpargne (String identifiant, float depot,
                          float taux)
    {
        super (identifiant, depot);
        this.taux = taux;
    }
    public void setAnnees (int annes)
    {
        if (annes >= 0)
            this.annees = annes;
    }
    public int getAnnees ()
    {
        return this.annees;
    }
    public double getTaux ()
    {
        return this.taux;
    }
}
```

```

public float getSolde()
{
    float solde = super.getSolde();
    for (int i = 0; i < this.annees; i++)
        solde *= 1f + this.taux;
    return solde;
}

class CalculInterets
{
    public static void main(String [] args)
    {
        Compte compte1 = new Compte ("A01", 1000f);
        CompteEpargne compte2;
        compte2 = new CompteEpargne ("E99", 1000f, 0.1f);
        compte2.setAnnees(5);
        Compte c;

        String message = "L'argent qui dort ne rapporte rien :";

        c = compte1;
        message += "\n \u25aa Solde compte n\u00b0"
            + c.getIdentifiant() + " : "
            + c.getSolde() + "\u20ac";

        c = compte2;
        message += "\n \u25aa Solde compte n\u00b0"
            + c.getIdentifiant() + " : "
            + c.getSolde() + "\u20ac";
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
    }
}

```

- ◀ Récupération du solde initial.
- ◀ Multiplication, autant de fois qu'il y a d'années, par (1 + taux)

- ◀ Création d'une instance de com.eteeks.test.Compte.
- ◀ Création d'une instance de com.eteeks.test.CompteEpargne.

- ◀ Déclaration de la référence c de classe com.eteeks.test.Compte.c peut désigner des objets de classe com.eteeks.test.Compte ou com.eteeks.test.CompteEpargne.
- ◀ Affectation de la référence compte1 à c pour afficher le solde du 1er compte.

- ◀ Affectation de la référence compte2 à c pour afficher le solde du 2e compte (compte2 est converti implicitement dans le type com.eteeks.test.Compte).

Réutiliser sans créer d'objet avec les méthodes de classe

Le mot-clé `static` est utilisé comme modificateur d'une méthode ou d'un champ pour indiquer, précisément, qu'il s'agit d'un champ ou d'une méthode de classe. Contrairement aux champs et méthodes *d'instance* décrits jusqu'ici, les champs et les méthodes *de classe* sont uniques pour une classe, et partagés entre toutes les instances de cette classe.

On utilise un champ de classe en le faisant précéder de l'identificateur de sa classe suivi d'un point ; de façon similaire, on appelle une méthode de classe en la faisant précéder de l'identificateur de sa classe suivi d'un point.

À RETENIR Appel de méthode de classe

L'appel d'une méthode de classe respecte la syntaxe suivante :

Classe.méthode (param)

Bien que ce ne soit conseillé pour des raisons de clarté, une méthode de classe peut être aussi appelée sur une référence. Notez qu'à l'intérieur de leur propre classe, un champ ou une méthode de classe peuvent être utilisés sans que ne soit répété l'identificateur de leur classe.

C++ Membres static

Les membres **static** d'une classe ont les même propriétés en Java et en C++, mais s'utilisent différemment : en Java, un champ **static** est déclaré **et** initialisé dans sa classe, et l'opérateur point(.) remplace l'opérateur :: du C++. En revanche, les variables locales **static** n'existent pas en Java.

JAVA Suggestion

Les méthodes d'instance de la classe `com.eteeks.outils.Probabilite` (voir dans le chapitre précédent la section « Répéter un traitement ») auraient pu être déclarées comme méthodes de classe avec le mot-clé `static`. Ceci éviterait dans l'application de calcul de probabilités d'avoir à instancier cette classe pour appeler ses méthodes.

Comme l'implémentation des méthodes de classe n'utilise pas l'état d'un objet, il n'est pas utile d'instancier une classe pour appeler une de ses méthodes de classe.

Par exemple, la méthode `showMessageDialog` de la classe `javax.swing.JOptionPane` est une méthode de classe que l'on peut appeler sans créer d'instance de cette classe :

```
javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, "Bienvenue");
```

La portée des champs et des méthodes de classe est déterminée par les mêmes modificateurs d'accès que pour les champs et méthodes d'instance (`public`, `protected`, `private` ou `absent`). La durée de vie des champs de classe s'étend de la première utilisation de leur classe à l'arrêt de la JVM.

Par l'exemple : afficher l'état d'un compte

L'application suivante affiche les textes qui décrivent un compte de classe `com.eteeks.test.Compte`, puis un de classe `com.eteeks.test.CompteEpargne`, classes reprises de la section précédente.

EXEMPLE com/eteeks/test/AfficherComptes.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane; ①
class AfficherComptes
{
    public static void afficherCompte (Compte c) ②
    {
        String message = "Solde du compte \u00b0" + c.getIdentifiant()
                        + " : " + c.getSolde() + "\u20ac";
        JOptionPane.showMessageDialog(null, message); ③
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        Compte compte1 = new Compte("A01", 1000f);

        CompteEpargne compte2 = new CompteEpargne("E99", 1000f, 0.1f);
        compte2.setAnnees(5);

        afficherCompte (compte1); ④

        afficherCompte (compte2); ⑤
    }
}
```

Affichage d'un texte qui décrit le compte construit avec les méthodes `getIdentifiant` et `getSolde`.

Création d'une instance de `com.eteeks.test.Compte`.

Création d'une instance de `com.eteeks.test.CompteEpargne`.

Appel de la méthode `afficherCompte` avec `compte1` (équivalent à `AfficherComptes.afficherCompte (compte1)`).

Appel de la méthode `afficherCompte` avec `compte2` (la référence `compte2` est convertie implicitement dans le type `com.eteeks.test.Compte`).

Au lieu de construire, comme dans l'application précédente, le texte qui décrit un compte en répétant pour chaque compte les mêmes instructions, la classe `com.eteeks.test.AfficherComptes` définit la méthode de classe `afficherCompte`, dont le rôle est de construire ce texte puis de l'afficher. Le type du paramètre de cette méthode est de classe `com.eteeks.test.Compte` ②, ce qui permet de lui passer des objets de classe `com.eteeks.test.Compte` ④ ou `com.eteeks.test.CompteEpargne` ⑤. Notez que si la méthode `afficherCompte` n'était pas déclarée `static`, il ne serait pas possible de l'appeler à partir de la méthode `main`, elle aussi `static`, sans créer une instance de la classe `AfficherComptes`. Si vous omettez `static` à la déclaration de la méthode `afficherCompte`, le compilateur vous signalera l'erreur suivante :

```
src/com/eteeks/test/AfficherComptes.java:19:
non-static method afficherCompte(com.eteeks.test.Compte) cannot be
referenced from a static context
(avec recopie de la ligne 19 afficherCompte (compte1);)
```

JAVA 5.0 import static

La clause `import static` introduite dans Java 5.0 permet d'importer les membres `static` d'une classe. Cette fonctionnalité a pour but de simplifier l'écriture d'un programme Java en évitant de citer l'identificateur de la classe d'un membre `static` pour y faire appel. Voici les modifications à apporter au fichier `AfficherComptes.java` (page 82), si vous utilisez la clause `import static` dans ce fichier :

- La clause ① devient :

```
import static javax.swing.JOptionPane.*;
ou
import static javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog;
• L'instruction ③ devient :
showMessageDialog(null, message);
```

ATTENTION Les méthodes de classes ne sont pas des méthodes d'instance

Les méthodes de classe se différencient clairement des méthodes d'instance :

- Une méthode de classe ne peut pas utiliser les champs et les méthodes d'instance de sa classe, seules ou en les précédant de `this` (la référence `this` n'existe pas dans une méthode de classe).
- Une méthode de classe est précédée obligatoirement du mot-clé `static` devant la définition de la méthode, autrement elle devient une méthode d'instance.
- Une méthode de classe n'utilise pas le mécanisme de la redéfinition : si une méthode de classe est définie avec le même identificateur et les mêmes types de paramè-

POUR ALLER PLUS LOIN Initialisateur static

Un initialisateur `static` est un bloc défini au niveau d'une classe et précédé du mot-clé `static`. Ce bloc d'instructions est exécuté au moment du chargement d'une classe par la JVM.

```
class ClasseTest
{
    static // Initialisateur static
    {
        // Instructions du bloc
    }
    // ...
}
```

C# Constructeur static

Un constructeur `static` sans paramètre en C# est l'équivalent d'un initialisateur `static` Java.

C++ Différences entre final et const

En étudiant le tableau ci-contre, remarquez que les différentes subtilités d'utilisation du mot-clé `const` en C++ n'ont pas toutes leur équivalent en Java avec `final`. Le C++ n'a en revanche pas l'équivalent des classes et des méthodes `final` de Java.

C# final = sealed ou readonly

Voici une liste des mots-clés équivalant à `final` en C# (dans les cas où ils existent) :

- Une classe `sealed` ne peut être dérivée.
- Un champ `readonly` ne peut être modifié une fois initialisé.

Le champ `final` est initialisé une seule fois dans le constructeur.

Le reste est inchangé...

La variable `serviceFraisDeplacement` est `final` et ne peut être modifiée mais l'objet désigné par `serviceFraisDeplacement` peut être modifié !

L'objet désigné par `serviceFraisDeplacement` a un prix de 29.55 euros.

Limiter la réutilisation avec final

Le mot-clé `final` est utilisé comme modificateur d'une classe, d'une méthode, d'un champ, d'un paramètre ou d'une variable locale pour empêcher leur modification.

| Catégorie | Effet du modificateur final |
|------------------------|---|
| classe | Une classe <code>final</code> ne peut être dérivée. Cette caractéristique est surtout utilisée pour les classes immuables, comme la classe <code>java.lang.String</code> , dont les instances ne peuvent pas être modifiées. |
| méthode | Une méthode <code>final</code> ne peut être déclarée à nouveau dans une sous-classe, c'est-à-dire qu'une sous-classe ne peut redéfinir cette méthode. Toutes les méthodes d'une classe <code>final</code> sont implicitement <code>final</code> . |
| champ, variable locale | Une fois initialisés, un champ et une variable locale <code>final</code> ne peuvent être modifiés. |
| paramètre | Un paramètre <code>final</code> ne peut être modifié. |

Par exemple, la classe `com.eteeks.outils.NombreEntier` étudiée au chapitre précédent ainsi que son champ `nombre` peuvent être déclarés `final` ainsi :

```
package com.eteeks.outils;
final class NombreEntier
{
    private final int nombre;
    // ...
}
```

Si une référence est déclarée `final`, elle ne peut être modifiée mais les champs non `final` de l'objet qu'elle désigne peuvent changer de valeur, par exemple :

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.Service;
class TestServiceFinal
{
    public static void main (String [] args)
    {
        final Service serviceFraisDeplacement =
            new Service ("Frais de d\u00f4eplacement", 28.15f);
        serviceFraisDeplacement.setPrix (29.55f);
    }
}
```

Déclarer des constantes

Un champ déclaré à la fois `static` et `final` est une constante avec une valeur unique dans toute la JVM. Généralement, les constantes sont les seuls champs déclarés `public` d'une classe.

CONVENTIONS Nommage des constantes

L'identificateur des constantes est une suite d'un ou plusieurs mots en majuscules, séparés par le caractère `_` (par exemple : `PRIORITE_MAX`).

Par l'exemple : tester le titre d'un contact

L'application suivante teste ④ puis affiche ⑤ le titre d'un contact choisi parmi l'une des constantes entières ① ② ③ déclarées dans la classe `com.eteeks.test.Titre`.

EXAMPLE `com.eteeks/test/AfficherTitre.java`

```
package com.eteeks.test;

class Titre
{
    // Déclaration de constantes
    public static final int MONSIEUR      = 0; ①
    public static final int MADAME        = 1; ②
    public static final int MADEMOISELLE = 2; ③

}

class AfficherTitre
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int titreContact = Titre.MONSIEUR;
        String message =
            "Titre " + titreContact + " = ";
        switch (titreContact) ④
        {
            case Titre.MONSIEUR :
                message += "Mr";
                break;
            case Titre.MADAME :
                message += "Mme";
                break;
            case Titre.MADEMOISELLE :
                message += "Melle";
                break;
        }
        // Affiche Titre 0 = Mr
        javax.swing.JOptionPane
            .showMessageDialog(null, message); ⑤
    }
}
```

C# static final = const ou static readonly

Selon qu'un champ constant a une valeur connue à l'avance ou non, C# propose les deux options suivantes équivalant aux mots-clés `static final` en Java :

- Un champ `const` est une constante et doit être initialisé à sa déclaration avec une expression évaluable dès la compilation.
- Un champ `static readonly` laisse plus de liberté, car il peut être initialisé avec le résultat de l'appel à une méthode.

JAVA 5.0 enum pour déclarer un ensemble de constantes

Le mot-clé `enum` introduit dans Java 5.0 permet d'énumérer une liste homogène de constantes, comme en C++ et en C#. Dans les faits, une énumération Java est une classe qui définit un ensemble de constantes dont le type est la classe elle-même. Le langage Java a été aussi enrichi pour permettre de tester les valeurs d'une énumération avec l'instruction `switch`, comme dans l'application `com.eteeks.test.EnumerationTitre` adaptée de celle ci-contre.

```
package com.eteeks.test;
// Déclaration d'une énumération
enum Titre {MONSIEUR, MADAME, MADEMOISELLE};

class EnumerationTitre
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Titre titreContact = Titre.MONSIEUR;
        String message =
            "Titre " + titreContact + " = ";
        switch (titreContact)
        {
            case MONSIEUR :
                message += "Mr";
                break;
            case MADAME :
                message += "Mme";
                break;
            case MADEMOISELLE :
                message += "Melle";
                break;
        }
        // Affiche Titre MONSIEUR = Mr
        javax.swing.JOptionPane
            .showMessageDialog(null, message);
    }
}
```

REGARD DU DÉVELOPPEUR Architecture des classes

Lisibilité du code

- N'écrivez pas votre programme pour vous mais pour les autres : comme un programme passe plus de temps en maintenance qu'en phase de développement, les personnes chargées d'en corriger les bogues et de le faire évoluer doivent vous comprendre. Même si vous maintenez vous-même vos classes, votre mémoire n'est pas infaillible et vous aurez tôt fait d'oublier les subtilités de votre programme ! Ce principe doit vous guider tant en matière d'architecture que dans les choix d'identificateurs clairs et respectant les conventions Java et dans les commentaires censés expliquer les parties de code complexes.
- Ayez bien à l'esprit l'adage *Pourquoi faire compliqué quand on peut faire simple ?* (KISS, *Keep It Simple Stupid*)... Pour garder une architecture simple, faites le moins possible d'interdépendances entre classes et ne multipliez pas à l'avance les classes en prévision d'extension future.

Composition ou héritage, que choisir ?

- Utilisez le sens littéral des relations *a un* et *est un* pour orienter votre choix entre la composition et l'héritage.
- Ne créez un lien d'héritage entre deux classes que si une instance de la sous-classe peut être considérée aussi comme une instance de sa super-classe par la relation *est un*. Par exemple, un monocycle *n'est pas* une roue, mais *a une* roue. Parfois, les relations de composition et d'héritage s'utilisent dans la même classe. Par exemple, un camion qui transporte des voitures *est un* véhicule et *a des* véhicules.
- Ne vous précipitez pas sur l'héritage : dans la pratique, la composition est plus souvent mise en œuvre que l'héritage.

Respectez les règles imposées par les frameworks !

- Une classe d'applet Swing doit hériter de la classe `javax.swing.JApplet`, et une classe de servlet de la

`classe javax.servlet.http.HttpServlet`. N'importe quelle classe peut être utilisée comme application si elle définit la méthode `public static void main(java.lang.String [] args)`.

Pensez d'abord objet !

- Une méthode de classe n'étant pas objet et ne pouvant être redéfinie, limitez l'usage de ce type de méthodes au minimum et regroupez-les si possible dans des classes utilitaires.

Inspirez-vous des design patterns !

- Les *design patterns* regroupent un ensemble de modèles de conception de classes pour répondre aux problèmes les plus courants rencontrés en programmation objet. Ils ont été identifiés initialement dans l'ouvrage *Design patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software* écrit par Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson et John Vlissides, surnommés depuis la bande des quatre (*gang of four*). Parmi les plus connus et utilisés par les classes de la bibliothèque Java, on peut citer les *design patterns singleton, factory, iterator, observer*.

Ne touchez pas au code des autres

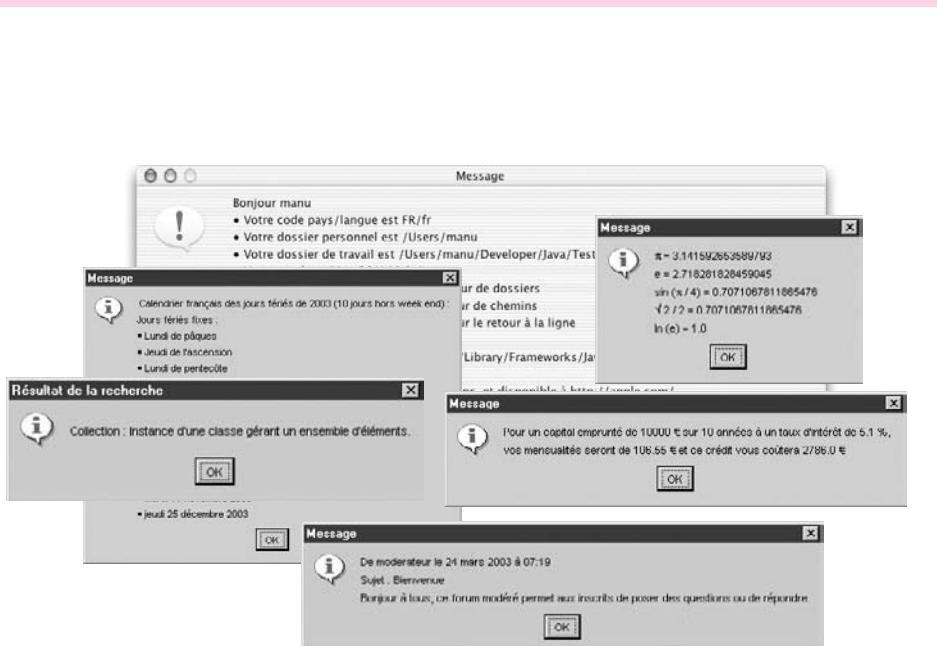
- Si vous disposez du code source d'une classe (celle de la bibliothèque standard Java par exemple), ne la modifiez pas pour y ajouter des fonctionnalités si vous n'en êtes pas l'auteur. Créez plutôt une sous-classe et ajoutez-y les méthodes nécessaires à ces nouvelles fonctionnalité, en redéfinissant si nécessaire les méthodes dont vous voulez modifier l'implémentation.
- S'il vous faut ajouter des méthodes à une classe final (comme la classe `java.lang.String` dont vous ne pouvez pas hériter), créez une nouvelle classe utilisant la composition avec la classe final en question ou définissant des méthodes de classe qui prennent en paramètre un objet de la classe final.

En résumé...

Ce chapitre a passé en revue les différentes manières de réutiliser et d'architecturer l'ensemble des classes d'une application. Maintenant que vous connaissez les principes généraux de la programmation objet et leur mise en œuvre en Java, passons à la deuxième partie, qui explique comment utiliser les classes fondamentales de la bibliothèque Java.

Les classes de base de la bibliothèque Java

6



Manipulation des textes, des dates, calcul mathématique, gestion d'ensemble d'objets : les classes présentées dans ce chapitre illustrent les choix de modélisation objet proposés par les inventeurs de Java pour ces concepts fondamentaux. Ce sera aussi l'occasion de définir les classes de base utiles à la mise en œuvre du forum de discussion développé dans les chapitres suivants.

SOMMAIRE

- ▶ Hiérarchie de classes depuis Object
- ▶ Chaînes de caractères
- ▶ JVM et système
- ▶ Dates et heures
- ▶ Tableaux
- ▶ Collections

MOTS-CLÉS

- ▶ Object
- ▶ String
- ▶ System
- ▶ Classe d'emballage
- ▶ deprecated
- ▶ GregorianCalendar
- ▶ ArrayList
- ▶ TreeSet
- ▶ HashMap

La bibliothèque Java contient des classes qu'il faut absolument connaître, telle `java.lang.Object` sur laquelle repose toute la hiérarchie des classes Java, `java.lang.String` qui représente des chaînes de caractères, ou `java.lang.System` utilisée pour communiquer avec la JVM. Outre ces classes incontournables, les classes utilitaires pour gérer la date, l'heure et les ensembles d'objets s'avèrent indispensables pour programmer des applications.

La super-classe de toutes les classes : `java.lang.Object`

```
C# java.lang.Object =
System.Object = object
```

La classe `java.lang.Object` ou plus simplement `Object` (attention au O majuscule) est l'équivalent en Java de la classe `object` de C#.

```
public boolean equals
    (java.lang.Object obj)
objetA.equals(objetB) renvoie true si
objetA==objetB.
```

```
public int hashCode ()
```

Java utilise une hiérarchie unique pour toutes les classes et dont la classe `java.lang.Object` est la super-classe. Une classe simple hérite donc nécessairement de la classe `java.lang.Object` et de toutes ses méthodes, la relation d'héritage étant implicite : `class ClasseTest` équivaut à écrire `class ClasseTest extends java.lang.Object`. Les méthodes de la classe `java.lang.Object` le plus souvent utilisées et redéfinies sont les méthodes `equals`, `hashCode` et `toString` pour modifier l'implémentation proposée par la classe `java.lang.Object`.

La méthode `equals`

Cette méthode est souvent redéfinie dans une classe pour renvoyer `true` si deux objets distincts sont égaux en comparant les valeurs de leurs champs. La relation d'égalité définie entre deux objets doit être alors réflexive, commutative et transitive (voir la javadoc de la méthode `equals` dans la classe `java.lang.Object` pour une description détaillée de ces relations). Par exemple, la classe `java.lang.String` redéfinit cette méthode pour déterminer si deux chaînes sont égales en comparant un à un leurs caractères.

La méthode `hashCode`

Elle renvoie un code entier utilisé pour le stockage des objets dans les tables de hash (`java.util.HashSet`, `java.util.TreeSet`, ...). Pour deux références `obj1` et `obj2` désignant deux objets quelconques, la relation suivante doit être vérifiée :

si `obj1.equals (obj2)` renvoie `true`
alors `obj1.hashCode() == obj2.hashCode()` est égal à `true`.

B.A.-BA Code de hash

Le code de hash renvoyé par la méthode hashCode est utilisé par certaines classes de collection comme `java.util.HashSet` et `java.util.HashMap` pour classer un ensemble d'objets et optimiser les recherches dans cet ensemble (voir la section « Les collections pour gérer des ensembles d'objets » de ce chapitre). Une recherche dans ce type d'ensemble est comparable à la démarche effectuée pour consulter un dictionnaire pourvu d'onglets pour chaque lettre de l'alphabet. Si vous cherchez le mot Java vous saisissez alors directement l'onglet J pour tomber sur le premier mot commençant par J. Pour assurer une efficacité maximale à ce système de classement, les codes de hash des objets doivent être répartis sur l'ensemble des entiers int.

ATTENTION Redéfinition de la méthode equals et de hashCode

Si une classe redéfinit la méthode equals, elle doit aussi redéfinir hashCode et renvoyer le même code pour deux objets égaux par la méthode equals. La condition inverse n'est pas obligatoire : deux objets peuvent renvoyer un code de hash identique tout en étant différents par la méthode equals.

La méthode `toString`

Elle renvoie une chaîne de caractères décrivant la classe de l'objet courant suivi du caractère @ et de la valeur en hexadécimal renvoyée par hashCode (par exemple `com.eteeks.outils.Télécarte50@6a55fa`).

Cette méthode est souvent redéfinie dans une classe pour renvoyer un texte décrivant l'objet avec la valeur de ses champs. Quand l'un des opérandes d'une concaténation avec l'opérateur + est un objet, cette méthode est appelée pour obtenir la forme textuelle de cet objet.

REGARD DU DÉVELOPPEUR**Quand redéfinir les méthodes equals, hashCode et toString ?**

Ces méthodes sont souvent redéfinies dans les classes de la bibliothèque Java comme `java.lang.String`, `java.lang.Float`... et c'est en les utilisant que vous percevez mieux pourquoi les concepteurs de Java ont choisi de déclarer ces méthodes dans la classe `java.lang.Object`.

La plupart du temps, les méthodes equals et hashCode sont redéfinies dans une classe pour comparer ses objets ou les retrouver dans un ensemble (voir la classe `com.eteeks.forum.Utilisateur` qui suit et l'application d'agenda au chapitre 7, « Abstraction et interface »).

La méthode `toString` renvoyant la forme textuelle d'un objet, la redéfinition de cette méthode dans une classe est un des moyens les plus simples quand vous avez besoin d'afficher la valeur de ses objets (voir les classes `com.eteeks.forum.Utilisateur` et `com.eteeks.forum.Message` de ce chapitre).

```
public java.lang.String toString ()
```

JAVA Autres méthodes de `java.lang.Object`

La classe `java.lang.Object` définit aussi les méthodes suivantes moins souvent utilisées :

- `getClass` renvoie une instance de la classe `java.lang.Class` qui décrit la classe d'un objet.
- `wait` et `notify` sont utilisées pour la synchronisation des threads abordée au dernier chapitre.
- `clone` crée une copie d'un objet.
- `finalize` est redéfinie dans une classe pour décrire les traitements spécifiques à effectuer à la destruction d'un objet par le ramasse-miettes.

Forum : utilisateur du forum de discussion

La première classe du forum de discussion abordée dans cet ouvrage décrit un utilisateur du forum. Représenté par une instance de la classe `com.eteeks.forum.Utilisateur`, chaque utilisateur a :

- un pseudonyme et un mot de passe personnel qui lui permettent de s'identifier pour participer au forum ;
- une autorisation qui lui accorde les droits d'utilisateur ou de modérateur. Un utilisateur identifié a le droit de poster des messages et de modifier ses messages. Un modérateur a en outre le droit de modifier n'importe quel message, qu'il en soit l'auteur ou non.

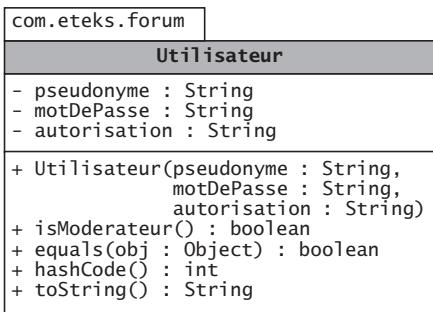


Figure 6–1 Diagramme UML de la classe com.eteks.forum.Utilisateur

► Déclaration des constantes représentant les droits possibles accordés à un utilisateur.

► Déclaration des champs mémorisant les informations d'un utilisateur.

► Constructeur.

► Méthode permettant de vérifier si cet utilisateur est un modérateur.

Ces informations correspondent aux champs `pseudonyme`, `motDePasse` et `autorisation` de la classe `Utilisateur`. Les valeurs de ces champs peuvent être modifiées ou interrogées grâce à leurs accesseurs `get...` et mutateurs `set...` correspondants.

FORUM com/eteks/forum/Utilisateur.java

```

package com.eteks.forum;
/**
 * Utilisateur du forum avec son pseudonyme, son mot de passe
 * et les droits sur le forum qui lui sont autorisés.
 */

public class Utilisateur
{
    public static final String MODERATEUR = "M"; ①
    public static final String UTILISATEUR = "U";

    private String pseudonyme;
    private String motDePasse;
    private String autorisation;

    public Utilisateur (String pseudonyme, String motDePasse,
                        String autorisation)
    {
        this.pseudonyme = pseudonyme;
        this.motDePasse = motDePasse;
        this.autorisation = autorisation;
    }

    public String getPseudonyme()
    {
        return this.pseudonyme;
    }

    public void setPseudonyme(String pseudonyme)
    {
        this.pseudonyme = pseudonyme;
    }

    public String getMotDePasse()
    {
        return this.motDePasse;
    }

    public void setMotDePasse(String motDePasse)
    {
        this.motDePasse = motDePasse;
    }

    public String getAutorisation()
    {
        return this.autorisation;
    }

    public boolean isModerateur ()
    {
        return MODERATEUR.equals(this.autorisation);
    }
}

```

```

public void setAutorisation(String autorisation)
{
    this.autorisation = autorisation;
}
/**
 * Renvoie true si cet utilisateur et obj ont le même
 * pseudonyme
 */
public boolean equals (Object obj) ②
{
    if (this.pseudonyme != null)
        if (obj instanceof Utilisateur) ③
        {
            Utilisateur utilisateur = (Utilisateur)obj;
            return this.pseudonyme.equals (utilisateur.pseudonyme); ④
        }
    return false;
}
public int hashCode () ⑤
{
    if (this.pseudonyme != null)
        return this.pseudonyme.hashCode(); ⑥
    else
        return super.hashCode();
}
public String toString () ⑦
{
    if (isModerateur())
        return this.pseudonyme + " (Mod\u00e9rateur)";
    else if (this.pseudonyme != null)
        return this.pseudonyme + " (Utilisateur)";
    else
        return "Utilisateur inconnu";
}

```

Cette classe déclare les deux constantes MODERATEUR et UTILISATEUR ① représentant les autorisations qu'il est possible d'affecter au champ autorisation avec le constructeur ou la méthode setAutorisation de cette classe. Chaque utilisateur ayant un pseudonyme unique, deux objets de classe com.eteeks.forum.Utilisateur sont considérés comme identiques s'ils ont le même pseudonyme. Cette caractéristique programmée ici dans la méthode equals ② est utile pour vérifier l'unicité du pseudonyme d'un utilisateur. Cette méthode redéfinit la méthode equals de la classe java.lang.Object dont hérite implicitement la classe Utilisateur. Son implémentation vérifie que l'objet en paramètre est bien une instance de la classe Utilisateur ③ avant de déterminer si deux utilisateurs sont égaux en comparant leur pseudonyme ④.

- ◀ Redéfinition de la méthode equals de la classe java.lang.Object
- ◀ Si l'objet en paramètre est une instance de la classe com.eteeks.forum.Utilisateur
- ◀ Conversion de obj en une référence de com.eteeks.forum.Utilisateur puis comparaison de leur pseudonyme.

- ◀ Redéfinition de la méthode hashCode de la classe java.lang.Object.
- ◀ Réutilisation du code de hash de la classe java.lang.String.
- ◀ Si pseudonyme n'est pas défini, le code de hash par défaut est renvoyé.

- ◀ Redéfinition de la méthode toString de la classe java.lang.Object.

ATTENTION Type du paramètre d>equals

Si vous redéfinissez la méthode equals, faites attention à bien déclarer un paramètre de classe java.lang.Object même si vous savez pertinemment que seuls deux objets de la même classe sont réellement comparables. Le type Object du paramètre vous oblige du coup à utiliser l'opérateur instanceof pour vérifier par sécurité sa classe avant de comparer effectivement les champs des objets.

Si le paramètre d>equals est déclaré comme étant d'une autre classe que java.lang.Object, la méthode ne redéfinit pas la méthode equals de la classe Object mais la surcharge. Ce n'est pas interdit mais vous ne pourrez pas profiter des fonctionnalités de recherche proposées par les classes de collection.

JAVA Appel d>equals dans equals

Ne soyez pas troublé par l'appel à `equals` ④ dans l'implémentation de la méthode `equals` de la classe `Utilisateur`. La méthode `equals` appelée n'est pas celle de la classe `Utilisateur`, mais celle de la classe de l'objet désigné par le champ `pseudonyme`, c'est-à-dire ici `java.lang.String`. La même remarque s'applique à l'appel à `hashCode` ⑤.

Création de trois utilisateurs

Équivalent à "Bonjour ".concat
(modérateur.toString ())

Si modérateur et utilisateur1 ne sont pas égaux (notez le symbole ! du non logique)...

Déclaration de deux références de classe `java.lang.Object` désignant les utilisateurs égaux

Si objetA et objetB sont égaux (`equals` utilisant la redéfinition, c'est la méthode de `Utilisateur` qui est effectivement appelée)...

Création de deux boissons désignées par les références de classe `java.lang.Object`.

Si objetA et objetB ne sont pas égaux...

La méthode `equals` étant redéfinie, la classe `Utilisateur` doit redéfinir aussi la méthode `hashCode` ⑥ pour vérifier que deux utilisateurs égaux ont le même code de hash si jamais cette classe est utilisée avec une table de hash. La méthode `toString` ⑦ est finalement redéfinie et renvoie un texte décrivant le type d'utilisateur et son pseudonyme.

L'application de classe `com.eteeks.test.ComparaisonUtilisateurs` montre comment utiliser les méthodes `equals` et `toString`.

EXEMPLE com/eteeks/test/ComparaisonUtilisateurs.java

```
package com.eteeks.test;

import com.eteeks.forum.Utilisateur;

class ComparaisonUtilisateurs
{
    public static void main(String [] args)
    {
        Utilisateur modérateur = new Utilisateur(
            "modérateur", "azerty", Utilisateur.MODERATEUR);
        Utilisateur utilisateur1 = new Utilisateur (
            "thomas", "tomtom", Utilisateur.UTILISATEUR);
        Utilisateur utilisateur2 = new Utilisateur (
            "thomas", "sophie", Utilisateur.UTILISATEUR);
        String message = "Bonjour " + modérateur;

        if (!modérateur.equals (utilisateur1)) ①
            message += "\n" + modérateur + " et " + utilisateur1
            + " sont des utilisateurs diff\u00e9rents";
        Object objetA = utilisateur1; ②
        Object objetB = utilisateur2;
        if (objetA.equals (objetB)) ③
            message += "\n" + objetA + " et " + objetB
            + " sont \u00e9gaux";

        objetA = new Boisson ("Jus d'orange", 3.5);
        objetB = new Boisson ("Jus d'orange", 3.5);

        if (!objetA.equals (objetB)) ④
            message += "\nLes deux objets " + objetA + " et " + objetB
            + " ne sont pas \u00e9gaux";

        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, message);
    }
}
```

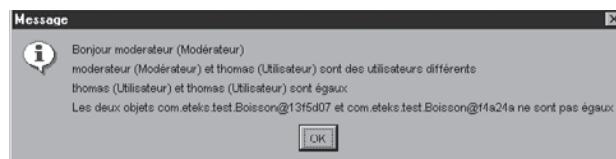


Figure 6-2 Application
`com.eteeks.test.ComparaisonUtilisateurs`

Cette application crée trois utilisateurs qui sont comparés entre eux en utilisant la méthode `equals` avec deux objets différents ① puis avec des objets égaux ③. Finalement, deux objets de classe `com.eteeks.test.Boisson` sont créés ④ avec des valeurs identiques (voir la section « Réutiliser en héritant : la relation “est un” », page 72 du chapitre précédent). Ils sont comparés l'un à l'autre avec la méthode `equals` ⑤ mais cette fois-ci ce sont deux objets différents pour la méthode `equals` même si les deux boissons mémorisent les mêmes valeurs. La méthode `equals` ⑤ n'ayant pas été redéfinie dans la classe `Boisson`, c'est la méthode `equals` de `java.lang.Object` qui est appelée. La méthode `equals` de la classe `Object` ne fait que comparer `objetA` et `objetB` à l'aide de l'opérateur `==`.

À RETENIR Tout objet Java est un objet de classe Object

Toute classe héritant de `java.lang.Object`, il est possible de convertir implicitement une référence de n'importe quelle classe en une référence de type `java.lang.Object` ② ④.

Manipuler les chaînes de caractères (`java.lang.String`)

Une instance de `java.lang.String` est une chaîne de caractères de type `char` dont le premier caractère a un indice égal à 0. Cette classe `final` contient différentes catégories de méthodes d'instance et de classe pour manipuler les chaînes de caractères constantes.

POUR ALLER PLUS LOIN [Classe `java.lang.StringBuffer`](#)

Contrairement à un objet de classe `String`, le texte mémorisé par un objet de classe `java.lang.StringBuffer` peut être modifié. Il est conseillé d'utiliser cette classe et ses méthodes `append`, `insert`, `delete...` pour optimiser la construction d'une chaîne de caractères complexe et éviter la création d'objets intermédiaires de classe `String`.

ATTENTION Utilisez `equals` pour comparer deux chaînes

La comparaison caractère à caractère de deux textes s'effectue avec la méthode `equals`, pas avec l'opérateur `==` qui compare uniquement l'égalité entre deux références.

JAVA 5.0 [Classe `java.lang.StringBuilder`](#)

Si vous n'avez pas besoin de partager une instance de `java.lang.StringBuffer` entre plusieurs threads, recourrez à la nouvelle classe `java.lang.StringBuilder` pour augmenter les performances de votre programme, car les méthodes de cette classe ne sont pas synchronisées.

Forum : outils de traitement pour les textes du forum

La classe `com.eteeks.outils.OutilsChaine` définit les quatre méthodes `limiterLongueur`, `convertirEnEntites`, `convertirEnHTML` et `remplacer`.

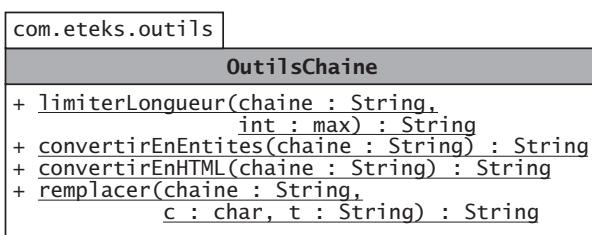


Figure 6–3 Diagramme UML de la classe `com.eteeks.outils.OutilsChaine`

REGARD DU DÉVELOPPEUR**Sous-classer java.lang.String**

Notez qu'il aurait été plus logique de déclarer les méthodes de la classe `com.eteeks.outils.OutilsChaine` dans une sous-classe de `java.lang.String`. Ce n'est pas possible car cette classe est `final`.

C++/C# substring

Le second paramètre des méthodes `substr` de la classe C++ `std::string` et `Substring` de la classe C# `String` représente un nombre de caractères, tandis que le second paramètre de la méthode `substring` de la classe `java.lang.String` est un indice.

Ces méthodes de classe créent un nouveau texte à partir de la chaîne en paramètre :

- `limiterlongueur` renvoie un texte dont le nombre de caractères est limité au paramètre `max`. Si la chaîne en paramètre est trop longue, cette méthode tronque son texte et lui ajoute les caractères de suite [...]. L'interface utilisateur du forum utilise cette méthode pour limiter la longueur des titres des fenêtres qui citent le sujet d'un message.
- `convertirEnEntites` renvoie une chaîne de caractères où tous les symboles < ' et " du texte en paramètre sont remplacés par leur entité HTML. Ces transformations sont nécessaires pour afficher correctement dans un navigateur un texte comportant ces caractères.
- `convertirEnHTML` renvoie une chaîne de caractères où tous les symboles < ' et " ont été remplacés par leur entité HTML et les retours à la ligne par la balise de retour à la ligne HTML `
`.
- `remplacer` est une méthode utilisée par les deux méthodes précédentes pour remplacer dans une chaîne un caractère par un texte de plusieurs caractères.

API JAVA Méthodes les plus utiles de la classe java.lang.String

| Description | Méthode |
|--|---|
| Interrogation du nombre de caractères de la chaîne et du caractère à un indice donné | <code>public int length ()</code> <code>public char charAt (int index)</code> |
| Comparaison avec d'autres chaînes | <code>public boolean equals (java.lang.Object obj)</code> <code>public boolean equalsIgnoreCase (java.lang.String anotherString)</code> <code>public boolean startsWith (java.lang.String prefix)</code> <code>public boolean endsWith (java.lang.String suffix)</code> <code>public boolean matches (String regularExpr)</code> |
| Recherche de caractères ou de sous chaînes (la valeur renvoyée est l'indice du texte recherché dans cette chaîne ou -1 si la recherche a échoué) | <code>public int indexOf (int ch)</code> <code>public int indexOf (int ch, int fromIndex)</code> <code>public int indexOf (java.lang.String subString)</code> <code>public int indexOf (java.lang.String subString, int fromIndex)</code> <code>public int lastIndexOf (int ch)</code> <code>public int lastIndexOf (java.lang.String subString)</code> |
| Construction d'autres chaînes (sans modification de cette chaîne) | <code>public java.lang.String toLowerCase ()</code> <code>public java.lang.String toUpperCase ()</code> <code>public java.lang.String concat (String str)</code> <code>public java.lang.String substring (int beginIndex)</code> <code>public java.lang.String substring (int beginIndex, int endIndex)</code> <code>public java.lang.String replace (char oldChar, char newChar)</code> <code>public java.lang.String trim ()</code> |
| Conversion de données d'un type primitif ou d'objets en chaîne de caractères (ce sont ces méthodes de classes qui sont en fait appelées par l'opérateur + de concaténation pour convertir un opérande en chaîne de caractères) | <code>public static java.lang.String valueOf (boolean b)</code> <code>public static java.lang.String valueOf (char c)</code> <code>public static java.lang.String valueOf (int i)</code> <code>public static java.lang.String valueOf (long l)</code> <code>public static java.lang.String valueOf (float f)</code> <code>public static java.lang.String valueOf (double d)</code> <code>public static java.lang.String valueOf (java.lang.Object obj)</code> |

FORUM com/eteeks/outils/OutilsChaine.java

```

package com.eteeks.outils;
public class OutilsChaine
{
    public static final String CHAINE_SUITE = " [...]";
    public static String limiterLongueur (String chaine, int max)
    {
        if (chaine.length() <= max)
            return chaine;
        else
        {
            int indiceEspace = chaine.lastIndexOf(' ', max - CHAINE_SUITE.length ());
            if (indiceEspace == -1)
                return chaine.substring(0, max - CHAINE_SUITE.length () + CHAINE_SUITE);
            else
                return chaine.substring (0, indiceEspace) + CHAINE_SUITE;
        }
    }
    public static String convertirEnEntites (String chaine)
    {
        if (chaine != null)
        {
            chaine = remplacer (chaine, '&', "&amp;");
            chaine = remplacer (chaine, '<', "<t;");
            chaine = remplacer (chaine, '\'', "'");
            chaine = remplacer (chaine, '\"', """);
        }
        return chaine;
    }
    public static String convertirEnHTML (String chaine)
    {
        if (chaine != null)
        {
            chaine = convertirEnEntites (chaine);
            chaine = remplacer (chaine, '\n', "<br>");
        }
        return chaine;
    }
    public static String remplacer(String chaine, char c, String t)
    {
        for (int indiceC = chaine.indexOf (c);
             indiceC != -1;
             indiceC = chaine.indexOf (c, indiceC + 1))
            chaine = chaine.substring(0, indiceC)
                         + t + chaine.substring(indiceC + 1);
        return chaine;
    }
}

```

- ▶ Déclaration d'une constante pour les caractères de suite.
- ▶ Renvoie la chaîne limitée à max caractères.
- ▶ Si la longueur de chaine est inférieure à max, chaine est renvoyée telle quelle.
- ▶ Recherche du dernier blanc typographique dans chaine, avant max.
- ▶ S'il n'y a pas d'espace avant max, chaine est limitée à max caractères.
- ▶ Sinon chaine est coupée à l'indice de l'espace.
- ▶ Convertit les caractères < ' et " de chaine en leur entité équivalente.
- ▶ Remplacement des caractères < ' " par leur entité &lt; ' " .
- ▶ Convertit les caractères < ' " et retour à la ligne de chaine en leur équivalent HTML.
- ▶ Remplacement des retours à la ligne par des balises
.
- ▶ Remplace les caractères c dans chaine par la chaîne t.
- ▶ Boucle de recherche de tous les caractères c dans le texte chaine.
- ▶ Remplacement du caractère c trouvé à l'indice indiceC en insérant le texte t dans chaine à la place de la lettre c.

Communiquer avec la machine virtuelle (java.lang.System)

La classe `java.lang.System` permet d'accéder aux fonctionnalités de la machine virtuelle Java au moyen de différents champs et méthodes de classe.

API JAVA Propriétés les plus utiles

| Catégorie | Propriétés |
|------------------------|---|
| Propriétés utilisateur | <code>user.name</code> <code>user.home</code> <code>user.dir</code> <code>user.country</code> <code>user.language</code> |
| Propriétés JVM | <code>java.version</code> <code>java.home</code> <code>java.class.path</code> <code>java.vendor</code> <code>java.vendor.url</code> |
| Propriétés système | <code>os.name</code> <code>os.version</code> <code>os.arch</code> |
| Propriétés fichiers | <code>file.separator</code> <code>path.separator</code> <code>line.separator</code> |

API JAVA Champs et méthodes les plus utiles de la classe java.lang.System

| Description | Champ |
|---|---|
| Le champ <code>out</code> est utilisé pour afficher un texte sur la sortie standard (fenêtre de commandes ou terminal). | <code>public static final java.io.PrintStream out</code> |
| Les méthodes <code>println</code> et <code>print</code> de la classe <code>java.io.PrintStream</code> affichent le texte passé en paramètre, l'une avec retour à la ligne, l'autre sans. | |
| Description | Méthode |
| Arrêt de la JVM. La méthode <code>exit</code> doit être appelée pour quitter une application Java aussitôt qu'elle fait appel à une classe Swing telle que <code>javax.swing.JOptionPane</code> . | <code>public static void exit (int status)</code> |
| Temps écoulé depuis le 1er janvier 1970 exprimé en milliseconde. | <code>public static long currentTimeMillis()</code> |
| Interrogation de la valeur d'une propriété de la JVM. | <code>public static java.lang.String getProperty (java.lang.String property)</code> |

API JAVA Les autres classes en relation avec la JVM

Outre la classe `java.lang.System`, le package `java.lang` compte plusieurs classes qui sont en relation étroite avec la JVM :

- la classe `java.lang.Class`, dont chaque instance représente une classe chargée par la JVM (cette classe est abordée plus en détail à la fin du chapitre 8 sur les exceptions) ;
- la classe `java.lang.ClassLoader`, utilisée par la JVM pour charger les classes d'une application ;
- la classe `java.lang.Runtime`, dont l'unique instance représente la JVM elle-même (la classe `System` y fait d'ailleurs appel pour plusieurs de ses méthodes) ;
- la classe `java.lang.SecurityManager`, utilisée par la JVM pour déterminer les actions autorisées pour une application.

ATTENTION Affichage des lettres accentuées avec `out`

Les caractères Unicode accentués n'étant pas affichés correctement sur la sortie standard, `out` est surtout pratique pour imprimer des textes au moment de la mise au point des applications Java.

Ce type de texte appelé aussi *log* est souvent utilisé pour suivre les différents points par lesquels passe un programme à l'exécution. Pour y recourir systématiquement, utilisez de préférence les classes du package `java.util.logging` dédié à la gestion des logs.

Par l'exemple : ce que connaît la JVM de votre système...

L'application de classe `com.eteeks.test.ProprietesJVM` construit un texte à partir des principales propriétés renvoyées par la méthode `getProperty` de la classe `java.lang.System`.

EXEMPLE `com/eteeks/test/ProprietesJVM.java`

```
package com.eteeks.test;
class ProprietesJVM
{
    public static void main(String[] args)
    {
        String texte = "Bonjour " + System.getProperty ("user.name");

        texte += "\n\u25cf Votre code pays/langue est "
            + System.getProperty ("user.country")
            + "/" + System.getProperty ("user.language");
        texte += "\n\u25cf Votre dossier personnel est "
            + System.getProperty ("user.home");
        texte += "\n\u25cf Votre dossier de travail est "
            + System.getProperty ("user.dir");
        texte += "\n\u25cf Votre syst\u00e8me ("
            + System.getProperty ("os.name")
            + " " + System.getProperty ("os.version") + ") :";
        texte += "\n \u25aa Utilise le caract\u00e8re "
            + System.getProperty("file.separator")
            + " comme s\u00e9parateur de dossiers";
        texte += "\n \u25aa Utilise le caract\u00e8re "
            + System.getProperty("path.separator")
            + " comme s\u00e9parateur de chemins";
        String separateurLigne = System.getProperty ("line.separator");
        if (separateurLigne.length () > 1)
            texte += "\n \u25aa Utilise les caract\u00e8res de code ";
        else
            texte += "\n \u25aa Utilise le caract\u00e8re de code ";
        for (int i = 0; i < separateurLigne.length(); i++)
            switch (separateurLigne.charAt(i))
            {
                case '\r' : texte += "\\r ";
                break;
                case '\n' : texte += "\\n ";
                break;
            }
        texte += "pour le retour \u00e0 la ligne";
        texte += "\n\u25cf Votre JVM de version "
            + System.getProperty("java.version") + " : ";
        texte += "\n \u25aa Est install\u00e9e dans le dossier "
            + System.getProperty("java.home");
        texte += "\n \u25aa Utilise le classpath "
            + System.getProperty ("java.class.path");
```

ATTENTION Sécurité des applets

Par sécurité, certaines des propriétés de la JVM ne peuvent pas être consultées dans le contexte d'une applet (voir la section sur les applets à la fin du chapitre 10 « Interfaces utilisateur avec Swing »).

◀ Construction d'un texte avec les propriétés de la JVM.

◀ Le caractère \u25cf affiche un rond plein.

◀ Le caractère \u25aa affiche un carré plein.

◀ Construction d'un texte en fonction du nombre de caractères de separateurLigne.

◀ Transformation des caractères en leur code Java correspondant.

Affichage dans la fenêtre de commande et dans une boîte de dialogue.

ASTUCE Modifier une propriété

La valeur par défaut d'une propriété de la JVM peut être modifiée sans modification du programme grâce à l'option `-Dpropriété=valeur` de la commande java. Par exemple :

```
java -Duser.name=tom
→ com.eteeks.test.ProprietesJVM
```

```
texte += "\n \u25aa Est d\u00e9velopp\u00e9e par "
+ System.getProperty("java.vendor");
texte += " et disponible \u00e0 "
+ System.getProperty ("java.vendor.url");
System.out.println (texte);
javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, texte);
System.exit (0);
}
```

Comme le montrent les deux captures d'écran suivantes, les valeurs des propriétés varient d'un système d'exploitation à l'autre et d'un utilisateur à l'autre ; elles sont très utiles pour personnaliser l'installation d'un programme Java.

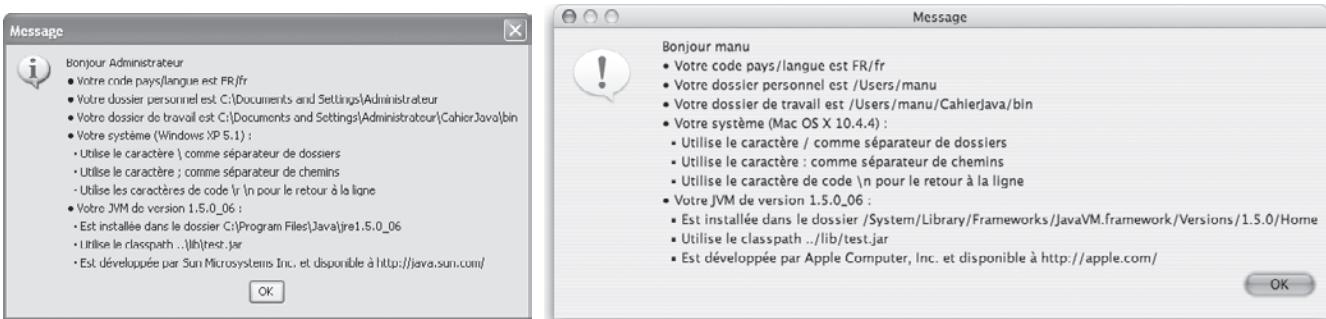


Figure 6-4 Application com.eteeks.test.ProprietesJVM sous Windows XP & Mac OS X

Effectuer des calculs mathématiques (java.lang.Math)

La classe `java.lang.Math` contient les constantes PI et E, et des méthodes de classe utilisées pour le calcul scientifique.

API JAVA Méthodes de la classe java.lang.Math

JAVA 5.0 java.lang.Math enrichie

La classe `java.lang.Math` dans Java 5.0 a été enrichie de plusieurs méthodes comme `log10` pour le logarithme en base 10, `cosh`, `sinh`, `tanh` pour le calcul hyperbolique ou `cbrt` pour la racine cubique.

| Catégorie | Méthodes |
|------------------------|---|
| Calcul trigonométrique | <code>sin cos tan asin acos atan atan2 toDegrees toRadians</code> |
| Calcul logarithmique | <code>log exp</code> |
| Calcul mathématique | <code>min max abs floor ceil rint round IEEEremainder pow sqrt</code> |
| Calcul aléatoire | <code>random</code> |

Par l'exemple : quelques valeurs mathématiques remarquables

Cette application utilise les constantes et les méthodes de la classe `java.lang.Math` pour calculer et afficher le résultat de quelques formules mathématiques connues.

EXAMPLE com.eteeks/test/ValeursMathematiques.java

```
package com.eteeks.test;
class ValeursMathematiques
{
    public static void main (String[] args)
    {
        String texte = "\u03c0 = " + Math.PI + "\n";
        texte += "e = " + Math.E + "\n";
        double sinPiSur4 = Math.sin (Math.PI / 4.);
        texte += "sin (\u03c0 / 4) = " + sinPiSur4 + "\n";
        double racineDe2Sur2 = Math.sqrt (2.) / 2.;

        texte += "\u221a 2 / 2 = " + racineDe2Sur2 + "\n";
        double logNeperienDeE = Math.log (Math.E);
        texte += "ln (e) = " + logNeperienDeE;
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, texte);

        System.exit(0);
    }
}
```

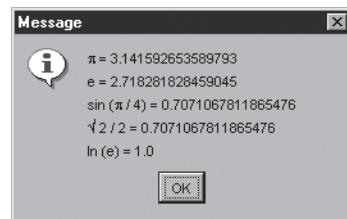


Figure 6–5 Application `com.eteeks.test.ValeursMathematiques`

- ◀ Le caractère Unicode de la lettre grecque pi est \u03c0.
- ◀ Le caractère Unicode du symbole de la racine carrée est \u221a.
- ◀ Arrêt de la JVM.

Utiliser un type primitif sous forme d'objet avec les classes d'emballage

La bibliothèque Java a une classe d'emballage (*wrapping class* en anglais) pour chaque type primitif qui sert à mémoriser et manipuler une donnée d'un type primitif sous forme d'objet :

- La classe `java.lang.Boolean` pour les objets booléens.
- La classe `java.lang.Character` pour les objets caractères : cette classe contient aussi un ensemble de méthodes de classe préfixées par `is` pour tester le type d'un caractère (`isLetter`, `isDigit`, `isWhiteSpace`...).
- Les classes d'emballage des types primitifs numériques qui dérivent de la classe `java.lang.Number`: `java.lang.Byte`, `java.lang.Short`, `java.lang.Integer`, `java.lang.Long`, `java.lang.Float`, `java.lang.Double`.

Chacune des classes d'emballage numérique définit les constantes `MIN_VALUE` et `MAX_VALUE`, décrivant les valeurs minimale et maximale du type primitif leur correspondant ; les classes `Float` et `Double` définissent aussi les constantes `NEGATIVE_INFINITY`, `POSITIVE_INFINITY` et `NaN` (Not a Number), qui décrivent l'infini négatif, l'infini positif et une valeur inconnue, par exemple le résultat de `0./0..`

API JAVA Méthodes de la classe `java.lang.Number`

La classe `java.lang.Number`, super-classe de toutes les classes d'emballage numérique, contient les six méthodes `byteValue`, `shortValue`, `intValue`, `longValue`, `floatValue` et `doubleValue`. Chacune d'elle renvoie la valeur mémorisée par l'objet dans le type primitif qui correspond à son identificateur.

ATTENTION Les classes d'emballages sont immuables

Toutes les classes d'emballage étant immuables et final, il faut créer d'autres classes si vous voulez stocker dans un objet une donnée d'un type primitif dont la valeur peut être modifiée par la suite.

A RETENIR

Utilisation des classes d'emballage

Les classes d'emballage sont utilisées principalement dans les circonstances suivantes :

- les conversions de chaînes de caractères en une valeur de type primitif numérique ;
- les tests de valeurs particulières d'un type primitif ;
- la gestion d'ensembles d'objets numériques, comme par exemple pour les boules de Loto, gérées dans la classe com.eteeks.outils.Loto (voir à la fin du chapitre « Abstraction et interface »).

Calcule le montant des mensualités d'un emprunt.

Suppression des décimales superflues.

Par ailleurs, chacune des classes d'emballage numérique contient une méthode de classe préfixée par parse souvent utilisée pour convertir le nombre d'une chaîne de caractères dans son type primitif numérique sans qu'il faille créer un objet de sa classe. Par exemple, la méthode de classe parseLong de la classe java.lang.Long renvoie la valeur de type long correspondant au nombre du texte qui lui est passé en paramètre.

JAVA 5.0 Autoboxing et auto-unboxing

La création d'une instance d'une classe d'emballage à partir d'une valeur du type primitif correspondant est simplifiée avec Java 5.0 grâce à l'autoboxing (littéralement *mise en boîte automatique*). Cette fonctionnalité évite d'écrire explicitement l'appel à new ClasseEmballage pour créer un objet d'une classe d'emballage. Par exemple, l'instruction :

```
Integer zero = 0;
```

sera automatiquement traduite par le compilateur en l'instruction :

```
Integer zero = new Integer(0);
```

Symétriquement, l'auto-unboxing évite de faire appel explicitement à la méthode d'une classe d'emballage qui renvoie la valeur de type primitif stockée par un objet de ce type. Par exemple, l'instruction :

```
int x = zero;
```

sera automatiquement traduite par le compilateur en l'instruction :

```
int x = zero.intValue();
```

Par l'exemple : calculer les mensualités d'un emprunt

Cet exemple montre comment convertir avec les méthodes préfixées par parse des classes d'emballage des valeurs numériques saisies sous forme de texte. Ces valeurs sont utilisées pour calculer les mensualités d'un emprunt grâce à la formule mathématique suivante :

$$\text{mensualité} = \frac{\text{capital} * \text{taux}}{1 - (1 + \text{taux})^{-\text{nbMensualité}}}$$

appliquée dans la méthode de classe calculateMensualite de la classe com.eteeks.outils.Emprunt ci-dessous.

EXEMPLE com/eteeks/outils/Emprunt.java

```
package com.eteeks.outils;
public class Emprunt
{
    public static double calculateMensualite(double taux,
                                              int nbMensualite, double capital)
    {
        double mensualite = capital * taux
                           / (1 - Math.pow(1 + taux, -nbMensualite));
        return Math.rint(mensualite * 100) / 100.;
    }
}
```

La méthode `calculerMensualite` de la classe `com.eteeks.outils.Emprunt` est appelée 7 dans l'application suivante qui calcule les mensualités et les intérêts d'un emprunt à partir d'un capital, d'un taux d'intérêt et d'une durée saisies par l'utilisateur.

La saisie de chacune des valeurs 1 2 3 est effectuée avec la méthode de classe `showInputDialog` de la classe `javax.swing.JOptionPane` : cette méthode affiche une boîte de dialogue de saisie textuelle avec le texte passé en paramètre comme commentaire puis renvoie le texte saisi.

Chaque chaîne de caractères est ensuite convertie en valeur numérique grâce aux méthodes de classe `parseDouble` 4, `parseFloat` 5 et `parseInt` 6 afin de pouvoir calculer les mensualités 7 et les intérêts 8.

EXEMPLE `com.eteeks/test/CalculateurEmprunt.java`

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
import com.eteeks.outils.Emprunt;
class CalculateurEmprunt
{
    public static void main (String[] args)
    {
        String texteCapital = JOptionPane.showInputDialog( 1
                                                "Capital emprunt\u00e9 :");
        String texteTaux = JOptionPane.showInputDialog( 2
                                                "Taux d'int\u00e9r\u00e9t (\u00e7 en %) :");
        String texteNbAnnees = JOptionPane.showInputDialog( 3
                                                "Dur\u00e9e (en ann\u00e9es) :");
        double capital = Double.parseDouble(texteCapital); 4
        float taux = Float.parseFloat(texteTaux) / 100.f / 12f; 5
        int nbMensualite = Integer.parseInt(texteNbAnnees) * 12; 6
        double mensualite = Emprunt.calculerMensualite (taux, 7
                                                nbMensualite, capital);
        double interets = mensualite * nbMensualite - capital; 8
        String message = "Pour un capital emprunt\u00e9 de "
                        + texteCapital + " \u20ac"
                        + " sur " + texteNbAnnees + " ann\u00e9es"
                        + " \u00e0 un taux d'int\u00e9r\u00e9t (\u00e7 en %) de "
                        + texteTaux + "%,"
                        + "\nvos mensualit\u00e9s seront de "
                        + mensualite + " \u20ac"
                        + " et ce cr\u00e9dit vous co\u00f4tera "
                        + interets + " \u20ac";
        JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
        System.exit (0);
    }
}
```

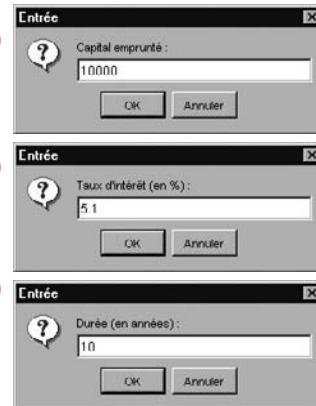


Figure 6–6 Application
`com.eteeks.test.CalculateurEmprunt`

- ◀ Saisie du capital emprunté, du taux d'intérêt et de la durée de l'emprunt.
- ◀ Appel des méthodes `parse...` qui convertissent les valeurs saisies.
- ◀ Calcul des mensualités et des intérêts.
- ◀ Construction d'un message d'information.

DANS LA VRAIE VIE Interface utilisateur de `CalculateurEmprunt`

La classe `com.eteeks.test.AppletEmprunt`, décrite à la fin du chapitre 10, « Interfaces utilisateur avec Swing », reprend le principe de cette application avec une interface utilisateur plus adéquate, tout en réglant les erreurs qui peuvent survenir ici quand l'utilisateur saisit des valeurs incorrectes (texte laissé vide ou nombre incorrectement formé).

REGARD DU DÉVELOPPEUR

Limitations des types float et double

Les types primitifs float et double sont ceux qui permettent d'effectuer de façon optimale des calculs sur des nombres décimaux, mais dans certaines limites qu'il faut connaître. Comme un microprocesseur manipule des informations binaires, il effectue tous les calculs sur des nombres en base 2 plutôt qu'en base 10. Pour les nombres entiers, ceci ne pose aucun problème : comme tout entier en base 10 a son équivalent exact en base 2 et inversement, les nombres entiers sont toujours traités sans erreur par le microprocesseur, dans la limite du nombre de bits fixés par chaque type entier (32 bits pour le type int, ce qui permet de stocker des nombres compris entre -2^{31} et $2^{31}-1$).

La représentation en mémoire d'un nombre décimal de type float (sur 32 bits) ou double (sur 64 bits) est quant à elle décomposée en trois parties selon la norme IEEE 754 : 1 bit pour son signe, 8 ou 11 bits pour son exposant et 23 ou 52 bits pour ses chiffres significatifs appelés aussi mantisse. L'exposant est un nombre entier tandis que la mantisse est un nombre décimal en base 2, ce qui veut dire que chaque bit de la mantisse représente un multiplicateur d'une puissance inverse de 2. Par exemple, 0,625 se décompose en $0,5+0,125$ ou $1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$.

À la différence des nombres entiers, tout nombre décimal en base 10 n'a pas toujours son équivalent exact en base 2 sur un nombre fini de bits. Par exemple, 0,8 se décompose en $0,5+0,25+0,03125+0,015625+\dots$ ou $1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} + \dots$ et ainsi de suite avec une décomposition infinie. 0,8 n'a donc pas d'équivalent exact en binaire, autant dans le type float que dans le type double, même si ce dernier est plus précis. Si vous faites de nombreux calculs avec de tels nombres, les erreurs d'approximation risquent de s'accumuler, ce qui rend le résultat du calcul partiellement faux.

Par exemple, si dans l'application de classe com.eteeks.test.CalculateurEmprunt, vous choisissez des valeurs de 1 000 € pour le capital, d'un an pour la durée et de 5 % pour le taux, vous obtiendrez des mensualités de 85,61 € et un coût de crédit de 27,31999999999936 € au lieu de la valeur exacte $85,61 \times 12 - 1\ 000 = 27,32$ €.

POUR ALLER PLUS LOIN

java.math.BigDecimal

Bien que les erreurs de calcul avec les types float et double soient souvent infimes, il y a certains domaines, comme celui de la finance, où aucune erreur n'est tolérée, la précision primant sur la vitesse de calcul.

Pour ce type d'application, il vaut mieux manipuler les nombres décimaux grâce à la classe java.math.BigDecimal sous-classe de java.lang.Number ; à la différence du type double, une instance de cette classe représente un nombre décimal de façon exacte sans aucune limite en taille ; les opérations mathématiques se font alors grâce aux méthodes add, subtract, multiply, divide... de cette classe.

Par exemple, le calcul des intérêts 8 dans l'application de classe com.eteeks.test.CalculateurEmprunt pourrait être réalisé ainsi avec la classe java.math.BigDecimal (attention au paquetage java.math de cette classe) :

```
BigDecimal mensualiteDeuxDecimales =
    new BigDecimal (mensualite)
    .setScale(2, BigDecimal.ROUND_HALF_UP);
BigDecimal interets =
    mensualiteDeuxDecimales
    .multiply(new BigDecimal (texteNbAnnees))
    .multiply(new BigDecimal ("12"))
    .subtract(new BigDecimal (texteCapital));
```

Remarquez d'après cet exemple que le nombre de décimales peut être limité si nécessaire grâce au paramètre scale disponible dans certaines méthodes, et que la création d'un objet BigDecimal s'effectue souvent à partir du texte du nombre pour éviter les approximations des types float et double.

C# java.math.BigDecimal ≈ decimal

La classe java.math.BigDecimal correspond au type C# decimal et à sa classe d'emballage System.Decimal, mais ce type de nombre n'a aucune limite en Java.

Gérer la date et l'heure

La gestion des dates est indispensable dans la plupart des applications, par exemple pour mémoriser une date de naissance ou garder trace du moment où une opération a été effectuée.

Mémoriser la date et l'heure (java.util.Date)

La classe `java.util.Date` représente un instant exprimé en milliseconde, dont la valeur 0 correspond au 1er janvier 1970. On utilise surtout le constructeur sans paramètre de cette classe, qui initialise la date au moment présent.

API JAVA Méthodes de la classe `java.util.Date`

Les méthodes de cette classe appartiennent à deux catégories :

- Les méthodes `getYear`, `setYear`, `getMonth`, `setMonth...`, pour interroger et modifier l'année, le mois, le jour, les heures, les minutes et les secondes d'une instance de `java.util.Date`.
- Les méthodes `getTime` et `setTime` pour interroger et modifier l'instant stocké par un objet de cette classe.
- Les méthodes pour comparer des dates entre elles :


```
public boolean before (java.util.Date when)
public boolean after (java.util.Date when)
public int compareTo (java.lang.Object obj)
public boolean equals (java.lang.Object obj)
```

La classe `java.util.Date`, disponible depuis le JDK 1.0, n'a pas été initialement conçue pour gérer les conversions internationales des dates. Pendant le développement du JDK 1.1, Sun a décidé de « désapprouver » (*to deprecate* en anglais) les méthodes `getYear`, `setYear...` de cette classe (au lieu de la modifier) et a créé les classes `java.text.SimpleDateFormat` et `java.util.GregorianCalendar` pour y ajouter les fonctionnalités manquantes.

Afficher la date et l'heure (java.text.DateFormat)

La classe `java.text.DateFormat` et sa sous-classe `java.text.SimpleDateFormat` permettent de convertir une date au format texte utilisé dans la langue de l'utilisateur pour afficher cette date. La procédure de conversion se déroule en deux étapes :

- 1 Obtention d'une instance de `java.text.DateFormat` en appelant l'une des méthodes de classe suivantes :
 - `getDateInstance` pour utiliser le format jour, mois et année,
 - `getTimeInstance` pour utiliser le format heures, minutes et secondes,
 - `getDateTimeInstance` pour utiliser le format jour, mois, année, heures, minutes et secondes.

B.A.-BA **deprecated**

La bibliothèque standard Java 1.4 compte 18 classes et 281 méthodes désapprouvées pour des raisons diverses : elles sont signalées dans la documentation sur les API Java par le mot *deprecated* suivi d'une suggestion de remplacement. Le fait qu'une classe ou une méthode soit notée *deprecated* n'empêche pas de l'utiliser dans un programme mais entraîne l'affichage du message suivant lors de la compilation avertissant qu'une API désapprouvée a été utilisée :

Note: src/com/eteks/test/
ClasseXxx.java uses or overrides a
deprecated API.

Quand un tel message s'affiche, il est conseillé de remplacer l'API désapprouvée par la solution suggérée. Toutefois, comme Sun assure jusqu'à maintenant la compatibilité ascendante des classes Java, vous pouvez ne pas tenir compte de l'avertissement dans certains cas.

Ces méthodes prennent en paramètres les constantes FULL, LONG, MEDIUM ou SHORT de la classe `java.text.DateFormat` pour spécifier le style de la conversion.

- Appel de la méthode `format` avec l'instance de `java.text.DateFormat` obtenue en lui passant en paramètre une instance de `java.util.Date` à convertir.

POUR ALLER PLUS LOIN Changer de langue et de fuseau horaire

La langue utilisée pour les conversions de dates peut être modifiée par programme de deux façons :

- soit en spécifiant une langue avec le paramètre de classe `java.util.Locale` des méthodes `get...`. Instance de la classe `java.text.DateFormat`, les langues les plus communes étant représentées sous forme de constantes de la classe `Locale` (par exemple `Locale.ENGLISH`) ;
- soit avec la méthode de classe `setDefault` de la classe `java.util.Locale`, pour modifier la langue utilisée par défaut pour toutes les conversions de date ou de nombre.

Le fuseau horaire utilisé pour les conversions de dates peut être modifié en appelant la méthode `setTimeZone` sur un objet de classe `java.text.DateFormat` ou grâce à la méthode de classe `setDefault` de la classe `java.util.TimeZone`.

Forum : message du forum

L'autre classe primordiale pour le forum de discussion décrit un message posté dans le forum. Représenté par une instance de la classe `com.eteeks.forum.Message`, chaque message mémorise les informations suivantes :

- le pseudonyme de son auteur ;
- la date et l'heure du moment où le message a été créé ;
- le sujet du message. Le forum est organisé sous forme d'un ensemble de sujets que peuvent créer les utilisateurs identifiés ;
- le texte du message.

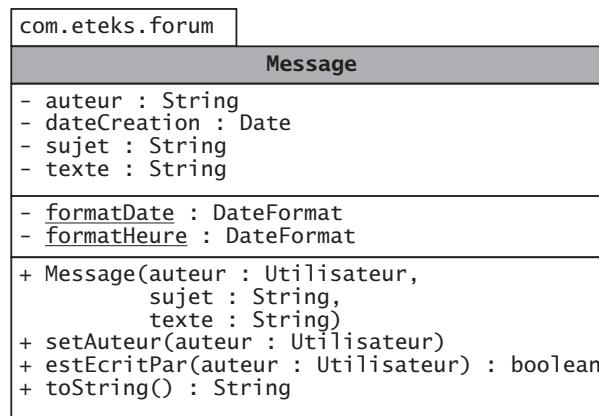


Figure 6-7
Diagramme UML de la classe `com.eteeks.forum.Message`

Ces informations correspondent aux champs `auteur`, `dateCreation`, `sujet` et `texte` de la classe `Message`. La valeur de ces champs peut être modifiée ou interrogée grâce à leurs accesseurs `get...` et mutateurs `set...` respectifs.

FORUM com/eteeks/forum/Message.java

```
package com.eteeks.forum;
import java.util.Date;
import java.text.DateFormat;
/**
 * Message du forum avec son auteur, son sujet, son texte
 * et sa date de creation.
 */
public class Message
{
    private String auteur; ①
    private Date dateCreation = new Date (); ②
    private String sujet;
    private String texte;
    public Message (Utilisateur auteur, String sujet,
                    String texte)
    {
        if (auteur != null)
            this.auteur = auteur.getPseudonyme();
        this.sujet = sujet;
        this.texte = texte;
    }
    public String getAuteur()
    {
        return this.auteur;
    }
    public void setAuteur(String auteur)
    {
        this.auteur = auteur;
    }
    public void setAuteur (Utilisateur auteur)
    {
        this.auteur = auteur.getPseudonyme();
    }
    public boolean estEcritPar (Utilisateur auteur) ③
    {
        return this.auteur.equals (auteur.getPseudonyme());
    }
    public void setDateCreation(Date date)
    {
        this.dateCreation = date;
    }
    public Date getDateCreation()
    {
        return this.dateCreation;
    }
}
```

◀ Déclaration des champs mémorisant les informations d'un message.

◀ Constructeur

◀ Seul le pseudonyme de l'utilisateur est mémo-
risé.

◀ Méthode permettant de vérifier si un utilisateur
est l'auteur de ce message.

Suppression des espaces superflus au début et à la fin du sujet.

Suppression des espaces superflus au début et à la fin du texte.

Champs de classe utilisés pour mettre en forme les dates.

La méthode `toString` est redéfinie pour renvoyer une description textuelle d'un message.

POUR ALLER PLUS LOIN

Format personnalisé de dates

La classe `java.text.SimpleDateFormat`, sous-classe de `java.text.DateFormat`, permet de spécifier des formats personnalisés pour convertir une date en texte grâce à des codes qui représentent les minutes, les heures, le jour, le mois, l'année... Par exemple, l'objet renvoyé par `new SimpleDateFormat("dd-MM-yyyy")` permet de formater une date sous la forme du texte "31-12-2005".

```
public void setSujet(String sujet)
{
    if (sujet == null)
        this.sujet = null;
    else
        this.sujet = sujet.trim();
}
public String getSujet()
{
    return this.sujet;
}
public void setTexte(String texte)
{
    if (texte == null)
        this.texte = null;
    else
        this.texte = texte.trim();
}
public String getTexte()
{
    return this.texte;
}
private static DateFormat formatDate =
    DateFormat.getDateInstance(DateFormat.MEDIUM); ④
private static DateFormat formatHeure =
    DateFormat.getTimeInstance(DateFormat.SHORT);
public String toString()
{
    return "De " + this.auteur + " le "
        + formatDate.format(this.dateCreation) ⑤
        + "\u00e0 " + formatHeure.format(this.dateCreation)
        + "\nSujet : " + this.sujet
        + "\n" + this.texte;
}
```

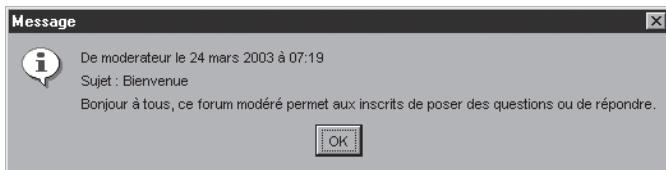
La date de création d'un message correspond au moment où une instance de `com.eteeks.forum.Message` est créée. Le champ `dateCreation` est donc initialisé avec un nouvel objet de la classe `java.util.Date` ②. Ce champ est utilisé avec la classe `java.text.DateFormat` ④ pour créer la description textuelle d'un message renvoyée par la méthode `toString` ⑤. Notez aussi que seul le pseudonyme de l'auteur ① est mémorisé par la classe `Message` ; chaque utilisateur du forum ayant un pseudonyme, cette information est suffisante pour identifier l'auteur d'un message ③ et simplifie la gestion des messages dans la base de données (voir le chapitre 11, « Connexion à la base de données avec JDBC »).

L'application de classe `com.eteeks.test.AfficherMessageForum` affiche un message en appelant implicitement sa méthode `toString`.

EXEMPLE `com.eteeks/test/AfficherMessageForum.java`

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.forum.*;
class AfficherMessageForum
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Utilisateur moderateur = new Utilisateur (
            "moderateur", "azerty", Utilisateur.MODERATEUR);

        Message message = new Message (moderateur, "Bienvenue",
            "Bonjour \u00e0 tous, ce forum mod\u00e9r\u00e9 permet aux"
            + " inscrits de poser des questions ou de r\u00e9pondre.");
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
        System.exit (0);
    }
}
```



Creation d'un utilisateur.

Creation d'un message.

Affichage du message.

Figure 6–8 Application
`com.eteeks.test.`
`AfficherMessageForum`

Fixer et manipuler la date et l'heure (`java.util.GregorianCalendar`)

La classe `java.util.GregorianCalendar`, sous-classe de `java.util.Calendar`, représente une date et une heure du calendrier grégorien (calendrier occidental). Cette classe dispose de plusieurs constructeurs pour initialiser une instance soit au moment présent, soit à une date et une heure données.

Par l'exemple : bon anniversaire !

L'application de classe `com.eteeks.test.BonAnniversaire` montre comment utiliser les méthodes `get` et `set` de la classe `java.util.GregorianCalendar` pour calculer des durées.

Une fois que vous avez saisi votre date d'anniversaire ①, cette application affiche :

- soit un message vous souhaitant *Bon anniversaire* si votre anniversaire est aujourd'hui ②,
- soit un message affichant le nombre de jours d'ici votre prochain anniversaire, le calcul prenant en compte les années bissextiles.

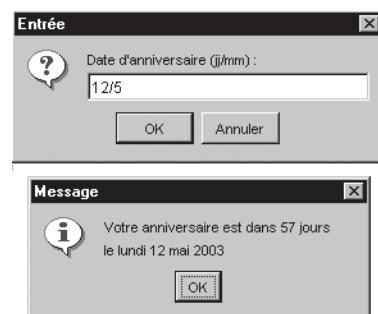


Figure 6–9 Application
`com.eteeks.test.BonAnniversaire`

Saisie de la date d'anniversaire.

Extraction du jour et du mois.

Création d'un objet `java.util.GregorianCalendar` à la date d'aujourd'hui.

Création d'un objet `java.util.GregorianCalendar` à la date d'anniversaire.

Attention ! l'indice du mois débute à 0 (0 pour janvier, 1 pour février...).

EXEMPLE `com/eteks/test/BonAnniversaire.java`

```
package com.eteks.test;
import java.text.DateFormat;
import java.util.GregorianCalendar;
import java.util.Date;
import javax.swing.JOptionPane;

class BonAnniversaire
{
    public static void main(String[] args)
    {
        String date = JOptionPane.showInputDialog(
            "Date d'anniversaire (jj/mm) :"); ①

        int indiceSlash = date.indexOf('/');
        String jourDate = date.substring(0, indiceSlash);
        String moisDate = date.substring(indiceSlash + 1);

        GregorianCalendar aujourd'hui = new GregorianCalendar();

        GregorianCalendar anniversaire;
        anniversaire = new GregorianCalendar(
            aujourd'hui.get(GregorianCalendar.YEAR),
            Integer.parseInt(moisDate) - 1,
            Integer.parseInt(jourDate));

        String message;
```

API JAVA Méthodes de la classe `java.util.GregorianCalendar`

Les méthodes de `java.util.GregorianCalendar` sont similaires à celles de la classe `java.util.Date`.

- Les méthodes `get` et `set` de la classe `java.util.GregorianCalendar` remplacent les méthodes `deprecated` `getYear`, `setYear`, `getMonth`, `setMonth...`, de la classe `java.util.Date`:

```
public final int get (int field)
public final void set (int field, int value)
```

Leur paramètre `field` est l'une des constantes :

`ERA`, `YEAR`, `MONTH`, `DATE`, `WEEK_OF_YEAR`, `WEEK_OF_MONTH`,
`DAY_OF_YEAR`, `DAY_OF_MONTH`, `DAY_OF_WEEK`,
`DAY_OF_WEEK_IN_MONTH`, `HOUR_OF_DAY`, `HOUR`, `AM_PM`,
`ZONE_OFFSET`, `DST_OFFSET`, `MINUTE`, `SECOND`, `MILLISECOND`

de la classe `java.util.Calendar`.

Chacune de ces constantes est utilisée pour interroger ou modifier l'information correspondante d'une instance de `java.util.GregorianCalendar`.

- La méthode `getTime` renvoie une instance de la classe `java.util.Date` qui peut être utilisée avec la classe `java.text.DateFormat` pour convertir une date en texte :

```
public final java.util.Date getTime()
```

- Méthodes pour comparer des dates entre elles :

```
public boolean before (java.lang.Object when)
public boolean after (java.lang.Object when)
public boolean equals (java.lang.Object obj)
```

```

long joursRestant =
    anniversaire.get(GregorianCalendar.DAY_OF_YEAR)
    - aujourd’hui.get(GregorianCalendar.DAY_OF_YEAR);
if (joursRestant == 0)
    message = "Bon anniversaire !"; ②
else
{
    if (anniversaire.before (aujourd’hui))
    {
        anniversaire.set(GregorianCalendar.YEAR,
            aujourd’hui.get(GregorianCalendar.YEAR) + 1);
        GregorianCalendar prochain31Decembre =
            new GregorianCalendar (
                aujourd’hui.get(GregorianCalendar.YEAR),
                GregorianCalendar.DECEMBER, 31);
        joursRestant =
            anniversaire.get(GregorianCalendar.DAY_OF_YEAR)
            + (prochain31Decembre.get(GregorianCalendar.DAY_OF_YEAR)
            - aujourd’hui.get(GregorianCalendar.DAY_OF_YEAR));
    }
    DateFormat formatJour =
        DateFormat.getDateInstance(DateFormat.FULL);
    Date dateAnniversaire = anniversaire.getTime();
    String texteDateAnniversaire =
        formatJour.format(dateAnniversaire);
    message = "Votre anniversaire est dans "
        + joursRestant + " jours"
        + "\nle " + texteDateAnniversaire;
}
 JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
System.exit (0);
}
}

```

Calcul de la différence de jours entre les deux dates.

Si l'anniversaire est déjà passé, la date du prochain anniversaire est l'an prochain. Pour prendre en compte les années bissextiles, le nombre de jours qui restent avant cette date est calculé en additionnant le nombre de jours jusqu'au prochain 31 décembre de cette année avec le numéro d'ordre du jour de l'anniversaire l'année prochaine.

Mise en forme de la date au format complet (par exemple, lundi 12 mai 2003).

Arrêt de la JVM.

Testez vos connaissances linguistiques !

Java est capable de convertir une date dans un grand nombre de langues. Sans modifier le programme, vous pouvez choisir la langue par défaut de l'utilisateur grâce à l'option `-Duser.language=codeLangue` de la commande `java` ; `codeLangue` représente une langue codée sur deux lettres selon la norme ISO 639. Par exemple, la commande suivante affichera la date d'anniversaire en allemand :

```
java -Duser.language=de com.eteeks.test.BonAnniversaire
```

Voici quelques-uns des codes ISO 639 reconnus par Java : fr, en, es, it, de, el, ar, he, ru, th, zh, ja. Amusez-vous à les tester !

JAVA 5.0 Prise en charge du vietnamien

La prise en charge du vietnamien a été ajoutée à Java 5.0 (code ISO 639 : vi).

Les tableaux pour gérer des ensembles d'éléments

À RETENIR Tableau Java

Un tableau Java est un objet qui mémorise un ensemble de valeurs contigües en mémoire, auxquelles on accède grâce à un indice entier compris entre 0 et le nombre d'éléments moins un. Un tableau qui contient des valeurs de type primitif, comme le tableau `nombresPremiers`, stocke directement ses valeurs les unes après les autres, tandis que celui qui contient des objets, comme le tableau `smileys`, stocke les références sur ses objets.

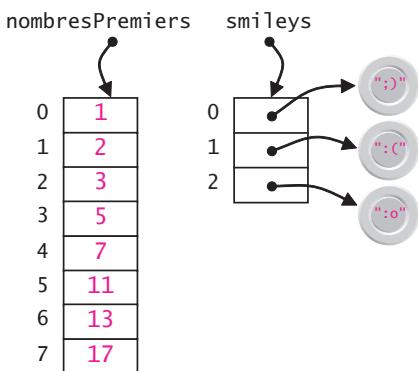


Figure 6-10

Organisation en mémoire des tableaux

C# Position des crochets

Java laisse la liberté de placer les crochets [] avant ou après l'identificateur du tableau, contrairement à C# où les crochets [] doivent précéder l'identificateur du tableau.

ATTENTION Tableau de références

La création d'un tableau de type objet ne génère pas d'objet pour chaque élément du tableau, mais uniquement des références initialisées à null par défaut.

Un tableau (*array* en anglais) est le type d'objet le plus simple à programmer pour gérer un ensemble d'éléments :

- Les éléments d'un tableau sont tous du même type.
- Ces éléments peuvent être des données de type primitif ou des références d'une classe donnée.
- La taille d'un tableau est déterminée lors de sa création et ne peut être modifiée par la suite. Chaque tableau a un champ `public length` contenant sa taille.
- La position d'un élément dans un tableau est déterminée avec un indice entier.
- L'indice du premier élément d'un tableau est toujours 0 et l'indice du dernier élément d'un tableau est le nombre d'éléments du tableau moins 1.
- La JVM vérifie à l'exécution que les indices utilisés pour accéder à un élément figurent bien dans l'intervalle autorisé et que le type d'un objet à stocker est compatible avec le type du tableau.

Déclarer et créer un tableau

Voici comment se déclare une référence `tableauElements` de type tableau :

`TypeElement [] tableauElements`

`TypeElement` peut être un type primitif ou une classe. `TypeElement []` peut être utilisé aussi comme type de paramètre ou comme type de retour d'une méthode renvoyant un tableau. Comme toute référence, une référence de type tableau peut être égale à `null` ou désigner un objet tableau.

On peut effectuer la création et l'initialisation d'un objet tableau de trois façons :

- 1 Lors de la déclaration du tableau si les valeurs initiales des éléments à stocker sont connues. La liste de ces valeurs est citée entre accolades après l'opérateur =.

Exemple

```
int [] nombresPremiers = {1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17};
String [] smileys = {";"}, "(:", ":o"};
```

- 2 À tout moment, en utilisant l'opérateur `new` et la taille voulue du tableau. Les éléments sont alors initialisés avec leur valeur par défaut (0 pour les éléments de type numérique ou caractère, `false` pour les éléments de type `boolean` et `null` pour les éléments de type objet). Un tableau peut avoir une taille nulle, ce qui correspond à un ensemble vide.

Exemple

```
float [] tabNombres = new float [5];
String [] textes;
// ...
int taille = 10;
textes = new String [taille];
```

- 3 À tout moment, en utilisant l'opérateur `new` et une liste entre accolades de valeurs. Cette notation est très pratique pour passer un tableau en paramètre à une méthode sans qu'il faille créer une variable locale pour ce tableau.

Exemple

```
char lettreT = 't';
char lettreO = 'o';
String s = new String (
    new char [] {lettreT, lettreO, lettreT, lettreO});
```

Utiliser un tableau

Une fois que l'on a créé un objet tableau, pour consulter ou modifier un élément on utilise son indice dans le tableau.

Exemple

```
tabNombres [1] = 3.14f;
textes [0] = smileys [2];
int plusPetit = nombresPremiers [0];
int plusGrand = nombresPremiers [nombresPremiers.length - 1];
```

En tant qu'objet Java, un tableau hérite de la classe `java.lang.Object` et de toutes ses méthodes. La méthode `clone` d'un tableau est notamment redéfinie pour retourner une copie du tableau. En revanche, la méthode `equals` n'est pas redéfinie pour comparer le contenu de deux tableaux et la méthode `toString` n'affiche pas la liste des valeurs.

Exemple

```
int [] tabValeurs = {0, 5, 10, 15, 20};
int [] copieTab = (int [])tabValeurs.clone ();
boolean b = tabValeurs.equals (copieTab);
```

Ici, `b` est égal à `false`.

La JVM vérifie lors de l'exécution si les tableaux sont manipulés correctement :

- Si l'indice utilisé pour accéder à un élément d'un tableau n'est pas compris entre 0 et la taille du tableau moins 1, une exception de classe `java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException` est déclenchée.

- ◀ Mémorise 3.14f dans le deuxième élément de `tabNombres`.
- ◀ Mémorise le 3e smiley dans le premier texte.
- ◀ `plusPetit` vaut 1.
`plusGrand` vaut 17.

À RETENIR Vérification des opérations autorisées sur un tableau

Les opérations auxquelles un tableau est soumis sont vérifiées lors de l'exécution par la machine virtuelle Java.

- Si la taille requise pour un nouveau tableau est négative, une exception de classe `java.lang.NegativeArraySizeException` est déclenchée.
- Si vous tentez de stocker dans un tableau un objet dont le type est incompatible avec le type du tableau, une exception `java.lang.ArrayStoreException` est déclenchée.

Forum : générer le mot de passe d'un utilisateur

La méthode `creer` de la classe `com.eteeks.outils.MotDePasse` renvoie un mot de passe de 6 caractères généré aléatoirement. Chacun de ces caractères est stocké dans un tableau de `char` ① et est choisi au hasard avec la méthode `random` de la classe `javalang.Math` ② parmi un ensemble de caractères autorisés ③. Finalement, ce tableau est transformé en chaîne de caractères grâce au constructeur adéquat de la classe `java.lang.String` ④. La méthode `creer` est utilisée pour attribuer un mot de passe aux utilisateurs du forum au moment de leur inscription.

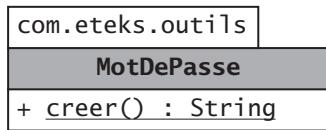


Figure 6-11 Diagramme UML de la classe `com.eteeks.forum.MotDePasse`

Création d'un tableau de `LONGUEUR_MIN` caractères.

Chaque caractère du tableau...

... est choisi aléatoirement dans l'ensemble des caractères acceptés dans un mot de passe.

Renvoi d'une chaîne générée à partir du tableau de caractères.

FORUM `com/eteeks/outils/MotDePasse.java`

```

package com.eteeks.outils;
public class MotDePasse
{
    public static final int LONGUEUR_MIN = 6;
    public static final String CARACTERES_ACCEPTES =
        "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789";
    /**
     * Crée un nouveau mot de passe généré aléatoirement.
     */
    public static String creer ()
    {
        char [] motDePasse = new char [LONGUEUR_MIN]; ①
        for (int i = 0; i < motDePasse.length; i++)
        {
            int nombreAleatoire =
                (int)(Math.random() * CARACTERES_ACCEPTES.length()); ②
            motDePasse [i] =
                CARACTERES_ACCEPTES.charAt(nombreAleatoire); ③
        }
        return new String (motDePasse); ④
    }
}
  
```

Par l'exemple : afficher les jours fériés de l'année

Dans l'exemple suivant, on crée un tableau mémorisant un ensemble d'instances de `java.util.GregorianCalendar` correspondant aux jours fériés mobiles français. Ce tableau est utilisé pour décompter le nombre de jours fériés hors week-end d'une année saisie par l'utilisateur.

EXEMPLE com/eteeks/test/JoursFeries.java

```

package com.eteeks.test;
import java.text.DateFormat;
import java.util.GregorianCalendar;
import javax.swing.JOptionPane;
class JoursFeries
{
    public static void main(String[] args)
    {
        String texteAnnee = JOptionPane.showInputDialog(
            "Ann\u00e9e recherch\u00e9e :");
        int annee = Integer.parseInt (texteAnnee);

        GregorianCalendar joursFeriesMobiles [] =
            {new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.JANUARY, 1),
             new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.MAY, 1),
             new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.MAY, 8),
             new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.JULY, 14),
             new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.AUGUST, 15),
             new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.NOVEMBER, 1),
             new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.NOVEMBER, 11),
             new GregorianCalendar(annee, GregorianCalendar.DECEMBER, 25)};

        String joursFixes = "Jours f\u00e9ri\u00e9s fixes :"
            + "\n\u25aa Lundi de p\u00e9ques"
            + "\n\u25aa Jeudi de l'ascension"
            + "\n\u25aa Lundi de pentec\u00f4te";
        String joursMobiles = "Jours f\u00e9ri\u00e9s mobiles :";

        DateFormat formatJour =
            DateFormat.getDateInstance(DateFormat.FULL);
        int nombreJoursFeriesHorsWeekEnd = 3;

        for (int i = 0; i < joursFeriesMobiles.length; i++)
        {
            GregorianCalendar jour = joursFeriesMobiles [i];
            joursMobiles += "\n\u25aa "
                + formatJour.format (jour.getTime());
            if ( jour.get(GregorianCalendar.DAY_OF_WEEK)
                != GregorianCalendar.SATURDAY
                && jour.get(GregorianCalendar.DAY_OF_WEEK)
                != GregorianCalendar.SUNDAY)
                nombreJoursFeriesHorsWeekEnd++;
        }

        String message = " Calendrier fran\u00e7ais des jours"
            + " f\u00e9ri\u00e9s de " + annee
            + " (" + nombreJoursFeriesHorsWeekEnd
            + " jours hors week end) :"
            + "\n" + joursFixes
            + "\n" + joursMobiles;
        JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
        System.exit(0);
    }
}

```

Tableau initialisé avec les jours fériés mobiles. Quand c'est possible, utilisez de préférence les constantes de la classe GregorianCalendar qui représentent les mois ; votre code sera d'autant plus clair que les valeurs entières auxquelles elles correspondent ont une base 0 (0 pour janvier, 1 pour février...).

Texte des jours fériés fixes.

Pour chaque jour férié mobile...

Ajout du jour mis en forme à la liste des jours fériés mobiles.

Décompte des jours hors week-end.



Figure 6–12 Application com.eteeks.test.JoursFeries pour l'année 2003

À RETENIR Tableaux multidimensionnels

Java manipule les tableaux multidimensionnels comme des tableaux de tableaux ; chaque sous-tableau peut avoir une taille différente si nécessaire. Voici comment s'organise en mémoire un triangle de Pascal de quatre lignes déclaré ainsi :

```
int [][] trianglePascal =
{{1},
{1, 1},
{1, 2, 1},
{1, 3, 3, 1}};
```

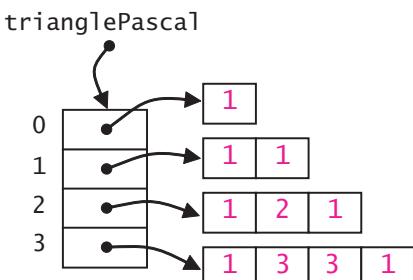


Figure 6–13 Organisation en mémoire d'un tableau multidimensionnel

JAVA 5.0 Boucle itérative

Java 5.0 permet de simplifier la syntaxe de l'instruction `for` pour énumérer un à un les éléments d'un tableau. Ainsi, la boucle `for` utilisée dans l'application `com.eteeks.test.JoursFeries` (page précédente) peut être remplacée par :

```
for (GregorianCalendar jour : joursFeriesMobiles)
{
    joursMobiles += "\n\u25aa "
        + formatJour.format (jour.getTime());
    // ...
}
```

Cette boucle signifie « pour chaque élément jour de l'ensemble `joursFeriesMobiles` ».

Tableau multidimensionnel

On accède à un élément d'un tableau multidimensionnel par le biais de plusieurs indices. Les tableaux bidimensionnels sont par exemple utilisés pour mémoriser en informatique les matrices mathématiques. Java permet de créer un objet tableau multidimensionnel de trois façons :

- 1 Lors de la déclaration du tableau avec la liste des valeurs initiales citées entre accolades imbriquées.

Exemple

```
double [][] matriceIdentite = {{1, 0, 0}, {0, 1, 0}, {0, 0, 1}};
```

- 2 À tout moment, en utilisant l'opérateur `new` et la taille dans chaque dimension du tableau. Les éléments sont alors initialisés avec leur valeur par défaut.

Exemple

```
int [[[ tab3Dimensions;
tab3Dimensions = new int [3][3][3];
```

- 3 Par étapes, en créant le tableau principal puis ses sous-tableaux.

Exemple

```
int [][] trianglePascal = new int [50][];
for (int i = 0; i < trianglePascal.length; i++)
    // Création d'une ligne du tableau
    trianglePascal [i] = new int [i + 1];
```

C# Tableaux [,]

Il n'existe pas en Java l'équivalent des tableaux multidimensionnels C# déclarés avec `[,]` dont tous les éléments sont rangés dans une seule zone mémoire.

Manipuler les tableaux avec java.util.Arrays

La classe `java.util.Arrays` contient un ensemble de méthodes de classe qui permettent d'effectuer des traitements sur les tableaux de type primitif ou de type objet :

- `equals` compare les éléments de deux tableaux ;
- `fill` remplit tout ou partie d'un tableau avec une valeur donnée ;
- `sort` trie les éléments d'un tableau dans l'ordre ascendant ;
- `binarySearch` renvoie l'indice du premier élément égal à une valeur dans un tableau trié.

API JAVA Copie de tableaux

La méthode pour copier des éléments d'un tableau dans un autre est dans la classe `java.lang.System` :

```
public static void arraycopy(Object src, int srcPos,
                           Object dest, int destPos, int length)
```

C# Manipulation des tableaux

La classe `System.Array` de C# correspond à la classe `java.util.Arrays` en Java et pas à la classe `java.lang.reflect.Array` utilisée pour les opérations de *réflexion* sur les tableaux (manipulation des tableaux avec des méthodes).

JAVA 5.0 Liste d'arguments variable

Une liste d'arguments variable est une fonctionnalité de Java 5.0 qui permet à une méthode de recevoir en dernier paramètre un nombre variable de valeurs (zéro ou plus). Une telle liste est déclarée en précédant le dernier paramètre du symbole `...`, ce paramètre étant en fait un tableau. Exemple :

```
package com.eteeks.test;
class AdditionnerArgumentsVariable
{
    public static int additionner(int x, int ... tab)
    {
        for (int i = 0; i < tab.length; i++)
            x += tab [i];
        return x;
    }
    public static void main(java.lang.String [] args)
    {
        System.out.println("1+2+3+4="
                           + additionner(1, 2, 3, 4));
    }
}
```

Par l'exemple : trier les paramètres d'une application

Avant de voir comment s'utilise le tableau de chaînes en paramètre de `main`, rappelons les termes de la déclaration de la méthode `main` d'une application.

| public static void main (String [] args) | | | |
|--|---|-------------------------------|--|
| main a un modificateur d'accès public | main est une méthode de classe (main est appelée par la JVM sans créer d'instance de la classe) | main ne renvoie pas de valeur | main reçoit en paramètre un tableau de chaînes de caractères contenant les arguments de la ligne de commande |

Figure 6-14
Signification de la déclaration de la méthode `main`

JAVA Tableaux de longueur nulle

Java permet de créer des tableaux vides comme `int [] tableauVide = {};`. Le champ `length` d'un tel tableau est égal à 0. Si aucun argument n'est passé à la méthode `main` d'une application, `args` est un tableau vide.

ASTUCE Tableau en paramètre de `showMessageDialog`

Si l'objet en paramètre de la méthode `showMessageDialog` est un tableau, cette méthode affiche les éléments du tableau les uns en dessous des autres.

C++ Arguments de main

En Java, le premier élément du tableau d'arguments de la méthode `main` est celui qui suit la classe exécutée dans la commande `java`.

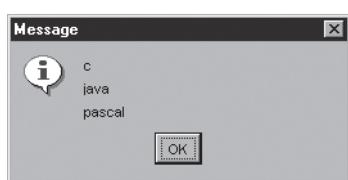


Figure 6-15 Application com.eteeks.test.TriMots

L'application de classe `com.eteeks.test.TriMots` trie les mots reçus en paramètre et affiche la liste de ces mots triés. Le tri du tableau `args` reçu par la méthode `main` est effectué par la méthode `sort(Object [] tab)` de la classe `java.util.Arrays`. La référence `args` de type `String []` est donc convertie implicitement en une référence de type `Object []`. Plus généralement, la syntaxe `(Classe [])referenceTableau` permet de convertir une référence de type tableau ; cette conversion est acceptée si la classe des éléments du tableau peut être convertie dans la classe de conversion.

EXEMPLE com/eteeks/test/TriMots.java

```
package com.eteeks.test;
import java.util.Arrays;
import javax.swing.JOptionPane;
class TriMots
{
    /**
     * Trie les chaînes de caractères contenues dans args puis
     * affiche le résultat de ce tri. Utilisation :
     * java com.eteeks.test.TriMots mot1 mot2 mot3 ...
     */
    public static void main (String [] args)
    {
        // Tri des mots du tableau
        Arrays.sort (args);

        // Affichage des mots triés
        JOptionPane.showMessageDialog (null, args);

        System.exit (0);
    }
}
```

La commande suivante exécutée dans le sous-dossier `bin` du dossier de développement affiche le résultat de la figure 6-15 :

```
java -classpath ../classes com.eteeks.test.TriMots java pascal c
```

Les collections pour gérer des ensembles d'objets

Les tableaux sont inadéquats pour gérer une quantité importante d'informations du même type quand leur nombre n'est pas connu à l'avance. Par exemple, le nombre de messages postés dans un sujet du forum n'étant pas limité, il existe des solutions plus simples que les tableaux pour stocker ces messages.

Le package `java.util` contient plusieurs classes de collection utilisées pour gérer un ensemble d'éléments de type objet et résoudre les limitations inhérentes aux tableaux. Chaque classe est prévue pour gérer un ensemble avec des caractéristiques différentes :

- Les ensembles gérés par les classes `java.util.ArrayList` et `java.util.LinkedList` peuvent contenir des éléments égaux. Chaque élément mémorisé ayant une position déterminée, ces classes ressemblent aux tableaux Java mais ne sont pas limitées en taille.
- Les ensembles gérés par les classes `java.util.HashSet` et `java.util.TreeSet` ne peuvent pas contenir des éléments égaux. La classe `java.util.TreeSet` stocke les éléments de son ensemble dans l'ordre ascendant.
- Les ensembles gérés par les classes `java.util.HashMap` et `java.util TreeMap` utilisent une clé pour accéder aux éléments au lieu d'un indice entier. La classe `java.util.TreeMap` stocke les éléments de son ensemble dans l'ordre ascendant des clés.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Tableaux vs collections

Les tableaux Java sont simples d'utilisation mais ont certaines limitations gênantes dans certains cas :

- Les tableaux ne sont pas redimensionnables.
- L'insertion d'un élément au milieu d'un tableau oblige à déplacer tous les éléments qui suivent.
- La recherche d'un élément dans un grand tableau est longue s'il n'est pas trié.
- Les indices pour accéder aux éléments d'un tableau doivent être entiers.

Aucune des classes de collection n'est limitée en taille. Chacune résout de façon optimale certaines des autres limitations des tableaux :

- La classe `java.util.ArrayList` est idéale pour ajouter à la suite les uns des autres des éléments dans un ensemble ordonné.

- La classe `java.util.LinkedList` est idéale pour insérer de nombreux éléments au milieu d'un ensemble ordonné.
 - La classe `java.util.HashSet` est idéale pour gérer un ensemble dont chaque élément doit être unique. Elle améliore aussi les performances de recherche d'un élément.
 - La classe `java.util.TreeSet` est idéale pour gérer un ensemble trié d'objets uniques.
 - La classe `java.util.HashMap` est idéale pour accéder aux éléments d'un ensemble grâce à une clé.
 - La classe `java.util.TreeMap` est idéale pour gérer un ensemble d'éléments trié dans l'ordre de leur clé d'accès.
- Les tableaux étant typés (grâce au type des éléments donné lors de leur déclaration), plus simples à programmer et moins gourmands en mémoire, ils sont néanmoins très souvent utilisés notamment pour les ensembles dont la taille est connue à l'avance.

B.A.-BA Clés ou indices ?

Suivant l'ensemble d'objets, chaque élément est associé soit à un indice qui donne son numéro d'ordre, soit à une clé qui l'identifie de manière unique. Par exemple, la clé associée à un utilisateur du forum pourrait être son pseudonyme.

API JAVA Classes de collection Java 1.0

Les classes de collection décrites ici sont présentes depuis la version 1.2 de Java. Les classes `java.util.Vector` et `java.util.Hashtable` disponibles depuis la version 1.0 de Java ont des fonctionnalités équivalentes à celles des classes `java.util.ArrayList` et `java.util.HashMap`. Ces deux classes, comme leur sous-classe `java.util.Stack` (utilisée pour créer une pile d'objets) et `java.util.Properties` (utilisée pour créer une liste de propriétés avec leur valeur comme celles de la classe `java.lang.System`), sont toujours mises en œuvre dans de nombreux programmes et dans certaines classes de la bibliothèque standard.

B.A.-BA Liste chaînée

Comme le montre la figure 6-16, chaque élément d'une liste chaînée est mémorisé par un objet intermédiaire appelé *chaînon* et lié à ses chaînons précédent et suivant (d'où le nom de *liste doublement chaînée*). Comme une instance de `java.util.LinkedList` ne mémorise que la référence du chaînon de tête, l'accès aux autres éléments de la liste s'effectue séquentiellement grâce aux liens entre les chaînons. L'insertion d'un élément dans une liste chaînée s'effectue en créant un nouveau chaînon puis en affectant les valeurs de quatre liens précédents et suivants. Comme l'insertion d'un élément dans un tableau nécessite de décaler tous les éléments qui suivent, cette opération est plus rapide avec une liste chaînée si l'ensemble comporte beaucoup d'éléments.

Listes ordonnées d'objets (`java.util.ArrayList` et `java.util.LinkedList`)

Ces deux classes gèrent des ensembles ordonnés d'éléments accessibles par leur indice. La classe `java.util.ArrayList` mémorise ses éléments dans un tableau Java. Si ce tableau interne est trop petit lors de l'ajout d'un nouvel élément à la collection, il est automatiquement remplacé par un nouveau tableau, plus grand, initialisé avec les références de l'ancien tableau. La classe `java.util.LinkedList` mémorise ses éléments avec une liste doublement chaînée, ce qui permet d'insérer plus rapidement un élément dans la collection, mais ralentit l'accès à un élément par son indice.

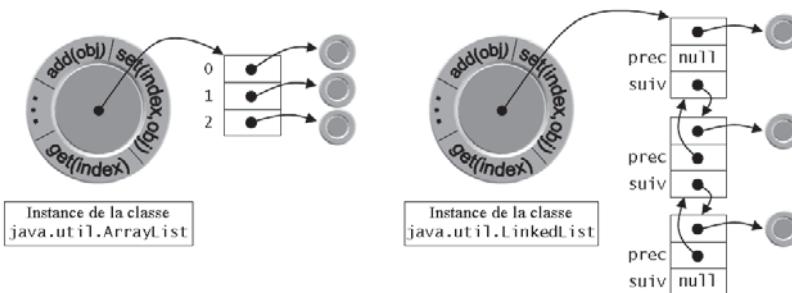


Figure 6-16 Organisation en mémoire d'instances des classes `java.util.ArrayList` et `java.util.LinkedList` mémorisant chacune 3 objets

API JAVA Principales méthodes des classes `java.util.ArrayList` et `java.util.LinkedList`

Les méthodes de ces classes effectuent des opérations similaires à celles qui peuvent être réalisées avec un tableau.

| Description | Méthode |
|---|---|
| Ajout d'une référence à la collection soit à un indice donné, soit en fin de liste | <code>public void add(int index, java.lang.Object obj)</code> <code>public boolean add(java.lang.Object obj)</code> |
| Suppression de tout ou partie des éléments de la collection | <code>public void clear()</code> <code>public java.lang.Object remove(int index)</code> <code>public boolean remove(java.lang.Object obj)</code> |
| Interrogation et modification d'un élément de la collection à un indice donné | <code>public java.lang.Object get(int index)</code> <code>public java.lang.Object set(int index, java.lang.Object obj)</code> |
| Recherche d'un élément dans la collection, en utilisant la méthode <code>equals</code> pour comparer les objets | <code>boolean contains(java.lang.Object obj)</code> <code>public int indexOf(java.lang.Object obj)</code> <code>public int lastIndexOf(java.lang.Object obj)</code> |
| Taille de la collection | <code>public int size()</code> |
| Itérateur pour énumérer les éléments de la collection | <code>public java.util.Iterator iterator()</code> |
| Récupération des éléments de la collection dans un tableau | <code>public java.lang.Object[] toArray (java.lang.Object[] a)</code> |

Par l'exemple : casier à bouteilles ou cave à vin ?

Les applications suivantes calculent et affichent toutes les deux la valeur d'un même ensemble de boissons : la classe `com.eteeks.test.CasierBouteilles` ① utilise un tableau de taille fixe représentant un casier à bouteilles ; la classe `com.eteeks.test.CaveAVin` ② utilise une instance de `java.util.ArrayList` pour cette cave à vin capable de s'agrandir sans limite.

EXEMPLE `com/eteeks/test/CasierBouteilles.java`

```
package com.eteeks.test;

import javax.swing.JOptionPane;
class CasierBouteilles ①
{
    public static void main (String[] args)
    {
        // Création d'instances de boisson
        Boisson soda = new Boisson("Soif !", 2);
        Boisson bordeaux =
            new BoissonAlcoolise("Bordeaux", 4.5f, 12);
        // Création d'un casier de 9 boissons
        Boisson [] casier = new Boisson [9];
        // Affectation des boissons aux cases
        casier [0] = soda;
        casier [1] = soda;
        // La 3e et la 4e cases sont vides

        // Ajout de 4 bouteilles de Bordeaux
        for (int i = 4; i <= 7; i++)
            casier [i] = bordeaux;
        // Affectation de la 4e place
        casier [3] = new Boisson("Limonade ", 2);
        // Calcul et affichage du prix du casier
        // et du nombre de cases libres
        float prix = 0;
        int casesLibres = 0;
        for (int i = 0; i < casier.length; i++)
        {
            // Le tableau ne peut contenir que des
            // références de classe Boisson
            // => Pas besoin de conversion
            Boisson boisson = casier [i];
            if (boisson != null)
                prix += boisson.getPrix();
            else
                casesLibres++;
        }
        JOptionPane.showMessageDialog (null,
            "Valeur du casier "+ prix +" \u20AC"
            +"\\n"+ casesLibres + " cases libres");
        System.exit (0);
    }
}
```

EXEMPLE `com/eteeks/test/CaveAVin.java`

```
package com.eteeks.test;
import java.util.ArrayList;
import javax.swing.JOptionPane;
class CaveAVin ②
{
    public static void main (String[] args)
    {
        // Création d'instances de boisson
        Boisson soda = new Boisson("Soif !", 2);
        Boisson bordeaux =
            new BoissonAlcoolise("Bordeaux", 4.5f, 12);
        // Création d'un ensemble illimité
        ArrayList caveAVin = new ArrayList ();
        // Ajout des boissons dans la cave à vin
        caveAVin.add (soda);
        caveAVin.add (soda);
        // La 3e et la 4e places sont vides
        caveAVin.add (null);
        caveAVin.add (null);
        // Ajout de 4 bouteilles de Bordeaux
        for (int i = 4; i <= 7; i++)
            caveAVin.add (bordeaux);
        // Affectation de la 4e place
        caveAVin.set (3, new Boisson("Limonade", 2));
        // Calcul et affichage du prix du casier
        // et du nombre de places laissées vides
        float prix = 0;
        int placesVides = 0;
        for (int i = 0; i < caveAVin.size(); i++)
        {
            // L'ensemble peut contenir n'importe
            // quel objet => Conversion de la
            // référence en classe Boisson
            Boisson boisson=(Boisson)caveAVin.get(i);
            if (boisson != null)
                prix += boisson.getPrix();
            else
                placesVides++;
        }
        JOptionPane.showMessageDialog (null,
            "Valeur de la cave : "+ prix +" \u20AC"
            +"\\n" + placesVides + " place vide");
        System.exit (0);
    }
}
```

ATTENTION Classe `java.util.HashSet` et méthode `hashCode`

Si la classe des objets stockés par une instance de `java.util.HashSet` redéfinit la méthode `equals`, il **faut** redéfinir aussi la méthode `hashCode` dans cette classe pour que ce type de collection fonctionne correctement.

Ensembles d'objets uniques (`java.util.HashSet` et `java.util.TreeSet`)

Ces deux classes gèrent des ensembles d'éléments différents les uns des autres. La méthode `equals` est utilisée pour comparer les éléments. La classe `java.util.HashSet` mémorise ses éléments dans un ordre quelconque avec une table de hash – la référence `null` peut être utilisée. La classe `java.util.TreeSet` mémorise ses éléments dans l'ordre ascendant avec un arbre, pour maintenir plus rapidement le tri des éléments stockés.

API JAVA Principales méthodes des classes `java.util.HashSet` et `java.util.TreeSet`

| Description | Méthode |
|---|--|
| Ajout d'une référence à la collection si l'objet n'est pas déjà dans la collection | <code>public boolean add(java.lang.Object obj)</code> |
| Suppression de tout ou partie des éléments de la collection | <code>public void clear()</code> <code>public boolean remove(java.lang.Object obj)</code> |
| Recherche d'un élément dans la collection, en utilisant la méthode <code>equals</code> pour comparer les objets | <code>public boolean contains(java.lang.Object obj)</code> |
| Taille de la collection | <code>public int size()</code> |
| Itérateur pour énumérer les éléments de la collection | <code>public java.util.Iterator iterator()</code> |

La classe `java.util.TreeSet` contient aussi les méthodes `first` et `last`, renvoyant le plus petit et le plus grand élément d'une collection. L'accès aux éléments de ces classes s'effectue séquentiellement grâce à un itérateur de type `java.util.Iterator` renvoyé par leur méthode `iterator`. La mise en œuvre de l'interface `Iterator` et de ces classes est abordée au chapitre suivant « Abstraction et interface ».

Dictionnaires d'objets (`java.util.HashMap` et `java.util TreeMap`)

Ces deux classes gèrent des ensembles d'éléments accessibles par une clé correspondant (*map* en anglais) à un élément. Ces classes mémorisent en fait un ensemble d'entrées (*entries*) associant une clé et son élément (*key-value*). L'accès par clé dans une collection est comparable à l'accès par indice dans un tableau :

| Accès par indice | Accès par clé |
|--|--|
| Chaque indice du tableau est unique Un élément peut être mémorisé plusieurs fois à des indices différents | Chaque clé de la collection est unique Un élément peut être mémorisé plusieurs fois avec des clés différentes |
| Tableau <code>ensemble de type</code> <code>java.lang.Object []</code> | Collection <code>ensemble de classe</code> <code>java.util.ArrayList</code> ou <code>java.util.LinkedList</code> |
| <code>ensemble[i]</code> renvoie l'élément d'indice <code>i</code> dans <code>ensemble</code> | <code>ensemble.get(i)</code> renvoie l'élément d'indice <code>i</code> dans <code>ensemble</code> |
| <code>ensemble[i] = val;</code> affecte <code>val</code> à l'élément d'indice <code>i</code> | <code>ensemble.set(i, val);</code> affecte <code>val</code> à l'élément d'indice <code>i</code> |
| | <code>ensemble.get(key)</code> renvoie l'élément de clé <code>key</code> de <code>ensemble</code> |
| | <code>ensemble.put(key, val);</code> affecte <code>val</code> à l'élément de clé <code>key</code> |

Comme les clés peuvent être des chaînes de caractères, des instances des classes d'emballage ou d'autres classes, les classes `java.util.HashMap` et `java.util.TreeMap` permettent d'accéder à ces ensembles d'éléments de manière plus élaborée qu'avec un indice entier.

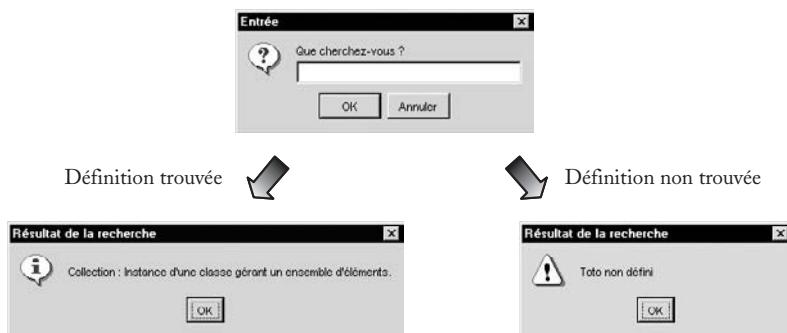
La classe `java.util.HashMap` mémorise ses entrées dans un ordre quelconque tandis que la classe `java.util.TreeMap` mémorise ses entrées dans l'ordre ascendant des clés avec un arbre, pour maintenir plus rapidement le tri des éléments stockés.

API JAVA Principales méthodes des classes `java.util.HashMap` et `java.util.TreeMap`

| Description | Méthode |
|--|--|
| Interrogation et modification d'un élément donné de la collection avec une clé donnée | <code>public java.lang.Object get(java.lang.Object key)</code> <code>public java.lang.Object put(java.lang.Object key, java.lang.Object value)</code> |
| Suppression de tout ou partie des éléments de la collection | <code>public void clear()</code> <code>public java.lang.Object remove(java.lang.Object key)</code> |
| Recherche d'un élément dans la collection par sa clé ou sa valeur. Ces méthodes utilisent la méthode <code>equals</code> pour comparer <code>key</code> aux clés ou <code>value</code> aux valeurs de la collection. | <code>public boolean containsKey(java.lang.Object key)</code> <code>public boolean containsValue(java.lang.Object value)</code> |
| Taille de la collection | <code>public int size()</code> |
| Ensemble des clés et des éléments de la collection | <code>public java.util.Set keySet()</code> <code>public java.util.Collection values()</code> |

Par l'exemple : organiser les définitions d'un glossaire

On utilise souvent les classes `java.util.HashMap` et `java.util.TreeMap` pour programmer des dictionnaires. Chaque définition est associée à un ou plusieurs termes (quand il y a des synonymes) qui sont utilisés comme clé de recherche.



JAVA Unicité des clés

Comme les clés sont des objets, leur unicité est vérifiée par les classes `java.util.HashMap` et `java.util.TreeMap` grâce à la méthode `equals` sur les clés. Par ailleurs, la classe `java.util.HashMap` fait appel à la méthode `hashCode` des clés pour optimiser l'organisation des entrées de la collection.

Déclaration de quelques définitions.

Remplissage du glossaire.

sous-classe et *classe dérivée* ont la même définition.

Saisie de la recherche.

Si l'utilisateur choisit Annuler, la variable recherche est égal à null.

Recherche de la définition convertie en minuscules.

Affichage avec des icônes différentes selon le résultat de la recherche. Cette forme de la méthode showMessageDialog prend deux paramètres supplémentaires : un texte pour le titre de la boîte de dialogue et une des cinq constantes

ERROR_MESSAGE, INFORMATION_MESSAGE, WARNING_MESSAGE, QUESTION_MESSAGE, PLAIN_MESSAGE de la classe JOptionPane pour l'icône visualisée.

EXEMPLE com/eteks/test/Glossaire.java

```
package com.eteks.test;
import java.util.HashMap;
import javax.swing.JOptionPane;
class Glossaire
{
    public static void main(String[] args)
    {
        String definitionInstance =
            "Objet cr\u00e9\u00e9 \u00e0 partir d'une classe.";
        String definitionCollection =
            "Instance d'une classe g\u00e9rant "
            + "un ensemble d'\u00e9l\u00e9ments.";
        String definitionSousClasse =
            "Classe h\u00e9ritant d'une autre classe.";

        HashMap glossaire = new HashMap ();
        glossaire.put ("instance", definitionInstance);
        glossaire.put ("collection", definitionCollection);
        glossaire.put ("sous classe", definitionSousClasse);
        glossaire.put ("classe d\u00e9riv\u00e9e",
                      definitionSousClasse);

        while (true)
        {
            String recherche = JOptionPane.showInputDialog (
                "Que cherchez-vous ?");

            if (recherche == null)
                System.exit (0);

            String definition =
                (String)glossaire.get (recherche.toLowerCase());

            if (definition != null)
                JOptionPane.showMessageDialog(null,
                    recherche + " : " + definition,
                    "R\u00e9sultat de la recherche",
                    JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
            else
                JOptionPane.showMessageDialog(null,
                    recherche + " non d\u00e9fini",
                    "R\u00e9sultat de la recherche",
                    JOptionPane.WARNING_MESSAGE);
        }
    }
}
```

JAVA 5.0 Généricité

La généricité équivalant au template C++ est probablement la fonctionnalité la plus demandée dans Java depuis son origine. Intégrée à Java 5.0, la généricité est utilisée par les classes de collection pour laisser le choix au programmeur de spécifier une classe différente de `java.lang.Object` comme classe des éléments stockés. La classe des éléments est spécifiée entre les symboles < et > qui suivent la classe de collection ; par exemple, `ArrayList<Integer>` représente une collection de classe `java.util.ArrayList` dans laquelle seuls des objets de classe `java.lang.Integer` pourront être ajoutés. La généricité simplifie alors la consultation des éléments d'une collection en évitant de faire appel à l'opérateur de cast.

Voici les modifications à apporter aux classes `com.eteeks.test.CaveAVin` et `com.eteeks.test.Glossaire` pour utiliser les collections génériques :

- Pour l'ensemble `caveAVin` déclaré ainsi :

```
ArrayList<Boisson> caveAVin = new ArrayList<Boisson>();
```

l'instruction pour récupérer le i^{ème} élément peut être simplifiée ainsi :

```
Boisson boisson = caveAVin.get(i);
```

- Pour l'ensemble `glossaire` déclaré ainsi (pour la classe `HashMap`, il faut spécifier la classe des clés et celle des éléments) :

```
HashMap<String, String> glossaire = new HashMap<String, String>();
```

l'instruction pour récupérer l'élément de clé recherche peut être simplifiée ainsi :

```
String definition = glossaire.get(recherche.toLowerCase());
```

Les collections génériques peuvent aussi être utilisées avec une boucle itérative pour énumérer un à un les éléments d'un ensemble. La boucle `for` de la classe `com.eteeks.test.CaveAVin` se simplifie donc ainsi :

```
for (Boisson boisson : caveAVin)
    if (boisson != null)
        prix += boisson.getPrix();
    else
        placesVides++;
```

cette boucle signifiant « pour chaque élément boisson de l'ensemble `caveAVin` ».

► <http://java.sun.com/j2se/1.5/pdf/generics-tutorial.pdf>

ATTENTION Warning généricité

Comme l'utilisation de la généricité par les classes de collection permet de mieux contrôler la classe d'un ensemble d'éléments, il est fortement conseillé d'y recourir pour que le compilateur puisse vérifier la cohérence de vos ensembles. De ce fait, le compilateur du JDK 1.5 signale par des avertissements (*warnings*) tout ajout d'éléments à une collection déclarée sans la classe de ses éléments entre les symboles < >. Le détail de ces avertissements qui s'obtient avec la nouvelle option `-Xlint` de `javac` avertit le développeur par un message du type :

`warning: [unchecked] unchecked call to add(E) as a member of the raw type java.util.ArrayList`

Si vous voulez que le compilateur ignore ce type d'avertissement, ajoutez l'option `-Xlint{-unchecked}`

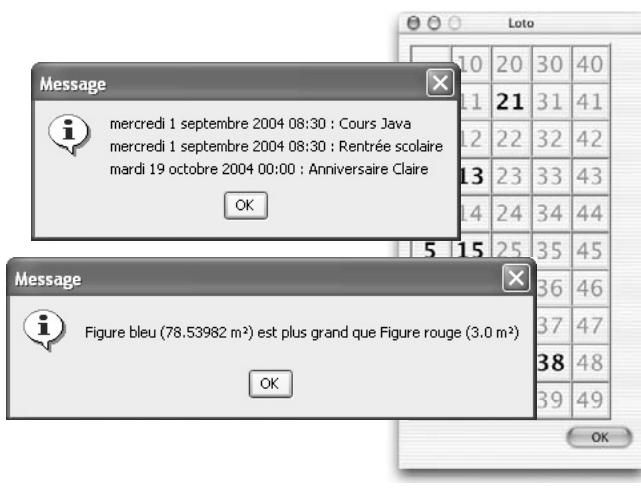
à `javac` ; si vous souhaitez ne pas utiliser les nouvelles fonctionnalités de Java 5.0 et générer des fichiers compatibles avec Java 1.4 (comme c'est le cas pour les exemples de cet ouvrage), utilisez alors l'option `-source 1.4`.

En résumé...

Ce chapitre vous a présenté un ensemble d'applications mettant en œuvre les classes fondamentales de Java. Il est essentiel de les connaître car c'est à partir de ces classes Java que vous programmerez les classes qui formeront le cœur de vos applications dans le monde de l'entreprise.

7

Abstraction et interface



SOMMAIRE

- ▶ Classes abstraites
- ▶ Interface
- ▶ Implémentation
- ▶ Tri d'objets
- ▶ Énumération
- ▶ Encapsulation

MOTS-CLÉS

- ▶ abstract
- ▶ implements
- ▶ iterator
- ▶ Collections
- ▶ Tri
- ▶ Comparable

Les classes abstraites et les interfaces sont l'aboutissement d'une bonne conception objet. Même s'il paraît difficile de bien cerner la portée d'utilisation de cette surcouche d'abstraction du langage Java, nous allons voir dans ce chapitre comment mettre en œuvre ces concepts largement utilisés par la bibliothèque Java.

JAVA Classe abstraite et polymorphisme

On utilise toujours une classe abstraite avec le polymorphisme : la relation est un permet à une référence d'une classe abstract de désigner une instance de ses sous-classes non abstract. L'appel d'une méthode abstract sur une telle référence provoquera lors de l'exécution l'appel de la méthode redéfinie dans la sous-classe.

DANS LA VRAIE VIE Classe abstraite squelette

Une classe abstraite peut faire office aussi de « squelette » : ce type de classe définit tous les champs et les méthodes communs dont ses sous-classes auront besoin. La classe `java.util.AbstractSet`, super-classe de `java.util.HashSet` et `java.util.TreeSet`, est un exemple de ce type de classe

C++ Classes et méthodes abstraites

Les méthodes abstract Java sont l'équivalent des méthodes virtuelles pures du C++ (reconnaissables par la syntaxe = 0 placée en fin de déclaration d'une méthode). Notez qu'il est possible en Java de déclarer une classe abstract qui ne contient aucune méthode abstract.

Champ mémorisant la couleur d'une figure, information commune à toutes les figures.

Une sous-classe de Figure doit redéfinir `getSurface` pour renvoyer sa surface selon le type de figure qu'elle représente.

Créer des classes abstraites pour les concepts abstraits

Dans la hiérarchie des classes, la super-classe représente souvent un concept abstrait, par exemple une figure, un véhicule ou une œuvre. Les objets de cette classe ne sont pas créés parce que leur existence n'aurait pas de sens ou parce que certaines méthodes de la classe ne peuvent pas être implémentées par manque d'informations. C'est pour répondre à ce cas de figure que l'on utilise le mot-clé `abstract` comme modificateur de classe et de méthodes d'instance.

Une classe déclarée `abstract` ne peut pas être instanciée. Elle définit souvent des méthodes `abstract` qui, n'ayant pas d'implémentation, sont suivies d'un point-virgule (;) à la place d'un bloc entre { }. Une sous-classe ne peut être instanciée que si elle redéfinit toutes les méthodes `abstract` de sa super-classe en les implémentant dans un bloc entre { } à la place du ;.

Par l'exemple : comparer les surfaces de différentes figures

La surface d'une figure géométrique se calcule différemment selon qu'il s'agit d'un rectangle, d'un cercle ou d'un triangle. La classe abstraite `com.eteeks.outils.Figure` suivante permet néanmoins d'exprimer le concept de figure avec sa surface en y déclarant la méthode abstraite `getSurface`.

EXEMPLE com/eteeks/outils/Figure.java

```
package com.eteeks.outils;
/**
 * Figure avec une couleur et une surface calculée
 * dans les sous-classes.
 */
public abstract class Figure
{
    private String couleur;
    public Figure (String couleur)
    {
        this.couleur = couleur;
    }
    /**
     * Renvoie la surface de cette figure.
     */
    public abstract float getSurface();
    /**
     * Renvoie la couleur et la surface de cette figure.
     */
    public String toString ()
    {
```

```

        return "Figure " + this.couleur + " (" + getSurface()
            + " m\u00b2)";
    }
}

```

Les deux classes `com.eteeks.test.Rectangle` et `com.eteeks.test.Cercle` dérivent de `com.eteeks.outils.Figure` et comportent des champs supplémentaires caractéristiques du type de figure qu'elles représentent, ce qui permet d'implémenter leur méthode `getSurface`. L'application de la classe `com.eteeks.test.ComparaisonFigures` instancie ces deux classes pour comparer deux à deux les surfaces de deux rectangles et d'un cercle, et afficher un message en conséquence.

EXEMPLE com/eteeks/test/ComparaisonFigures.java

```

package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.Figure;
class Rectangle extends Figure
{
    private float longueur;
    private float largeur;
    public Rectangle (String couleur, float longueur, float largeur)
    {
        super (couleur);
        this.longueur = longueur;
        this.largeur = largeur;
    }
    public float getSurface ()
    {
        return this.longueur * this.largeur;
    }
}
class Cercle extends Figure
{
    private float rayon;
    public Cercle (String couleur, float rayon)
    {
        super (couleur);
        this.rayon = rayon;
    }
    public float getSurface ()
    {
        return (float)Math.PI * this.rayon * this.rayon;
    }
}
class ComparaisonFigures
{
    public static void main (String[] args)
    {

```

- Le texte renvoyé dépend de l'implémentation de la méthode `getSurface` programmée dans les sous-classes de `Figure`.

- Sous-classe non abstraite de `Figure`.
- Champs mémorisant la longueur et la largeur d'un rectangle.
- Implémentation de la méthode abstraite de la super-classe `Figure` avec le calcul de la surface d'un rectangle.
- Autre sous-classe non abstraite de `Figure`.
- Champ mémorisant le rayon d'un cercle.
- Implémentation de la méthode abstraite de la super-classe `Figure` avec le calcul de la surface d'un cercle.
- Application de test des classes de figure.

Instanciation de deux rectangles et d'un cercle.

Affichage des figures les plus grandes. Les références rectangleJaune, rectangleRouge et cercleBleu sont converties implicitement dans la classe com.eteeks.test.Figure.

Affiche un message qui décrit quelle est la plus grande des deux figures f1 et f2.

Appel des méthodes getSurface implémentées dans les sous-classes. L'implémentation de cette méthode existe forcément car les références f1 et f2 ne peuvent désigner que des objets dont la classe est une sous-classe non abstraite de Figure.

La méthode getSurface() de la classe com.eteeks.outils.Figure n'est pas implémentée dans la classe com.eteeks.test.Rectangle, ce qui rend cette classe abstract.

À RETENIR Héritage de méthodes abstraites

Une classe qui hérite d'une méthode abstract doit soit être déclarée abstract, soit implémenter cette méthode.

B.A.-BA Interface

Pour vous aider à débuter avec le concept d'interface, imaginez qu'une interface est une sorte de classe abstract dont toutes les méthodes sont implicitement abstract et pour laquelle les mots-clés interface et implements remplacent abstract class et extends.

```
Rectangle rectangleJaune = new Rectangle ("jaune", 20, 10);
Rectangle rectangleRouge = new Rectangle ("rouge", 2, 1.5f);
Cercle cercleBleu      = new Cercle ("bleu", 5);

afficherLaPlusGrande (rectangleJaune, rectangleRouge);
afficherLaPlusGrande (rectangleRouge, cercleBleu);
System.exit (0);

}

public static void afficherLaPlusGrande (Figure f1, Figure f2)
{
    String message;
    if (f1.getSurface () > f2.getSurface ())
        message = f1 + " est plus grand que " + f2;
    else
        message = f2 + " est plus grand que " + f1;
    javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, message);
}
```

Si la méthode getSurface() a été oubliée dans la classe com.eteeks.test.Rectangle, le compilateur affiche une erreur exprimant qu'une sous-classe doit être déclarée abstract si elle n'implémente pas toutes les méthodes abstract dont elle hérite :

```
src/com/eteeks/test/ComparaisonFigures.java:5:
com.eteeks.test.Rectangle should be declared abstract; it does not
define getSurface() in com.eteeks.outils.Figure (avec recopie de la
ligne 5)
```

Si une telle erreur survient, soit vous ajoutez abstract à la classe com.eteeks.test.Rectangle et elle ne pourra pas être instanciée, soit vous implémentez la méthode getSurface() dans la classe com.eteeks.test.Rectangle.

Séparer l'interface de l'implémentation

Une interface Java est une entité distincte d'une classe qui contient une liste de méthodes abstraites que doit implémenter une classe pour rendre un service. Très présentes dans la bibliothèque Java, les interfaces sont mises en œuvre principalement dans deux situations :

- pour spécifier la liste des méthodes que vous pouvez utiliser sur un objet de la bibliothèque Java ;
- pour spécifier les méthodes que vous devez implémenter dans vos classes pour utiliser une fonctionnalité de la bibliothèque Java.

À RETENIR Interface Java vs interface objet

Les interfaces Java appliquent le principe de distinction entre l'interface et l'implémentation d'un objet en les **séparant en deux entités distinctes**. Le tableau suivant fait le parallèle entre

les concepts généraux de la programmation objet et leur mise en œuvre en Java avec les interfaces.

| Programmation objet | Programmation Java avec interfaces |
|---|--|
| L'interface d'un objet spécifie la liste de ses messages. | Une interface Java définit un ensemble de déclarations de méthodes. |
| L'implémentation d'un objet est la programmation de ses messages avec ses données et ses traitements. | L'implémentation est la programmation des méthodes d'une classe qui implémente une interface, avec ses champs et ses instructions. |
| Un objet a une interface et une implémentation. | Un objet est une instance d'une classe qui implémente une interface. |

Définir une interface

Une interface se déclare comme une classe en faisant précéder son identificateur du mot-clé `interface`.

```
package com.eteeks.outils;
ModificateurAcces interface InterfaceTest
{
    // Déclaration des champs et des méthodes
    // de l'interface com.eteeks.outils.InterfaceTest
}
ModificateurAcces interface InterfaceDerivee
                    extends InterfaceTest
{
    // Champs et méthodes supplémentaires
    // de l'interface com.eteeks.outils.InterfaceDerivee
}
```

◀ Déclaration d'une interface.

◀ Déclaration d'une interface dérivant d'une super-interface.

Un fichier .java peut contenir plusieurs classes et plusieurs interfaces mais une seule classe ou une seule interface peut être déclarée `public` et doit porter le même nom que le fichier. Comme pour les classes, le modificateur d'accès `ModificateurAcces` d'une interface est soit `public`, soit absent (*friendly*). Une interface peut dériver d'une ou plusieurs autres interfaces en utilisant le mot-clé `extends`.

Chaque déclaration d'interface est suivie d'un bloc entre accolades { } où sont définis ses champs et méthodes :

- Tous les champs d'une interface sont des constantes dont les modificateurs sont implicitement `public static final`.
- Toutes les méthodes d'une interface utilisent implicitement des modificateurs `public abstract` et sont suivies d'un point-virgule (;).

CONVENTIONS Nommage des interfaces

L'identificateur d'une interface est une suite d'un ou de plusieurs mots en minuscules, dont chaque lettre initiale est en majuscule ; il utilise parfois un adjectif qualificatif se terminant par `able` pour exprimer une capacité.

C++ Interface Java

Comme toutes les méthodes d'une interface Java sont implicitement abstraites, une interface peut être vue comme l'équivalent d'une classe C++ qui ne déclare que des méthodes virtuelles pures.

getPrix est implicitement public et abstract.

C# implements = :

La liste des interfaces implémentées par une classe doit figurer après le mot-clé `implements`, qui remplace en Java le symbole : utilisé en C# pour spécifier la super-classe d'une classe et/ou les interfaces implémentées par cette classe.

Classe implémentant une interface.

Classe dérivant d'une autre et implémentant une interface.

C++ Héritage multiple

L'implémentation de plusieurs interfaces par une classe en Java peut être une solution de remplacement de l'héritage multiple du C++.

Par l'exemple : donner un prix à un objet

L'interface `com.eteks.outils.Payant` montre comment représenter le fait qu'un objet payant a un prix. Ce prix est obtenu ici grâce à la méthode `getPrix`.

EXEMPLE com/eteks/outils/Payant.java

```
package com.eteks.outils;
public interface Payant
{
    float getPrix ();
}
```

Implémenter une interface

Il est impossible d'instancier une interface mais par contre, il est possible d'instancier une classe qui *implémente* une interface. Pour qu'une classe implémente une interface, il faut faire suivre la déclaration de cette classe du mot-clé `implements` et de l'identificateur de l'interface. Une telle classe peut être instanciée uniquement si elle implémente toutes les méthodes de l'interface en les définissant dans un bloc entre { } à la place du point-virgule (:).

```
package com.eteks.test;
class ClasseTest implements com.eteks.outils.InterfaceTest
{
    // Champs et méthodes de la classe ClasseTest
    // et implémentation des méthodes de l'interface InterfaceTest
}
class SuperClasse
{
    // Champs et méthodes de la classe com.eteks.test.SuperClasse
}
class SousClasse extends SuperClasse
    implements com.eteks.outils.InterfaceTest
{
    // Champs et méthodes supplémentaires de la classe SousClasse
    // et implémentation des méthodes de l'interface InterfaceTest
}
```

JAVA Implémentation de plusieurs interfaces

Une classe peut implémenter plusieurs interfaces, qui doivent être séparées par des virgules, mais ne peut hériter que d'une super-classe.

Par l'exemple : implémenter le prix d'un objet

L'interface `com.eteeks.outils.Payant` et sa méthode `getPrix` peuvent être implémentées par les classes `com.eteeks.test.Boisson` et `com.eteeks.outils.Service` définies dans les chapitres précédents en ajoutant à leur déclaration `implements`, suivi de cette interface.

| EXAMPLE com/eteeks/outils/Service.java (modifié) | EXAMPLE com/eteeks/test/Boissons.java (modifié) |
|--|---|
| <pre>package com.eteeks.outils; public class Service implements Payant { ... // Le reste est inchangé, cette classe // implémente déjà la méthode getPrix }</pre> | <pre>package com.eteeks.test; import com.eteeks.outils.Payant; class Boisson implements Payant { ... // Le reste est inchangé, cette classe // implémente déjà la méthode getPrix }</pre> |

ATTENTION Modificateur d'accès d'une méthode redéfinie

En cas de redéfinition, une méthode ne peut être précédée d'un modificateur plus restrictif que celui de la méthode redéfinie, l'ordre du plus restrictif au moins restrictif étant `private`, `friendly`, `protected` et `public`. Comme cette règle s'applique aussi aux méthodes provenant d'une interface, n'oubliez pas d'écrire explicitement le modificateur d'accès `public` de ces méthodes au moment de les implémenter dans une classe.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Interfaces de la bibliothèque Java

La bibliothèque standard Java 1.4 compte plus de 1000 interfaces qui sont utilisées pour remplir divers rôles :

- Spécifier la liste des méthodes que doit implémenter une classe pour être utilisable dans un contexte donné. Par exemple, une classe implémente l'interface `java.awt.event.ActionListener` et la méthode `actionPerformed` pour décrire les instructions à exécuter après avoir cliqué sur un bouton Swing.
- Utiliser les méthodes d'une référence de type interface sans se soucier des détails d'implémentation. Par exemple, la référence d'interface `java.util.Iterator` renvoyée par la méthode `iterator` des classes de collections permet d'énumérer les éléments d'une collection quelle que soit la collection.
- Faciliter la création de plug-ins ou de drivers dont les services sont spécifiés grâce à une ou plusieurs interfaces. La séparation entre interfaces et classes laisse la

possibilité à chaque éditeur d'implémenter les interfaces du driver dans des classes différentes pour assurer le service attendu. Par exemple, le paquetage `java.sql` spécifie un ensemble d'interfaces que les classes d'un driver JDBC doivent implémenter. Chaque éditeur de bases de données fournit l'implémentation d'un driver JDBC qui ne s'interface qu'avec son produit. Si un programmeur n'utilise que le paquetage `java.sql` sans se soucier des classes d'une implémentation particulière d'un driver JDBC, son application pourra alors être adaptée très facilement d'une base de données à une autre en changeant simplement de driver JDBC.

- Créer des catégories de classes sans lien d'héritage entre elles, grâce à des interfaces qui ne définissent aucune méthode. Par exemple, l'interface `java.lang.Cloneable` est implémentée par une classe pour indiquer qu'une instance de cette classe peut être clonée.

Utilisation des interfaces

Voyons maintenant ce qu'il est possible de faire avec une classe qui implémente une interface Java.

Conversion de référence, suite et fin

Java permet de déclarer des références de type interface (par exemple `Payant commande;`) et d'utiliser la relation *est un* entre une interface et les classes implémentant une interface (par exemple une `Boisson` *est un* objet `Payant`, un `Service` *est un* objet `Payant`).

Cette relation permet d'opérer des conversions sur une référence pour passer d'un type classe à un type interface, ou inversement. Lors de l'exécution, la JVM vérifie :

- Si l'interface de conversion est implementée par la classe de l'objet référencé, quand une conversion de type interface est appliquée à une référence de type classe (par exemple `(Payant)jusOrange`).
- Si la classe de conversion est effectivement la classe de l'objet référencé, quand une conversion de type classe est appliquée à une référence de type interface (par exemple `(Boisson)commande`).

Par l'exemple : boisson ou service, tout se paie

L'application de classe `com.eteeks.test.ConversionsReferencesPayant` montre les conversions autorisées et interdites avec une référence de type interface `com.eteeks.outils.Payant`.

EXEMPLE com/eteeks/test/ConversionsReferencesPayant.java

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.*;
import javax.swing.JOptionPane;
class ConversionsReferencesPayant
{
    public static void main (java.lang.String [] args)
    {
        Service repas = new Service ("D\u00e9jeuner", 15.5f);
        Boisson jusOrange = new Boisson ("Jus d'orange", 2);
        BoissonAlcoolisee whisky = new BoissonAlcoolisee (
            "Whisky", 7.4f, 45);
        // Conversions de références de type classe
        // vers le type interface
        Payant commande;
        commande = (Payant)repas; ①
        commande = whisky; ②
    }
}
```

Déclaration d'une référence de type interface

Compilation OK et exécution OK.

Compilation OK et exécution OK.

```

JOptionPane.showMessageDialog(null, "Prix de la commande : "
    + commande.getPrix () + " \u20ac"); ③

Object objet = jusOrange;

commande = (Payant)objet; ④

commande = (Payant)new Object (); ⑤

// Conversions de références de type interface
// vers le type classe
Payant commande2 = jusOrange;

Boisson boisson = (Boisson)commande2; ⑥

Service service = (Service)commande2; ⑦

}
}

```

- ◀ Affiche *Prix de la commande : 7.4 €.*
- ◀ Toute référence peut être convertie vers la classe `java.lang.Object`.
- ◀ Compilation OK et exécution OK.
- ◀ Compilation OK mais erreur à l'exécution provoquant une exception `java.lang.ClassCastException`.
- ◀ Compilation OK et exécution OK.
- ◀ Compilation OK mais erreur à l'exécution provoquant une exception `java.lang.ClassCastException`.

Comme les classes `com.eteeks.test.Boisson` et `com.eteeks.outils.Service` implémentent l'interface `com.eteeks.outils.Payant`, il est possible de :

- Convertir explicitement ① ou implicitement ② une référence de type classe vers le type interface si la classe de la référence ou une de ses superclasses implémente l'interface de conversion (le repas et le whisky *sont* payants). Avec la référence `commande`, on peut appeler la méthode de l'interface `com.eteeks.outils.Payant` ③ et les méthodes de la classe `java.lang.Object` (mais pas les méthodes de `com.eteeks.test.BoissonAlcoolisee`, classe effective de l'objet).
- Convertir une référence de type classe vers le type interface ④ si la classe de l'objet référencé implémente l'interface de conversion. Lors de l'exécution, la classe de l'objet référencé implémente bien l'interface `com.eteeks.test.Payant`.
- Convertir une référence de type interface vers une référence de type classe ⑤ si l'objet référencé est effectivement une instance de cette classe. Lors de l'exécution, l'objet désigné par `commande2` est bien un objet de classe `com.eteeks.test.Boisson`.

À RETENIR Référence de type interface

Une référence de type interface désigne un objet dont la classe implémente cette interface ou est égale à `null`. Une telle référence peut être utilisée des façons suivantes :

- Elle permet d'appeler n'importe quelle méthode de son interface et de la classe `java.lang.Object`.
- L'objet qu'elle désigne peut être stocké dans un tableau du même type.
- Elle peut être convertie en une référence de classe `java.lang.Object` pour stocker l'objet qu'elle désigne dans une collection de la bibliothèque Java.
- Elle peut être convertie dans la classe de l'objet qu'elle désigne pour appeler n'importe quelle méthode de cette classe.

JAVA Opérateur instanceof

L'opérateur `instanceof` peut servir aussi à vérifier qu'un objet est une instance d'une classe qui implémente (directement ou par héritage) une interface donnée.

Par exemple, l'expression `jusOrange instanceof com.eteeks.outils.Payant` est égale à `true`.

En fait, l'expression `obj instanceof Type` renvoie `true` si `obj` est différent de `null` et si la conversion (`Type`)`obj` est acceptée à l'exécution, que `Type` soit une classe ou une interface.

C# instanceof ≈ is

L'équivalent de l'opérateur `is` de C# est `instanceof` en Java, mais cet opérateur ne peut servir en Java qu'à tester le type d'un objet.

En revanche, il n'est pas possible de :

- Convertir une référence de type classe vers le type interface **5** si la classe de l'objet référencé n'implémente pas l'interface de conversion. Lors de l'exécution, l'objet n'implémente pas l'interface `com.eteeks.test.Payant`.
- Convertir une référence de type interface vers une référence de type classe **7** si l'objet référencé n'est pas effectivement une instance de cette classe. Lors de l'exécution, l'objet désigné par `commande2` n'est pas un objet de classe `com.eteeks.outils.Service`.

JAVA 5.0 Interface de constantes

Les constantes déclarées dans une interface sont plus pratiques à utiliser que si elles sont déclarées dans une classe : il suffit qu'une classe implémente une telle interface pour les utiliser directement sans les préfixer par leur interface (comme si elle héritait de ces constantes). Par exemple, les constantes de l'interface `com.eteeks.outils.Priorites` suivante :

```
package com.eteeks.outils;
public interface ConstantesPriorites
{
    // Déclaration de constantes
    int PRIORITE_MAX      = 10;
    int PRIORITE_MIN      = 0;
    int PRIORITE_DEFAULT = 5;
}
```

sont utilisables directement dans la classe suivante :

```
package com.eteeks.outils;
class Tache implements ConstantesPriorites
{
    private int priorite = PRIORITE_DEFAULT;
    //...
}
```

Cette fonctionnalité des interfaces est utilisée par certaines interfaces de la bibliothèque Java : observez par exemple le nombre impressionnant de classes qui implémentent l'interface `javax.swing.SwingConstants` en consultant sa javadoc. Mais cette pratique est découragée car une interface a pour but essentiel de définir les méthodes du service qu'elle représente. Les possibilités dans Java 5.0 d'importer les champs `static` d'une classe ou d'utiliser des énumérations (voir la fin du chapitre 5) permettent d'obtenir la même simplification plus « proprement ».

Par l'exemple : l'addition s'il vous plaît !

Sachant qu'un produit payant a un prix, la classe `com.eteeks.outils.TicketDeCaisse` montre qu'il est possible de mémoriser un ensemble d'objets payants dans une collection et d'en calculer le prix total.

EXAMPLE com/eteks/outils/TicketDeCaisse.java

```
package com.eteeks.outils;
import java.util.ArrayList;
/**
 * Classe mémorisant un ensemble de commandes à payer.
 */
public class TicketDeCaisse
{
    private ArrayList lignes = new ArrayList ();
    /**
     * Ajoute une ligne de commande à ce ticket.
     */
    public void ajouterLigne (Payant ligne)
    {
        this.lignes.add(ligne);
    }
    /**
     * Renvoie la somme des prix des commandes de ce ticket.
     */
    public float getPrixTotal ()
    {
        float prix = 0;
        for (int i = 0; i < this.lignes.size(); i++)
        {
            Payant ligne = (Payant)this.lignes.get (i);
            prix += ligne.getPrix();
        }
        return prix;
    }
}
```

Ajoute l'objet ligne à la collection lignes.

Conversion de la référence de classe Object à l'indice i, en référence de type Payant.

La classe `com.eteeks.outils.TicketDeCaisse` enregistre un ensemble d'objets commandés, ajoutés ligne après ligne. Comme chaque commande doit implémenter l'interface `com.eteeks.outils.Payant`, il est possible d'obtenir le prix total de ces commandes en ajoutant leur prix.

L'application suivante crée un ticket de caisse ①, y ajoute un ensemble de lignes de commandes ② et affiche le total du ticket ③.

EXAMPLE com/eteks/test/CalculPrixTotal.java

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.*;
import javax.swing.JOptionPane;
class CalculPrixTotal
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Boisson jusOrange = new Boisson ("Jus d'orange", 2);
        Boisson whisky = new BoissonAlcoolisee ("Whisky", 7.4f, 45);
        Service repas  = new Service ("D\u00e9jeuner", 22.5f);
    }
}
```

JAVA 5.0 Généricité et interface

Abordée à la fin du chapitre précédent, la généricité laisse le choix au programmeur de spécifier une classe **ou** une interface comme type des éléments stockés dans une collection. Avec Java 5.0, la variable `lignes` ci-contre peut donc être déclarée ainsi :

```
ArrayList<Payant> lignes =
    new ArrayList<Payant> ();
```

ce qui permet de simplifier la boucle for de la méthode `getPrixTotal` ainsi :

```
for (Payant ligne : lignes)
    prix += ligne.getPrix();
```

Création d'objets payants.

Création d'une instance de com.eteeks.outils.TicketDeCaisse pour calculer le total.

Interrogation du prix total du ticket calculé en fonction des lignes ajoutées.

Affiche Total : 54.4 €.

```
TicketDeCaisse ticket = new TicketDeCaisse (); ①
ticket.ajouterLigne (jusOrange); ②
ticket.ajouterLigne (whisky);
ticket.ajouterLigne (repas);
ticket.ajouterLigne (repas);
float prixTotal = ticket.getPrixTotal();
JOptionPane.showMessageDialog(null,
    "Total : " + prixTotal + " \u20ac"); ③
System.exit (0);
}
```

Remarquez au passage que même si les classes Boisson et Service n'ont pas de lien d'héritage entre elles, l'interface Payant permet de montrer qu'elles ont une caractéristique commune – en l'occurrence la méthode getPrix. C'est l'un des avantages offerts par les interfaces Java : elles permettent de spécifier les méthodes disponibles dans une classe sans imposer de lien d'héritage avec une autre classe.

Implémenter l'interface java.lang.Comparable pour comparer deux objets

API JAVA Classes d'objets comparables

Les méthodes de tri de la bibliothèque Java trient dans l'ordre croissant un ensemble d'objets qui implémentent l'interface java.lang.Comparable en appelant la méthode compareTo implémentée par ces objets.

De nombreuses classes implémentent cette interface comme les classes d'emballage numériques java.lang.Integer, java.lang.Double... mais aussi les classes java.lang.String, java.util.Date, java.math.BigDecimal...

Par exemple, compareTo est appelée par la méthode sort de java.util.Arrays pour trier dans l'ordre alphabétique les arguments de l'application de classe com.eteeks.test.TriMots, abordée au chapitre précédent.

Une classe implémente l'unique méthode int compareTo (java.lang.Object obj) de l'interface java.lang.Comparable pour comparer un objet de cette classe avec un autre. À la différence de la méthode equals, cette méthode doit renvoyer une valeur entière établissant un ordre entre l'objet courant désigné par this et l'objet en paramètre :

- Si l'objet courant et l'objet comparé sont égaux, la valeur renvoyée doit être 0.
- Si l'objet courant est plus petit, la valeur renvoyée doit être négative.
- Si l'objet courant est plus grand, la valeur renvoyée doit être positive.

Par l'exemple : gérer l'ordre chronologique d'événements

La classe com.eteeks.outils.EvenementCalendrier mémorise la date et la description d'un événement de calendrier. Cette classe implémente l'interface java.lang.Comparable pour trier un ensemble d'événements dans l'ordre chronologique puis dans l'ordre alphabétique des descriptions pour des événements de même date.

EXEMPLE com/eteeks/outils/EvenementCalendrier.java

```
package com.eteeks.outils;
import java.util.Date;
import java.text.DateFormat;
/**
 * Classe d'événement avec une date et une description.
 */
```

```

public class EvenementCalendrier implements Comparable
{
    private Date date;
    private String description;
    private static DateFormat format =
        DateFormat.getDateInstance(DateFormat.FULL,
                                   DateFormat.SHORT);

    public EvenementCalendrier (Date date, String description)
    {
        this.date = date;
        this.description = description;
    }
    public Date getDate ()
    {
        return this.date;
    }
    public String getDescription ()
    {
        return this.description;
    }
    public int compareTo (Object obj) ①
    {
        EvenementCalendrier evenement = (EvenementCalendrier)obj;
        int ecartDate = this.date.compareTo (evenement.date);
        if (ecartDate != 0)
            return ecartDate;
        else
            return this.description.compareToIgnoreCase
                (evenement.description);
    }
    public boolean equals (Object obj) ②
    {
        if (obj instanceof EvenementCalendrier)
        {
            EvenementCalendrier evenement = (EvenementCalendrier)obj;
            return this.date.equals (evenement.date) ③
                && this.description.equalsIgnoreCase
                (evenement.description); ④
        }
        else
            return false;
    }
    public int hashCode () ⑤
    {
        return this.date.hashCode() + this.description.hashCode();
    }
    public String toString ()
    {
        return format.format (this.date) + " : " + this.description;
    }
}

```

La classe EvenementCalendrier implémente l'interface java.lang.Comparable.

Instanciation d'un objet de classe java.text.DateFormat utilisé pour la mise en forme de dates.

Implémentation de la méthode compareTo de l'interface java.lang.Comparable.

Utilisation de la comparaison de la classe java.util.Date pour procéder à une comparaison dans l'ordre chronologique.

Si les dates des événements sont égales, la comparaison s'effectue sur les descriptions sans tenir compte de la casse.

Redéfinition de la méthode equals de la classe java.lang.Object. Deux événements sont égaux s'ils ont la même date et la même description.

Redéfinition de la méthode hashCode de la classe java.lang.Object.

Redéfinition de la méthode toString de la classe java.lang.Object, pour renvoyer un texte de la forme *date hh:mm : description*.

Cette classe redéfinit la méthode `equals` ❷ en considérant que deux objets de classe `EvenementCalendrier` sont égaux s'ils ont la même date ❸ et la même description ❹. Pour tenir compte de cette relation d'égalité, la méthode `hashCode` ❺ est redéfinie en renvoyant le même code si deux événements de calendrier sont égaux. La méthode `compareTo` ❻ tient compte de l'ordre chronologique entre deux événements et de l'ordre alphabétique de leur description en faisant appel aux méthodes `compareTo` de la classe `java.util.Date`, puis `compareToIgnoreCase` de la classe `java.lang.String` pour obtenir cet ordre.

L'application de classe `com.eteeks.test.Agenda` présentée dans la section suivante opère un tri chronologique sur des événements.

À RETENIR Type du paramètre de `compareTo`

Comme pour la méthode `equals`, le paramètre de la méthode `compareTo` est une référence de type `java.lang.Object`, ce qui permet aux fonctionnalités de tri de la bibliothèque Java de traiter tout ensemble d'objets comparables, quelle que soit leur classe. Notez qu'il n'est pas habituel de tester dans l'implémentation de `compareTo` la classe du paramètre : il est normal de renvoyer `false` pour `equals` si l'objet en paramètre n'est pas de la même classe (un événement n'est pas égal à une date par exemple) ; mais que pourrait renvoyer `compareTo` si l'objet en paramètre n'est pas un événement du calendrier ? Ce cas de figure peut arriver dans la situation anormale où un tri est effectué sur un ensemble d'objets de **classes différentes**. Cette erreur se traduira ici par le déclenchement d'une exception `java.lang.ClassCastException` qui permettra au programmeur de repérer et corriger son erreur, sujet abordé au prochain chapitre.

Énumérer les éléments d'une collection avec l'interface `java.util.Iterator`

API JAVA Interface `java.util Enumeration`

L'interface `java.util.Iterator` décrite ici est apparue avec les classes de collection de Java 1.2. Vous pourrez rencontrer aussi l'interface `java.util Enumeration` datant de Java 1.0, qui s'utilise avec les classes `java.util.Vector` et `java.util.Hashtable`. Ses méthodes `hasMoreElements` et `nextElement` ont exactement le même rôle que les méthodes `hasNext` et `next` de l'interface `Iterator`.

Tant qu'il y a encore des éléments à énumérer...

...donne-moi le suivant dans l'énumération.

Cette interface permet d'énumérer les éléments d'une collection. Une référence de ce type est renvoyée par la méthode `iterator` des classes `java.util.ArrayList`, `java.util.LinkedList`, `java.util.HashSet` et `java.util.TreeSet`. Elle compte les trois méthodes suivantes :

```
public boolean hasNext()
public java.lang.Object next()
public void remove()
```

On utilise de façon typique les méthodes `hasNext` et `next` dans une boucle `while` ou `for` de la forme :

```
java.util.Iterator it = collection.iterator();
while (it.hasNext())
{
    Object obj = it.next();
    // Traitement avec l'objet obj
}
```

Par l'exemple : trier les événements d'un agenda dans l'ordre chronologique

Voyons comment utiliser la classe `java.util.TreeSet` pour trier et énumérer des objets implémentant l'interface `java.lang.Comparable`.

L'application de classe `com.eteeks.test.Agenda` affiche dans l'ordre chronologique les trois événements ② ③ ④ d'un agenda. Les événements de classe `com.eteeks.outils.EvenementCalendrier` sont mémorisés dans cet ordre grâce à une collection de classe `java.util.TreeSet` ①. La boucle `while` ⑤ construit le texte affiché en concaténant ⑥ ligne après ligne le texte renvoyé par la méthode `toString` de chaque événement.

EXAMPLE `com/eteeks/test/Agenda.java`

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.EvenementCalendrier;
import java.util.*;
class Agenda
{
    public static void main(String[] args)
    {
        TreeSet agenda = new TreeSet(); ①
        agenda.add (new EvenementCalendrier (new GregorianCalendar (
            2004, GregorianCalendar.OCTOBER, 19).getTime(),
            "Anniversaire Claire")); ②
        agenda.add (new EvenementCalendrier (new GregorianCalendar (
            2004, GregorianCalendar.SEPTEMBER, 1, 8, 30).getTime(),
            "Rentr\u00e9e scolaire")); ③
        agenda.add (new EvenementCalendrier (new GregorianCalendar (
            2004, GregorianCalendar.SEPTEMBER, 1, 8, 30).getTime(),
            "Cours Java")); ④
        String evenements = "";
        Iterator it = agenda.iterator();
        while (it.hasNext()) ⑤
            evenements += it.next() + "\n"; ⑥
        javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, evenements);
        System.exit (0);
    }
}
```

JAVA Enumération avec for

L'instruction `for` est souvent utilisée à la place de l'instruction `while` pour programmer une énumération. Ici, les instructions :

```
Iterator it = agenda.iterator();
while (it.hasNext())
    evenements += it.next() + "\n";
peuvent s'écrire ainsi :
for (Iterator it = agenda.iterator(); it.hasNext(); )
    evenements += it.next() + "\n";
la troisième expression du for étant alors vide.
```

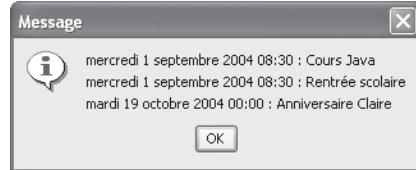


Figure 7–1 Application `com.eteeks.test.Agenda`

◀ Création d'un agenda trié avec trois événements, dont deux sont à la même date.

◀ Énumération des événements en utilisant un itérateur.

◀ L'événement est converti en texte avec `toString`.

C# Boucle itérative = foreach

Les boucles itératives ajoutées à Java 5.0 sont l'équivalent des boucles foreach de C#, le mot-clé `in` étant remplacé en Java par le symbole `:`.

JAVA 5.0 Énumération et boucle itérative

Les boucles itératives disponibles avec Java 5.0 permettent de simplifier l'énumération de cette application ainsi :

```
for (Object evenement : agenda)
    evenements += evenement + "\n";
```

Dans cette boucle itérative, le type `Object` de la variable locale `evenement` suffit pour faire appel implicitement à la méthode `toString` redéfinie dans la classe `com.eteeks.outils.EvenementCalendrier`.

En faisant appel à la généricité de Java 5.0, vous pouvez aussi préciser la classe des objets stockés dans l'ensemble `agenda` ①, en déclarant cette variable ainsi :

```
TreeSet<EvenementCalendrier> agenda =
    new TreeSet<EvenementCalendrier >();
```

Le type d'objet énuméré dans la boucle itérative précédente peut alors être précisé ainsi :

```
for (EvenementCalendrier evenement : agenda)
    evenements += evenement + "\n";
```

REGARD DU DÉVELOPPEUR Comparaison homogène des objets

La classe `java.util.TreeSet` fait appel à la méthode `compareTo` pour déterminer si un objet est déjà présent dans l'ensemble `agenda` et pour trier cet ensemble. L'application fonctionnera donc parfaitement si les méthodes `equals` et `hashCode` sont omises dans la classe `com.eteeks.outils.EvenementCalendrier`. `equals` et `hashCode` ne sont utilisées ensemble que si l'ensemble `agenda` est de classe `java.util.HashSet` ; il est néanmoins conseillé de les implémenter pour qu'un autre programme, ayant recours à une classe de collection différente de `java.util.TreeSet` pour gérer des événements de calendrier, puisse fonctionner correctement sans avoir à modifier la classe `EvenementCalendrier`.

D'après cet exemple, vous pouvez vous apercevoir que la conception d'une classe n'est pas toujours aisée : faut-il systématiquement redéfinir `equals` et `hashCode` et/ou implémenter l'interface `Comparable` dans une classe, alors que vous n'aurez pas besoin de certaines des fonctionnalités des classes de collections qui y font appel ? Sans vous pousser à concevoir des classes réutilisables dans tous les domaines, voici quelques règles qui vous aideront à maintenir l'homogénéité de chacune de vos classes pour les opérations de comparaison :

- Si vous redéfinissez la méthode `equals` dans une classe, redéfinissez-y aussi la méthode `hashCode`.
- Si vous implementez l'interface `java.lang.Comparable` dans une classe, redéfinissez-y en conséquence les méthodes `equals` et `hashCode`. Programmez les méthodes `equals` et `compareTo` de telle façon que deux objets comparés avec ces méthodes soient égaux dans les mêmes conditions. D'après la classe `EvenementCalendrier`, remarquez que la programmation qui en découle est assez différente dans ces méthodes.

Encapsuler pour protéger le type des objets d'une collection

Toutes les classes de collection mémorisent des références de classe `java.lang.Object`, ce qui permet de stocker des éléments de n'importe quelle classe dans une même collection. Cette caractéristique autorise le mélange, dans un même ensemble, des objets de classes sans aucun lien, ce qui peut cacher des erreurs de logique. Pour éviter ce genre d'erreur, la solution la plus simple est d'encapsuler la collection dans une classe dédiée à un ensemble d'objets d'un type donné, ce que font les classes `com.eteeks.outils.TicketDeCaisse` et `com.eteeks.forum.EnsembleUtilisateursForum`.

Forum : gérer un ensemble d'utilisateurs

La classe `com.eteeks.forum.EnsembleUtilisateursForum` qui suit encapsule une collection de classe `java.util.HashSet` pour gérer l'ensemble des utilisateurs qui participent à un même moment au module de messagerie instantanée du forum (*chat*).

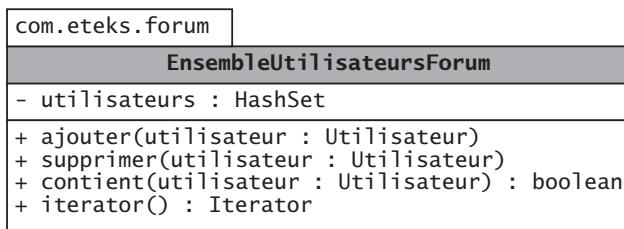


Figure 7–2 Diagramme UML de la classe `com.eteeks.forum.EnsembleUtilisateursForum`

FORUM com/eteeks/forum/EnsembleUtilisateursForum.java

```

package com.eteeks.forum;
import java.util.*;
/**
 * Ensemble d'utilisateurs du forum ou du chat.
 */
public class EnsembleUtilisateursForum
{
    private HashSet utilisateurs = new HashSet(); ①

    public void ajouter (Utilisateur utilisateur) ②
    {
        if (utilisateur != null)
            this.utilisateurs.add (utilisateur);
    }
}
  
```

❶ Création d'une collection de classe `java.util.HashSet`.

❷ Ajoute un utilisateur à cet ensemble.

Supprime un utilisateur de cet ensemble.

Renvoie true si l'utilisateur en paramètre appartient à cet ensemble.

Renvoie un itérateur pour permettre d'énumérer les utilisateurs de cet ensemble.

```
public void supprimer (Utilisateur utilisateur) ③
{
    this.utilisateurs.remove(utilisateur);
}

public boolean contient (Utilisateur utilisateur) ④
{
    return this.utilisateurs.contains(utilisateur);
}

public Iterator iterator () ⑤
{
    return this.utilisateurs.iterator();
}
```

La classe `com.eteeks.forum.EnsembleUtilisateursForum` délègue la gestion de l'ensemble des utilisateurs à la collection `utilisateurs` ①. Le choix de la classe `java.util.HashSet` garantit que chaque utilisateur ne sera présent qu'une fois dans cet ensemble, même si plusieurs ajouts du même utilisateur sont tentés. Comme la classe `EnsembleUtilisateursForum` ne doit manipuler que des utilisateurs, le paramètre des méthodes `ajouter` ②, `supprimer` ③ et `contient` ④ est de type `com.eteeks.forum.Utilisateur` et la méthode `iterator` ⑤ permet de les énumérer. L'implémentation de ces méthodes ne fait qu'appeler les méthodes similaires de la collection `utilisateurs`.

POUR ALLER PLUS LOIN Ensemble trié dans l'ordre alphabétique

En l'état, la classe `com.eteeks.forum.EnsembleUtilisateursForum` mémorise un ensemble d'utilisateurs dans un ordre indéterminé. Pour que cet ensemble soit trié dans l'ordre alphabétique des pseudonymes des utilisateurs, remplacez tout d'abord la classe `java.util.HashSet` ① par `java.util.TreeSet`. Ensuite, pour assurer le tri des utilisateurs, vous aurez le choix entre :

- implémenter l'interface `java.lang.Comparable` dans la classe `com.eteeks.forum.Utilisateur` ;
- ou créer une classe qui implémente l'interface `java.util.Comparator` et passer une instance de cette classe au constructeur de la classe `TreeSet`. La méthode `int compare(Object obj1, Object obj2)` de cette interface sera implémentée pour comparer deux à deux les utilisateurs reçus en paramètres.

Manipuler les collections avec la classe `java.util.Collections`

La classe `java.util.Collections` (à ne pas confondre avec l'interface `java.util.Collection`) contient un ensemble de méthodes de classe utiles pour les classes de collection :

- `min` et `max` renvoient l'élément le plus petit ou le plus grand d'une collection.
- Les méthodes préfixées par `unmodifiable` renvoient une instance de la collection dont l'ensemble des éléments ne peut être modifié.

- Les méthodes préfixées par `synchronized` renvoient une instance de la collection dont l'accès aux éléments est synchronisé quand elle est utilisée dans plusieurs tâches ou *threads* simultanément.
- Les méthodes suivantes s'appliquent aux classes implémentant l'interface `java.util.List` telles que les classes `java.util.ArrayList` et `java.util.LinkedList` :
 - `fill` et `replaceAll` remplacent les éléments d'une collection par une référence donnée.
 - `copy` effectue une copie des éléments d'une collection dans une autre.
 - `shuffle` mélange les éléments d'une collection dans un ordre aléatoire.
 - `swap` permute les positions de deux éléments d'une collection.
 - `sort` trie les éléments d'une collection dans l'ordre ascendant.
 - `binarySearch` renvoie l'indice du premier élément égal à un objet dans une collection triée.

C++ `java.util.Collections` ≈ `algorithm`

Les méthodes `static` de la classe `java.util.Collections` correspondent aux fonctions du header C++ `algorithm`.

API JAVA Interfaces de collection

La hiérarchie des classes de collection du paquetage `java.util` est basée sur un ensemble d'interfaces et de classes squelettes. Le diagramme de classes de la figure 7-3 présente les interfaces fondamentales implémentées par les classes de collection étudiées dans cet ouvrage (les lignes pleines y représentent un lien d'héritage et les lignes pointillées un lien d'implémentation entre une classe et une interface).

Comprendre cette organisation est fondamental pour utiliser la classe `java.util.Collections`. En effet, les paramètres et les valeurs de retour des méthodes de cette classe ont pour type l'une des interfaces `java.util.Collection`, `java.util.List`, `java.util.Set`, `java.util.Map`... La possibilité d'utiliser telle ou telle méthode de la classe `Collections` s'effectue donc en fonction des interfaces implémentées par chaque classe de collection. Par exemple, vous pouvez passer en paramètre à la méthode `fill` une instance de `ArrayList` ou de `LinkedList` puisque cette méthode requiert en paramètre une collection de type `java.util.List`.

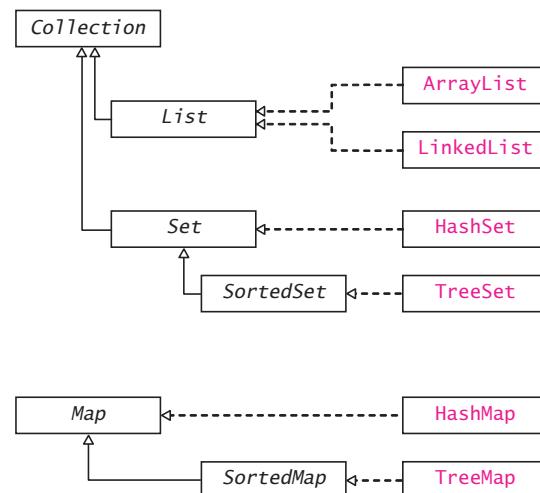


Figure 7-3 Hiérarchie des interfaces et des classes de collection

ASTUCE Optimisation de la classe `java.util.ArrayList`

Les instructions nécessaires à l'agrandissement du tableau interne d'une instance de `java.util.ArrayList` sont relativement coûteuses en temps. Pour éviter de faire appel à ces opérations chaque fois qu'un élément y est ajouté, cette classe utilise en fait un tableau d'une capacité au moins égale au nombre d'éléments effectivement stockés, ce qui permet de ne l'agrandir que lorsque c'est nécessaire. Les méthodes `ensureCapacity` et `trimToSize` de la classe `ArrayList` vous permettent d'utiliser de façon optimale cette capacité, ainsi que son constructeur prenant en paramètre la capacité initiale voulue. Comme on sait que la collection `boulesLoto` contiendra au moins 49 objets, la méthode `creerTirage` utilise ici cette optimisation à la création de la collection `boulesLoto` ①.

Création d'une collection des 49 entiers de 1 à 49.

Mélange aléatoire de la collection `boulesLoto`.

Extraction des 6 premiers entiers de la collection dans une sous-liste.

Par l'exemple : quels numéros mettre dans ma grille de loto aujourd'hui ?

La méthode de classe `creerTirage` de la classe `com.eteeks.outils.Loto` qui suit simule le tirage du loto en mélangeant aléatoirement une collection d'entiers représentant les 49 boules du loto, dont les 6 premiers sont renvoyés. Comme il n'existe pas de moyen simple de mélanger les éléments d'un tableau d'entiers, on fait plutôt appel à la méthode `shuffle` ③ de la classe `java.util.Collections` pour mélanger une collection de classe `java.util.ArrayList` ① qui contient 49 instances de `java.lang.Integer` ②. Il est en effet possible de passer une instance de la classe `java.util.ArrayList` en paramètre à la méthode `shuffle`, car cette classe implémente l'interface `java.util.List` requise comme type de paramètre. Le tirage final s'obtient en créant une sous-liste des 6 premiers éléments de la collection grâce à sa méthode `subList` ④. Cette méthode a pour type de retour l'interface `java.util.List` indiquant qu'elle renvoie une collection dont la classe implémente cette interface. Les nombreuses méthodes de `java.util.List` sont suffisantes pour manipuler la sous-liste renvoyée, ce qui permet de choisir cette interface comme type de retour de la méthode `creerTirage`.

EXEMPLE `com/eteeks/outils/Loto.java`

```
package com.eteeks.outils;
import java.util.*;
public class Loto
{
    /**
     * Renvoie une liste de 6 nombres tirés aléatoirement dans
     * un ensemble de nombres compris entre 1 et 49.
     */
    public static List creerTirage ()
    {
        ArrayList boulesLoto = new ArrayList (49); ①
        for (int i = 1; i <= 49; i++)
            boulesLoto.add (new Integer (i)); ②
        Collections.shuffle(boulesLoto); ③

        return boulesLoto.subList(0, 6); ④
    }
}
```

L'application suivante affiche dans une grille de loto les 6 numéros tirés aléatoirement par la méthode `creerTirage` ⑤ de la classe `com.eteeks.outils.Loto`. La présentation sous forme de grille est obtenue en mettant à profit la mise en forme HTML utilisée par la méthode `showMessageDialog` ⑫, quand un texte débutant par la balise `<html>` ⑥ lui est passé en paramètre.

Cette grille est construite à l'aide d'un tableau HTML **6** de 10 lignes **7** par 5 colonnes **8** et le nombre de chaque cellule est affiché en gras **10** s'il appartient au tirage ou sinon, en gris **11**.

B.A.-BA Tableau HTML

Un tableau HTML est construit avec les trois balises `<table>`, `<tr>` et `<td>` imbriquées les unes dans les autres pour décrire ligne par ligne le texte de chaque cellule. Par exemple, le tableau ci-contre est codé en HTML comme ceci :

```
<table border="1">
  <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr>
  <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr>
  <tr> <td>3</td> <td>4</td> </tr>
</table>
```

Par défaut, les tableaux sont dessinés sans bord, d'où l'attribut `border` ajouté ici à la balise `<table>`.

| | |
|---|---|
| A | B |
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |



EXAMPLE com/eteks/test/GrilleLoto.java

```
package com.eteks.test;
import com.eteks.outils.Loto;
import java.util.List;
import javax.swing.JOptionPane;
public class GrilleLoto
{
    public static void main (String[] args)
    {
        List tirageLoto = Loto.creerTirage (); 5
        String grilleLoto = "<html><table border='1'>"; 6
        for (int ligne = 0; ligne < 10; ligne++) 7
        {
            grilleLoto += "<tr>";
            for (int colonne = 0; colonne < 5; colonne++) 8
            {
                int boule = ligne + (colonne * 10);
                grilleLoto += "<td><font size='+2'>";
                if (boule > 0)
                    if (tirageLoto.contains (new Integer (boule))) 9
                        grilleLoto += "<b>" + boule + "</b>"; 10
                    else
                        grilleLoto += "<font color='gray'>" + boule
                                    + "</font>"; 11
                grilleLoto += "</font></td>";
            }
            grilleLoto += "</tr>";
        }
    }
}
```

Figure 7–4 Application
com.eteks.test.GrilleLoto

- ◀ Obtention d'un tirage de 6 nombres.
- ◀ Construction d'un tableau HTML (balise `<table>`) qui représente une grille de loto.
- ◀ Ajout d'une ligne au tableau HTML (balise `<tr>`).
- ◀ Ajout d'une cellule à la ligne (balise `<td>`), dont le texte est agrandi.
- ◀ Si la boule appartient au tirage, le nombre est affiché en gras.
- ◀ Sinon, le nombre est affiché en gris.
- ◀ Fin de la cellule (balise `</td>`).
- ◀ Fin de la ligne (balise `</tr>`).

Fin du tableau (balise </table>).

Affichage du tableau HTML dans une boîte de dialogue de titre *Loto* et sans icône.

```

grilleLoto += "</table></html>";

JOptionPane.showMessageDialog (null, grilleLoto,
    "Loto", JOptionPane.PLAIN_MESSAGE); ⑫
System.exit (0);
}
}

```

La méthode `contains` ⑨ est appelée ici sur la collection `tirageLoto` pour vérifier si un nombre appartient au tirage. Cette méthode compare l'objet passé en paramètre avec les objets d'une collection grâce à leur méthode `equals`, ce qui permet de lui passer un objet temporaire de classe `java.lang.Integer` (cette classe redéfinit `equals` en comparant l'entier mémorisé par une instance avec celui d'une autre instance de sa classe).

JAVA 5.0 Autoboxing et généricité

La fonctionnalité d'*autoboxing* ajoutée à Java 5.0 permet de simplifier la création des objets de classe `java.lang.Integer` ② ⑨ de cet exemple, en évitant d'écrire explicitement l'appel à `new Integer`. Ainsi, l'instruction ② :

`boulesLoto.add (new Integer(i));`

peut s'écrire tout simplement :

`boulesLoto.add (i);`

De même, l'expression ⑨ :

`tirageLoto.contains(new Integer(boule))`

peut être remplacée par :

`tirageLoto.contains(boule)`

La généricité introduite avec Java 5.0 permet aussi de préciser la classe des objets stockés par une interface de collection. La méthode `creerTirage` peut donc spécifier qu'elle renverra une liste d'entiers en l'écrivant ainsi :

```

public static List<Integer> creerTirage()
{
    ArrayList<Integer> boulesLoto = new ArrayList<Integer> (49);
    for (int i = 1; i <= 49; i++)
        boulesLoto.add (i);
    Collections.shuffle (boulesLoto);
    return boulesLoto.subList(0, 6);
}

```

REGARD DU DÉVELOPPEUR C# versus Java

Globalement, on peut voir le langage C# comme une évolution du langage Java, qui apporte quelques nuances « esthétiques » sur certains mots-clés (comme pour base en C# équivalent de super en Java) et quelques différences de syntaxe décrites tout au long de cet ouvrage. Toutefois, la comparaison dans le détail de ces deux langages donne aussi l'impression que les concepteurs de C# ont fait beaucoup de concessions aux développeurs C++, au risque probable de rendre un programme C# plus complexe à maintenir et moins robuste. Voici quelques-unes des fonctionnalités de C# qui resteront longtemps sujettes à caution en Java :

- Dans le mode unsafe (*non sûr*) du C#, vous pouvez manipuler des pointeurs avec tous les risques inhérents, et contrôler la gestion de la mémoire grâce à fixed et stackalloc.
- C# vous laisse le choix d'utiliser ou non le polymorphisme sur une méthode grâce aux mots-clés virtual et override.
- C# permet de surcharger les opérateurs + - ! ~ ++ -- * / % & | ^ << >> et l'opérateur de cast. Même si cette fonctionnalité est intéressante pour simplifier la programmation des calculs sur les nombres complexes et du calcul matriciel, elle n'est pas apparue en Java pour éviter toute confusion que peut entraîner une mauvaise utilisation de cette fonctionnalité.
- Il est possible en C# de créer des synonymes d'une classe ou d'un espace de noms avec le mot-clé using.
- C# permet de passer des arguments par valeur ou par référence grâce aux mots-clés ref et out.
- C# vous laisse une liberté totale d'organisation des fichiers source.

Pour un développeur Java, l'existence du « concurrent » C# a néanmoins un double intérêt : d'abord, elle prouve à ceux qui en douteraient encore que Sun Microsystems a fait les bons choix lors de la conception de Java puisque Microsoft a repris les grands principes de Java dans C# (machine virtuelle, ramasse-miettes, langage objet fortement typé proche du C++).

Ensuite, l'existence de C# a provoqué une réaction positive des concepteurs de Java puisque ceux-ci ont décidé d'intégrer dans Java 5.0 certaines fonctionnalités très demandées et intégrées au C#, parmi lesquelles :

- les énumérations de constantes avec enum ;
- import static pour éviter d'écrire systématiquement l'identificateur d'une classe devant l'un de ses membres static ;
- les listes d'arguments variables ;
- l'*autoboxing* pour faciliter la création d'une instance de classe d'emballage à partir d'une valeur de type primitif ;
- la généricité et les boucles itératives pour simplifier la gestion des éléments d'un tableau ou d'une collection ;
- la possibilité d'ajouter des métadonnées (*metadata*) ou des annotations à une classe.

Finalement, n'oubliez pas que C# et Java ne se résument pas à des langages, car ils sont indissociables de leur très riche bibliothèque, indispensable pour le développement d'une application. À peu de choses près, vous retrouverez dans la bibliothèque .NET de C# comme dans la bibliothèque Java, des classes qui assurent les mêmes fonctionnalités, mais la plupart du temps sous des noms différents.

En résumé...

Ce chapitre vous a montré les possibilités des classes abstraites et des interfaces Java. Retenez avant tout l'attitude à adopter en présence d'une méthode de la bibliothèque Java qui manipule une interface Java :

- Si la méthode renvoie un objet de type interface (comme `iterator` qui renvoie un objet de type `java.util.Iterator` ou `sublist` qui renvoie un objet de type `java.util.List`), utilisez les méthodes de cette interface comme si elles étaient celles d'une classe.
- Si la méthode prend en paramètre un objet de type interface (comme la méthode `addActionListener` abordée dans le chapitre 10 consacré à Swing), vous devez utiliser ou créer une classe qui implémente l'interface requise et ses méthodes puis lui passer en paramètre une instance de cette classe.

À mesure que vous utiliserez les classes abstraites et les interfaces de la bibliothèque Java, vous en comprendrez mieux l'intérêt et les mécanismes. Vous pourrez alors envisager de créer vos propres interfaces.

8

Gestion des erreurs avec les exceptions

```
package com.eteks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class CalculFactorielle
{
    public static void main (String [] args)
    {
        try
        {
            String s = JOptionPane.showInputDialog("Entrez un nombre :");
            long n = Long.parseLong (s);
            long factN = Calcul.factorielle (n);
            JOptionPane.showMessageDialog (null, n + " ! = " + factN);
        }
        catch (NumberFormatException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog (null,
                ex.getMessage () + " n'est pas un entier");
        }
        catch (IllegalArgumentException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog (null, ex.getMessage ());
        }
    }
}
```

Les exceptions permettent de séparer la logique d'un traitement des erreurs qu'il peut générer. À l'usage, vous découvrirez que l'intégration des exceptions à Java facilite la mise au point de vos programmes, notamment grâce à leur diagnostic.

SOMMAIRE

- ▶ Pile d'exécution
- ▶ Intercepter une exception
- ▶ Déclencher une exception
- ▶ Exceptions contrôlées /non contrôlées
- ▶ Gérer une exception contrôlée

MOTS-CLÉS

- ▶ try
- ▶ catch
- ▶ throw
- ▶ finally
- ▶ throws
- ▶ Throwable
- ▶ RuntimeException
- ▶ Error
- ▶ Exception
- ▶ printStackTrace
- ▶ réflexion

La gestion des erreurs et leur détection sont gérées en Java avec des objets spéciaux appelés exceptions. Les exceptions sont utilisées systématiquement en Java autant par la JVM pour vous signaler clairement les erreurs et les bogues que vous avez oubliés de traiter, que pour créer des programmes de qualité prenant en compte les erreurs dues, par exemple, à des problèmes d'accès aux fichiers ou au réseau.

La pile d'exécution, organisation et fonctionnement

Dans un programme Java, l'organisation en mémoire des données manipulées varie selon la catégorie de données. Les objets et leurs champs sont stockés dans une zone dite tas (*heap* en anglais) symbolisant la zone mémoire où la mémoire est prise pour créer les objets. Les variables locales et les paramètres de méthode sont stockés dans une zone nommée pile d'exécution (*stack* en anglais) symbolisant une zone mémoire organisée comme une pile LIFO. Chaque tâche ou thread d'un programme a sa propre pile d'exécution.

La pile d'exécution mémorise non seulement les variables locales et les paramètres mais aussi d'autres informations utiles dans le contexte d'une méthode : valeur de `this`, valeur de retour et point de retour dans la méthode appellante. Le regroupement de ces informations dans une pile LIFO présente les avantages suivants :

- accélère l'exécution des programmes car les instructions pour empiler, déempiler et utiliser des éléments d'une pile sont généralement câblées dans les microprocesseurs ;
- simplifie l'encapsulation des informations de la méthode ;
- autorise les appels récursifs à une méthode, c'est-à-dire que la méthode peut s'appeler elle-même ;
- permet à la JVM de restituer l'enchaînement des appels de méthodes quand une exception est déclenchée.

Par l'exemple : calculer une factorielle

L'application définie ci-contre permet de calculer la factorielle d'un nombre saisi par l'utilisateur. Ce calcul est effectué par la méthode récursive `factorielle` de la classe `com.eteeks.test.Calcul`, afin que vous puissiez observer le fonctionnement de la pile d'exécution au moment de son appel.

```
1 package com.eteeks.test;
2 import javax.swing.JOptionPane;
3
4 class CalculFactorielle
5 {
6     public static void main (String [] args)
7     {
8         String s = null;
9         do
10        {
11            s = JOptionPane.showInputDialog ("Entrez un nombre :");
12            if (s != null)
13            {
14                long n = Long.parseLong (s);
15                long factN = Calcul.factorielle (n);
16                JOptionPane.showMessageDialog (null,
17                                              n + " ! = " + factN);
18            }
19        }
20        while (s != null);
21    }
22 }
23
24 class Calcul
25 {
26     /**
27      * Renvoie la factorielle de n,
28      * égale à n x (n - 1) x (n - 2) x ... x 2 x 1
29      */
30     public static long factorielle (long n)
31     {
32         if (n <= 1)
33             return 1;
34         else
35             return n * factorielle (n - 1);
36     }
37 }
```

- ◀ Saisie d'un texte avec une boîte de dialogue.
- ◀ s est égal à null si l'utilisateur opte pour Annuler.
- ◀ Conversion du texte saisi en nombre.
- ◀ Calcul de la factorielle.
- ◀ Affichage du résultat.

- ◀ Condition d'arrêt.
- ◀ Appel récursif à factorielle.

Si l'utilisateur saisit la valeur 3 lors de l'exécution de cette application, l'appel de la méthode factorielle ligne 15 provoquera une évolution de la pile d'exécution qui peut être symbolisée ainsi :

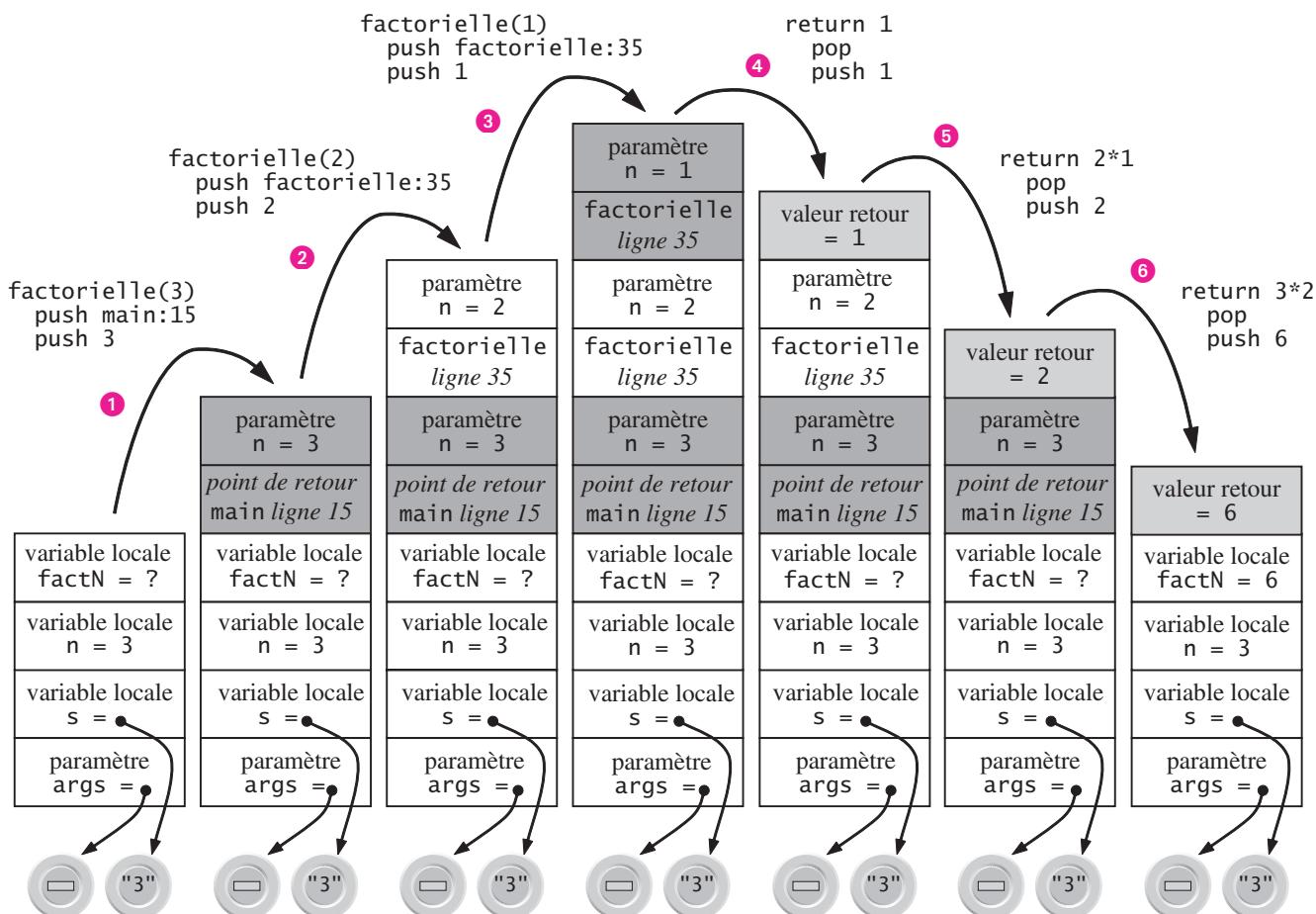


Figure 8-1 Évolution de la pile d'exécution

À chaque appel de la méthode factorielle ① ② ③ sont empilés la valeur du paramètre n reçu par cette méthode et le point de retour où le programme devra reprendre son cours, une fois terminée l'exécution de cette méthode. Les appels récursifs à la méthode factorielle provoquent l'empilage (*push*) successif des différents états de cette méthode jusqu'à ce que la *condition d'arrêt* $n \leq 1$ soit atteinte. Les valeurs renvoyées par les appels à la méthode factorielle ④ ⑤ ⑥ sont alors utilisées l'une après l'autre pour effectuer les multiplications avec les différentes valeurs de n en pile. Finalement, le résultat 6 est stocké dans la variable factN.

Gérer les exceptions

Quand une erreur imprévue survient lors de l'exécution d'un programme Java, la JVM crée une exception qui représente le diagnostic de cette erreur. Par défaut, la JVM affiche dans la fenêtre de commandes un diagnostic tel que :

```
Exception in thread "main" ClasseException: MessageException
```

où *ClasseException* est la classe de l'exception déclenchée suite à l'erreur, et *MessageException* son message associé. Ce texte est suivi de la trace de la pile d'exécution qui décrit l'enchaînement des appels de méthodes dans la pile d'exécution au moment de l'erreur, du plus récent au plus ancien.

Quand l'information est disponible dans le fichier .class de la classe d'une méthode, chaque méthode de cette liste est suivie entre parenthèses du nom de son fichier source .java et de la ligne où la méthode précédente dans la liste a été appelée.

Même un programme simple peut cacher des erreurs

En apparence sans erreur, l'exécution de l'application de classe `com.eteeks.test.CalculFactorielle` peut en fait provoquer plusieurs erreurs.

1 Classe non trouvée

```
Exception in thread "main" java.lang.NoClassDefFoundError:  
CalculFactorielle
```

Cette exception est déclenchée quand la JVM ne parvient pas à charger le fichier de la classe indiquée parce que la classe ne figure pas dans le dossier attendu (option `-classpath` incorrecte par exemple).

2 Conversion du texte en nombre impossible

```
Exception in thread "main" java.lang.NumberFormatException: For input  
string: "10.0" ①  
at java.lang.NumberFormatException.forInputString(  
    NumberFormatException.java:48)  
at java.lang.Long.parseLong(Long.java:403)  
at java.lang.Long.parseLong(Long.java:452) ③  
at com.eteeks.test.CalculFactorielle.main(CalculFactorielle.java:14) ②
```

Cette exception est déclenchée suite à la saisie d'un texte qui ne peut pas être converti en nombre par la méthode `parseLong` de la classe `java.lang.Long` appelée ligne 14 (10.0 n'est pas un nombre entier).

API JAVA Classes d'exception de la bibliothèque standard

Toutes les classes d'exception dérivent de la classe `java.lang.Throwable`. La bibliothèque standard de Java 1.4 définit à elle seule 358 classes d'exceptions différentes, chacune d'elles correspondant à une catégorie d'erreur particulière !

À RETENIR Utilisez le diagnostic d'exception pour trouver une erreur

La lecture de la trace de la pile d'exécution affichée par la JVM permet de localiser tant la méthode où est survenue une erreur, que l'enchaînement des méthodes qui l'ont provoquée. Afin de corriger plus rapidement les erreurs provoquées par votre programme, apprenez à décrypter le diagnostic d'exception que vous affiche la JVM en adoptant la démarche suivante :

- Repérez la classe de l'exception et son message pour déterminer la catégorie de l'erreur et sa raison ①.
- Cherchez en partant du haut de la trace la première classe dont vous êtes l'auteur ②.
- Repérez dans cette ligne le fichier source et le numéro de ligne où est survenue l'exception.
- Si cette ligne est précédée d'une autre ligne qui débute par `at`, repérez dans cette ligne la méthode qui a provoqué une exception et sa classe ③.
- Lisez la documentation javadoc de cette méthode pour obtenir une description des cas où elle peut déclencher une exception de la classe indiquée.

ATTENTION**Limitez l'utilisation de la récursivité**

La récursivité offre le moyen le plus simple pour programmer certains algorithmes issus des suites et séries mathématiques. Mais utilisez de préférence une boucle `while` ou `for` quand c'est possible car c'est plus rapide que l'appel d'une méthode, sans compter qu'un tour de boucle ne risque pas de provoquer de débordement de la pile d'exécution dans les cas limites. Par exemple, la méthode factorielle pourrait être « dérécursivée » ainsi :

```
public static long
factorielle(long n)
{
    long resultat = 1;
    for (long i = 2; i <= n; i++)
        resultat *= i;
    return resultat;
}
```

C++ try catch

Les instructions `try catch` de Java et du C++ ont des syntaxes très proches à quelques nuances près : en Java, dans chaque `catch`, le type de l'exception déclarée doit être une classe d'exception et suivi de la déclaration d'une référence désignant l'exception, même si cette référence n'est pas utilisée.

Essayer...

... d'exécuter `InstructionsTry`

Si l'exception de classe `ClasseException` a été déclenchée lors de l'exécution de `InstructionsTry`,

`InstructionsCatch` est exécuté.

3 Débordement de la pile d'exécution

```
Exception in thread "main" java.lang.StackOverflowError
at com.eteeks.test.Calcul.factorielle(CalculFactorielle.java:35)
at com.eteeks.test.Calcul.factorielle(CalculFactorielle.java:35)
at com.eteeks.test.Calcul.factorielle(CalculFactorielle.java:35)
...
...
```

Cette exception est déclenchée suite au calcul de la factorielle d'un nombre trop grand, par exemple 100 000. À chaque appel de la méthode `factorielle`, la JVM prend dans la pile d'exécution un peu de mémoire qu'elle libère en quittant la méthode. L'appel récursif ligne 35 de la méthode `factorielle` provoque lors de l'exécution autant d'appels imbriqués que la valeur du paramètre de `factorielle`. La mémoire utilisée par ces appels récursifs ne commence à être libérée qu'au moment où la condition d'arrêt de la méthode `factorielle` est atteinte, c'est-à-dire quand son paramètre vaut 1. Si le paramètre initial est trop grand, la pile d'exécution provoque un débordement de pile (*stack overflow* en anglais) avant d'atteindre la condition d'arrêt parce qu'elle n'a plus de place pour stocker un énième appel.

Intercepter une exception avec `try catch`

Les erreurs d'exécution sont en général dues soit à une erreur de logique dans les instructions d'une méthode qui doivent alors être modifiées, soit à une programmation qui n'a pas traité certains cas exceptionnels. Pour ce qui est des cas exceptionnels non traités, le programmeur peut modifier son programme de deux façons.

La première consiste à ajouter des tests afin que le cas exceptionnel ne se présente plus. Dans la classe `com.eteeks.test.CalculFactorielle`, on peut opérer aux changements nécessaires au contrôle de la saisie soit en remplaçant `showInputDialog` par un appel à une autre méthode n'autorisant que la saisie de chiffres, soit en testant si les caractères saisis sont tous des chiffres avant l'appel à `parseLong`.

La seconde consiste à intercepter l'exception qu'une méthode déclenche avec une instruction `try catch` respectant la syntaxe suivante :

```
try
{
    InstructionsTry
}
catch (ClasseException ex)
{
    InstructionsCatch
}
```

Le bloc de l'instruction `try` encadre les instructions *InstructionsTry* à essayer. Ce bloc est suivi d'un ou plusieurs blocs `catch`, chacun spécifiant la classe d'exception *ClasseException* qu'il est capable d'intercepter. Quand une exception est déclenchée par une instruction du bloc `try`, la JVM recherche le bloc `catch` de même classe que celle de l'exception. Si ce bloc `catch` existe :

- 1** L'exception est interceptée par le bloc `catch`. La référence `ex` désigne l'exception.
- 2** Les instructions du bloc `catch` sont exécutées.
- 3** Les instructions suivant l'instruction `try catch` sont exécutées en oubliant celles qui suivent l'instruction qui a provoqué l'exception dans le bloc `try`.

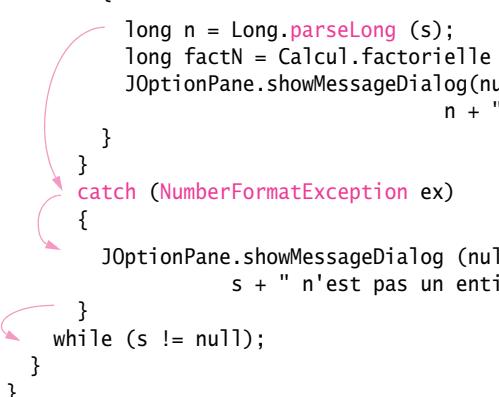
La référence désignant l'exception (ici `ex`) peut être un quelconque identificateur dès lors qu'il diffère des variables locales et des paramètres de la méthode courante.

Par l'exemple : vérifier les erreurs de saisie

L'application suivante reprend l'application de classe `com.eteeks.test.CalculFactorielle` définie au début du chapitre pour éviter les erreurs au cas où l'utilisateur saisit un texte qui n'est pas un nombre entier.

EXAMPLE `com/eteeks/test/CalculAvecTryCatch.java`

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class CalculAvecTryCatch
{
    public static void main (String [] args)
    {
        String s = null;
        do
            try
            {
                s = JOptionPane.showInputDialog ("Entrez un nombre :");
                if (s != null)
                {
                    long n = Long.parseLong (s);
                    long factN = Calcul.factorielle (n);
                    JOptionPane.showMessageDialog(null,
                        n + " ! = " + factN);
                }
            }
            catch (NumberFormatException ex)
            {
                JOptionPane.showMessageDialog (null,
                    s + " n'est pas un entier");
            }
        while (s != null);
    }
}
```



REGARD DU DÉVELOPPEUR Quel traitement programmer dans un bloc `try` ?

Comme le bloc qui suit `try` peut contenir une ou plusieurs instruction(s), la question portant sur ce qu'il faut programmer dans un tel bloc se pose souvent. Pour y répondre, basez-vous sur le fait que les instructions d'un bloc `try` doivent représenter un essai cohérent. Par exemple, la logique de l'application ci-dessous permet à l'utilisateur de calculer la factorielle d'un nombre saisi par ses soins, et ceci autant de fois qu'il le désire. S'il essaie de calculer la factorielle d'autre chose qu'un nombre entier, l'application doit l'avertir de son erreur, mais n'a pas de raison de s'arrêter pour autant. Ainsi, les instructions du bloc `try` ci-dessous essaient de calculer la factorielle d'un nombre, et ce traitement est inclus dans une instruction `do while` répétant cet essai, qu'il ait réussi ou non.

La conversion du texte saisi en nombre peut déclencher une exception de classe `java.lang.NumberFormatException`.

Affichage d'un message pour avertir l'utilisateur de son erreur de saisie.

C++/C# Différences d'utilisation de throw

En Java, l'instruction `throw` doit être obligatoirement suivie d'une référence qui désigne une instance d'une classe d'exception. L'instruction `throw;` du C++ et de C# utilisée pour déclencher à nouveau une exception interceptée dans un bloc `catch` est remplacée en Java par l'instruction `throw ex;`, `ex` étant la référence de l'exception déclarée dans le `catch`.

Si une exception est déclenchée dans la méthode `parseLong`, l'application de classe `com.eteeks.test.CalculAvecTryCatch` l'intercepte dans le bloc `catch(NumberFormatExceptionex)`. L'exécution se poursuit ensuite sur l'instruction `while`.

Déclencher une exception avec `throw`

C'est l'instruction `throw` suivie d'une instance d'une classe d'exception qui permet de déclencher une exception. Cette instruction utilisée dans une méthode ou dans un constructeur provoque l'arrêt de la méthode ou du constructeur courant sans retourner de valeur. La JVM remonte alors dans la pile d'exécution à la recherche de la première méthode munie d'un bloc `catch` capable d'intercepter l'exception déclenchée. S'il n'existe aucune instruction `try catch` à même de traiter cette classe d'exception, la JVM arrête la tâche courante et affiche dans la fenêtre de commandes le diagnostic de l'exception.

Par l'exemple : surveiller les cas limites

L'erreur de débordement de pile qui peut survenir lors de l'exécution de l'application de classe `com.eteeks.test.CalculFactorielle` (comme avec l'application de classe `com.eteeks.test.CalculAvecTryCatch`) est plutôt une erreur de logique car la méthode `factorielle` ne doit pas provoquer d'erreur dans la JVM. Les exceptions de classe `java.lang.StackOverflowError`, comme toutes celles d'une classe dérivant de la classe `java.lang.Error`, sont rarement interceptées. Elles sont déclenchées suite à une grave erreur dans le fonctionnement de la JVM.

Par ailleurs, `factorielle` devrait refuser un nombre négatif en paramètre ou un nombre supérieur à 20, une donnée de type `long` ne pouvant stocker un nombre plus grand que `Long.MAX_VALUE` (= 9223372036854775807). La solution la plus élégante consiste à déclencher une exception dans la méthode `factorielle` pour chacun des cas limites.

La classe d'exception `java.lang.IllegalArgumentException` utilisée pour les paramètres incorrects d'une méthode convient pour les cas limites posés par la méthode `factorielle`, laquelle peut être modifiée ainsi :

EXEMPLE `com/eteeks/test/CalculFactorielle.java (corrigé)`

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
// Définition de la classe CalculFactorielle inchangée
class Calcul
{
    /**
     * Renvoie la factorielle de n,
     * égale à n x (n - 1) x (n - 2) x ... x 2 x 1
     */
    public long factorielle(long n)
    {
        if (n < 0)
            throw new IllegalArgumentException("n doit être positif");
        if (n > 20)
            throw new IllegalArgumentException("n doit être inférieur à 20");
        if (n == 0)
            return 1;
        else
            return n * factorielle(n - 1);
    }
}
```

```

* @exception IllegalArgumentException si n < 0 ou n > 20
*/
public static long factorielle (long n)
{
    if (n < 0 || n > 20)
        throw new IllegalArgumentException (n + " invalide");
    if (n <= 1)
        return 1;
    else
        return n * factorielle (n - 1);
}


```

- ◀ Balise javadoc signalant la classe d'exception que peut déclencher la méthode.
- ◀ Vérification des cas limites.
- ◀ Condition d'arrêt.
- ◀ Appel récursif à factorielle.

Bien qu'après changement, la méthode factorielle continue à déclencher une exception à l'exécution si $n < 0$ ou $n > 20$, l'exception est maintenant plus claire pour l'utilisateur de cette méthode et la compatibilité ascendante a été maintenue :

```

Exception in thread "main" java.lang.IllegalArgumentException: 21 invalide
    at com.eteeks.test.Calcul.factorielle(CalculFactorielle.java:33)
    at com.eteeks.test.CalculAvecTryCatch.main(CalculAvecTryCatch.java:19)

```

POUR ALLER PLUS LOIN assert

Une assertion est une instruction qui teste la validité d'une condition, grâce à l'une des deux syntaxes suivantes :

```

assert exprBooleenne;
assert exprBooleenne : message;

```

Si le résultat de l'expression *exprBooleenne* est égal à *false*, cette instruction déclenche alors une exception de classe `java.lang.AssertionError`. À la différence d'une instruction `if (condition) throw ex;` une assertion n'est vérifiée que si l'option `-enableassertions` (ou `-ea`) est utilisée au lancement de la commande `java`. Les assertions sont utilisées généralement au moment de la mise au point d'un programme pour vérifier les conditions d'entrée et de sortie d'une méthode. Par exemple, l'instruction :

```

if (n < 0 || n > 20)
    throw new IllegalArgumentException (n + " invalide");

```

peut s'écrire ainsi avec l'assertion suivante :

```

assert n >= 0 && n <= 20 : n + " invalide";

```

▶ <http://java.sun.com/j2se/1.4/docs/guide/lang/assert.html>

La conversion du texte saisi en nombre peut déclencher une exception de classe `java.lang.NumberFormatException`.

L'appel à `factorielle` peut déclencher une exception de classe `java.lang.IllegalArgumentException`.

Affichage d'un message pour avertir l'utilisateur de son erreur de saisie.

Affichage du message de l'exception.

C++ Equivalent Java de catch (...)

Comme `java.lang.Throwable` est la super-classe de toutes les classes d'exception, l'équivalent du `catch (...)` du C++ est, en Java :

`catch (Throwable ex)`

L'application de classe `com.eteeks.test.CalculAvecTryCatchTouteException` traite enfin les exceptions `java.lang.NumberFormatException` et `java.lang.IllegalArgumentException`.

EXEMPLE com/eteeks/test/CalculAvecTryCatchTouteException.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class CalculAvecTryCatchTouteException
{
    public static void main (String [] args)
    {
        String s = null;
        do
            try
            {
                s = JOptionPane.showInputDialog ("Entrez un nombre :");
                if (s != null)
                {
                    long n = Long.parseLong (s);

                    long factN = Calcul.factorielle (n);
                    JOptionPane.showMessageDialog (null,
                        n + " ! = " + factN);
                }
            }
            catch (NumberFormatException ex)
            {
                JOptionPane.showMessageDialog (null,
                    s + " n'est pas un entier");
            }
            catch (IllegalArgumentException ex)
            {
                JOptionPane.showMessageDialog (null, ex.getMessage ());
            }
        while (s != null);
    }
}
```

JAVA Ordre des catch

Les blocs `catch` qui traitent les cas particuliers doivent être cités avant ceux qui s'occupent des cas généraux : concrètement, si les classes d'exceptions de deux blocs `catch` ont des relations d'héritage, le bloc `catch` spécifiant la sous-classe doit être cité avant le bloc `catch` spécifiant la super-classe.

Si, dans l'exemple précédent, vous intervertissez l'ordre des deux blocs `catch`, le compilateur affichera cette erreur :

```
src/com/eteeks/test/CalculAvecTryCatchTouteException.java:26: exception
java.lang.NumberFormatException has already been caught
    catch (NumberFormatException ex)
```

Il est aussi possible de ne programmer qu'un seul `catch (IllegalArgumentException ex)`, car la classe `java.lang.IllegalArgumentException` est la super-classe de `java.lang.NumberFormatException`.

Décrire un traitement final avec finally

Une instruction `try catch` peut être suivie d'un bloc `finally` contenant les instructions qu'il faut toujours exécuter, après qu'une partie ou toutes les instructions du bloc `try` ont été exécutées. Par exemple, un bloc `try` qui traite des accès à un fichier (ouverture, écriture) est généralement suivi d'un bloc `finally` fermant le fichier. Le fichier sera ainsi finalement fermé, qu'une exception ait été déclenchée ou non dans le bloc `try`.

Par l'exemple : finally, demander confirmation pour continuer

Dans l'application suivante, quelles que soient les erreurs provoquées, ou pas, à chaque tentative de calcul, le bloc `finally` est exécuté pour demander à l'utilisateur confirmation pour continuer.

EXEMPLE com/eteeks/test/CalculAvecTryCatchFinally.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class CalculAvecTryCatchFinally
{
    public static void main (String [] args)
    {
        String titre = "Calcul de factorielle";
        int reponse;
        String s = null;
        do
            try
            {
                s = JOptionPane.showInputDialog (null,
                    "Entrez un nombre :", titre,
                    JOptionPane.OK_CANCEL_OPTION);
                if (s != null)
                {
                    long n = Long.parseLong (s);
                    long factN = Calcul.factorielle (n);
                    JOptionPane.showMessageDialog (null,
                        n + " ! = " + factN);
                }
            }
            catch (NumberFormatException ex)
            {
                JOptionPane.showMessageDialog (null,
                    s + " n'est pas un entier",
                    titre, JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
            }
            catch (IllegalArgumentException ex)
            {
                JOptionPane.showMessageDialog (null, ex.getMessage (),
                    titre, JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
            }
    }
}
```

C++ Pas de finally en C++

La notion de bloc `finally` qui définit les instructions à exécuter quelle que soit l'issue d'un bloc `try` n'existe pas en C++, mais a été reprise en C#.

◀ Titre des boîtes de dialogue.

La conversion du texte saisi en nombre peut déclencher une exception de classe `java.lang.NumberFormatException`.

◀ L'appel à `factorielle` peut déclencher une exception de classe `java.lang.IllegalArgumentException`.

◀ Affichage d'un message d'erreur avec l'icône adéquate.

◀ Affichage d'un message d'erreur avec l'icône adéquate.

Demande de confirmation pour quitter. La méthode `showConfirmDialog` prend en dernier paramètre une constante représentant les boutons qui doivent apparaître dans la boîte de dialogue (ici, `YES_NO_OPTION` pour Oui et Non) et renvoie une constante qui représente le choix de l'utilisateur (ici `YES_OPTION` ou `NO_OPTION`).

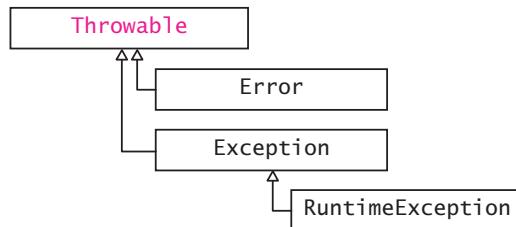
```

    finally
    {
        reponse = JOptionPane.showConfirmDialog (null,
            "Voulez-vous quitter ?",
            titre, JOptionPane.YES_NO_OPTION);
    }
    while (reponse == JOptionPane.NO_OPTION);
    System.exit (0);
}
}

```

Catégories d'exceptions Java

Les classes `java.lang.Error`, `java.lang.Exception` et `java.lang.RuntimeException`, sous-classes de `java.lang.Throwable`, définissent des catégories d'exceptions différentes.



Exceptions non contrôlées

Les sous-classes de `java.lang.Error` et de `java.lang.RuntimeException` ne sont pas contrôlées par le compilateur : si une exception de cette catégorie est déclenchée lors de l'exécution, soit vous l'avez prévue et traitée avec une instruction `try catch`, soit la JVM affiche le diagnostic correspondant et vous corrigez votre programme. Le compilateur ne vous oblige donc pas à traiter toutes les instructions de vos classes dans des instructions `try catch` en prévision de toutes les exceptions non contrôlées qui pourraient être déclenchées ; ce serait fastidieux et inutile dans la plupart des cas.

Le tableau 8-1 présente les sous-classes de `java.lang.RuntimeException` qui sont le plus fréquemment utilisées.

Exceptions contrôlées

Les classes dérivées de `java.lang.Exception`, différentes de `java.lang.RuntimeException` et ses sous-classes, sont des classes d'exceptions contrôlées (*checked* en anglais). Une méthode utilise le mot-clé `throws` pour déclarer la liste des classes d'exceptions contrôlées qu'elle est susceptible de déclencher :

```

package com.eteeks.test;

class ClasseAvecMethodeExceptionsControlees
{
    public void test () throws ClasseExceptionControlee
    {
        // Instructions susceptibles de déclencher les exceptions
        // contrôlées de classe ClasseExceptionControlee
    }
}

```

Le compilateur vérifie que les exceptions contrôlées susceptibles d'être déclenchées dans vos classes sont bien prises en compte, vous laissant le choix soit d'intercepter une exception contrôlée dans un bloc catch, soit de laisser se propager une exception contrôlée dans la pile d'exécution en ajoutant la classe de l'exception à la clause throws d'une méthode.

Les classes d'exceptions contrôlées le plus fréquemment utilisées sont déclenchées par les méthodes d'entrée/sortie. Ces opérations provoquant quelquefois des erreurs, le compilateur vous constraint ainsi à tenir compte systématiquement de ces exceptions pour rendre vos classes plus robustes dès leur conception :

- `java.io.IOException` et ses sous-classes pour les erreurs d'entrée/sortie sur les fichiers et le réseau.
- `java.sql.SQLException` et ses sous-classes pour les erreurs avec une base de données.
- `javax.servlet.ServletException` pour les erreurs avec les servlets.

C++/C# Exceptions contrôlées

La notion d'exceptions contrôlées est propre à Java et n'existe ni en C++ ni en C#. La clause `throw (typeException)` utilisée en C++ pour spécifier les types d'exception déclenchés par une fonction ou une méthode ressemble à la clause `throws` de Java mais n'a pas le même rôle. En C++, la clause `throw` spécifie la liste des seuls types d'exception qu'une fonction peut déclencher ; en Java, la clause `throws` sert à spécifier les classes d'exceptions contrôlées que l'appelant à une méthode doit prendre en compte.

Tableau 8-1 Les sous-classes de `java.lang.RuntimeException` le plus fréquemment utilisées

| Sous-classe | Description |
|--|---|
| <code>java.lang.ArithmaticException</code> | Division entière par zéro. |
| <code>java.lang.ClassCastException</code> | Conversion d'une référence dans un type incompatible. |
| <code>java.lang.IllegalArgumentException</code> | Valeur refusée en paramètre d'une méthode. |
| <code>java.lang.NumberFormatException</code> | Sous-classe de la précédente utilisée par les méthodes <code>parse...</code> des classes d'emballage numériques si une chaîne de caractères n'est pas convertible dans son type primitif correspondant. |
| <code>java.lang.IllegalStateException</code> | État d'un objet n'autorisant pas l'appel d'une méthode. |
| <code>java.lang.IndexOutOfBoundsException</code> | Valeur d'indice en dehors des limites autorisées. |
| <code>java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException</code> | Sous-classe utilisée pour les indices de tableaux. |
| <code>java.lang.StringIndexOutOfBoundsException</code> | Sous-classe utilisée pour les indices dans les chaînes de caractères. |
| <code>java.lang.NullPointerException</code> | Appel d'une méthode ou utilisation d'un champ avec une référence null. |
| <code>java.lang.SecurityException</code> | Violation de sécurité. |
| <code>java.lang.UnsupportedOperationException</code> | Opération non supportée par une méthode. |

Manipuler une classe à l'exécution avec la réflexion

La classe `java.lang.Class` et celles du paquetage `java.lang.reflect` sont des classes relatives à la *réflexion* : elles permettent d'utiliser dynamiquement une classe dont l'identificateur ou celui d'un de ses membres n'est déterminé qu'à l'exécution. Pour ne pas provoquer d'erreur dans la JVM, les méthodes des classes de réflexion contrôlent la validité des opérations demandées comme le ferait le compilateur `javac`, et déclenchent pour les opérations invalides des exceptions *contrôlées* qu'il vous faut donc prendre en compte au moment de l'écriture de votre programme.

À RETENIR Classe `java.lang.Class`

Chaque classe ou interface Java chargée par la JVM est représentée en mémoire par une instance de `java.lang.Class`. La méthode d'instance `getClass` définie dans la classe `java.lang.Object` peut être aussi appelée sur tout objet existant pour obtenir l'instance de `java.lang.Class` qui représente la classe de cet objet.

La réflexion est le plus souvent utilisée pour créer un objet à partir d'une chaîne de caractères qui décrit sa classe. Comme l'opérateur `new` ne peut être suivi d'un objet de classe `java.lang.String`, il faut appeler à la place les deux méthodes suivantes de la classe `java.lang.Class` :

- 1** La méthode de classe `forName` en lui passant en paramètre une chaîne de caractères qui contient l'identificateur de la classe recherchée avec son paquetage. `forName` provoque le chargement par la JVM de la classe en paramètre si elle n'a pas encore été utilisée et renvoie l'instance de la classe `java.lang.Class` qui représente cette classe.
- 2** La méthode `newInstance` sur l'instance de la classe `java.lang.Class` renvoyée par `forName`. Cette méthode crée puis renvoie un objet de la classe correspondante.

Les deux méthodes `forName` et `newInstance` s'utilisent conjointement ainsi :

| | |
|--|--|
| <pre>String chaineClasse = "java.util.Date"; // Ne se compile pas : new doit être suivi de // l'identificateur d'une classe, pas d'une // chaîne qui contient cet identificateur Object obj = new chaineClasse();</pre> | <p>⇒</p> <pre>String chaineClasse = "java.util.Date"; Class classeObjet = Class.forName(chaineClasse); Object obj = classeObjet.newInstance();</pre> |
|--|--|

Comme l'objet désigné par `chaineClasse` contient a priori n'importe quel texte, les méthodes `forName` et `newInstance` doivent effectuer à l'exécution les mêmes vérifications que celles faites par `javac` à la compilation d'une instruction `new`. Pour ne pas provoquer d'erreur dans la JVM, ces deux méthodes vérifient :

- 1** si la classe donnée par `chaineClasse` existe ;
- 2** si elle est accessible (si elle est `public`, ou `friendly` et de même paquetage que celui de la classe en cours) ;
- 3** si elle n'est pas une classe `abstract` ou une interface ;
- 4** si elle a un constructeur accessible sans paramètre.

Si une des erreurs précédentes est détectée, les méthodes `forName` et `newInstance` déclenchent une exception d'une des classes suivantes pour vous laisser prendre les mesures appropriées à l'aide un bloc `catch` :

- `java.lang.ClassNotFoundException` : classe inexistante ou non trouvée dans le classpath ;
- `java.lang.IllegalAccessException` : classe inaccessible ;
- `java.langInstantiationException` : classe non instantiable (classe abstract, interface ou classe sans constructeur accessible n'ayant aucun paramètre).

Comme ces trois classes sont des classes d'exceptions contrôlées, les méthodes `forName` et `newInstance` de la classe `java.lang.Class` sont déclarées ainsi :

```
public static java.lang.Class forName(java.lang.String className)
                                      throws java.lang.ClassNotFoundException
public java.lang.Object newInstance() throws java.langInstantiationException,
                                         java.lang.IllegalAccessException
```

et tout programme Java qui utilise ces deux méthodes doit prendre en compte ces exceptions, même quand vous savez pertinemment qu'aucune de ces exceptions ne sera jamais déclenchée.

Par l'exemple : créer un objet à partir d'une classe choisie à l'exécution

L'application suivante crée un objet à partir d'une chaîne de caractères saisie par l'utilisateur grâce aux méthodes `forName` et `newInstance`. L'objet créé est finalement affiché grâce à la méthode `showMessageDialog`.

EXAMPLE com/eteks/test/CreerObjetClasse.java

```
package com.eteks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class CreerObjetClasse
{
    public static void main (String[] args)
    {
        String classe = JOptionPane.showInputDialog("Classe :");
        try
        {
            Object objet = Class.forName(classe).newInstance ();
            JOptionPane.showMessageDialog(null, objet);
        }
        catch (ClassNotFoundException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "La classe " + classe + " n'existe pas");
        }
        catch (IllegalAccessException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "La classe " + classe + " n'est pas accessible");
        }
    }
}
```

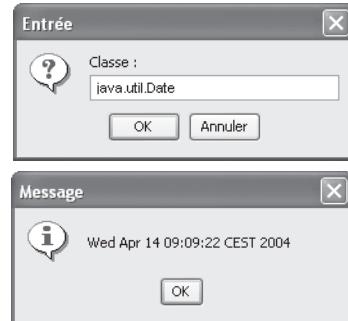


Figure 8–2 Application com.eteks.test.CreerObjetClasse

- ◀ Saisie de la classe.
- ◀ Création d'un objet à partir de la classe saisie.
- ◀ Affichage de l'objet créé.
- ◀ Exception contrôlée déclenchée si la classe n'existe pas ou si elle est introuvable.
- ◀ Exception contrôlée déclenchée si la classe n'est pas public ou si elle est friendly mais d'un paquetage différent de com.eteks.test.

Exception contrôlée déclenchée si la classe est abstraite ou si elle n'a pas de constructeur accessible.

```

        catch (InstantiationException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "La classe " + classe + " est abstract ou n'a pas"
                + " de constructeur accessible sans param\u00e8tre");
        }
        System.exit (0);
    }
}

```

API JAVA **showMessageDialog**

La méthode `showMessageDialog` appelle la méthode `toString` sur l'objet qui lui est passé en paramètre pour l'afficher, sauf si cet objet est une instance d'une classe de composant Swing, comme `javax.swing.JButton`; dans ce cas, cette méthode affiche directement le composant en question.

ATTENTION **Une exception contrôlée doit être prise en compte**

Si vous ne traitez pas une exception contrôlée en oubliant par exemple ici l'un des blocs `catch`, le compilateur affiche un message vous rappelant que la classe d'une exception contrôlée doit être interceptée (*caught* en anglais) ou déclarée avec `throws` dans la liste des exceptions de la méthode appelante comme étant susceptible d'être déclenchée (*thrown*) :

```

./src/com/eteks/test/CreerObjetClasse.java:14: unreported exception
java.lang.ClassNotFoundException; must be caught or declared to be
thrown
    Object objet = Class.forName(classe).newInstance();

```

La classe `java.lang.Class` contient de nombreuses autres méthodes qui permettent d'interroger les différentes caractéristiques d'une classe ou d'une interface comme le résume le tableau suivant.

API JAVA **Autres méthodes de la classe `java.lang.Class` relatives à la réflexion**

| Description | Méthode |
|---|--|
| Interrogation de l'identificateur de cette classe avec son paquetage, de sa super-classe et des interfaces qu'elle implémente | <code>public String getName ()</code> <code>public Class getSuperclass ()</code> <code>public Class [] getInterfaces ()</code> |
| Interrogation des constructeurs, des champs et des méthodes disponibles et accessibles dans cette classe | <code>public java.lang.reflect.Constructor [] getConstructors()</code> <code>public java.lang.reflect.Field [] getFields()</code> <code>public java.lang.reflect.Method [] getMethods()</code> |
| Interrogation d'un constructeur particulier de cette classe | <code>public java.lang.reflect.Constructor getConstructor (java.lang.Class[] parameterTypes)</code> <code>throws java.lang.NoSuchMethodException</code> |
| Interrogation d'un champ particulier de cette classe | <code>public java.lang.reflect.Field getField (java.lang.String fieldName)</code> <code>throws java.lang.NoSuchFieldException</code> |
| Interrogation d'une méthode particulière de cette classe | <code>public java.lang.reflect.Method getMethod (java.lang.String methodName, java.lang.Class [] parameterTypes)</code> <code>throws java.lang.NoSuchMethodException</code> |

Les classes `java.lang.reflect.Constructor`, `java.lang.reflect.Field` et `java.lang.reflect.Method` contiennent toutes les méthodes nécessaires à la création d'un objet, la manipulation d'un champ et l'appel d'une méthode.

Par l'exemple : trouver les constructeurs et les méthodes d'une classe

L'application suivante affiche les constructeurs et les méthodes accessibles d'une classe saisie par l'utilisateur.

EXEMPLE com/eteks/test/AfficherConstructeursMethodesClasse.java

```
package com.eteks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
class AfficherConstructeursMethodesClasse
{
    public static void main (String[] args)
    {
        String classe = JOptionPane.showInputDialog("Classe :");
        try
        {
            Class objetClasse = Class.forName(classe);

            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                objetClasse.getConstructors(),
                "Constructeurs de " + classe, JOptionPane.PLAIN_MESSAGE);
            JOptionPane.showMessageDialog(null, objetClasse.getMethods(),
                "M\u00e9thodes de " + classe, JOptionPane.PLAIN_MESSAGE);
        }
        catch (ClassNotFoundException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "La classe " + classe + " n'existe pas");
        }
        System.exit (0);
    }
}
```

- ◀ Saisie du nom de la classe.
- ◀ Obtention de l'objet représentant la classe saisie.
- ◀ Affichage des constructeurs public de la classe.
- ◀ Affichage des méthodes public de la classe.
- ◀ Exception contrôlée déclenchée si la classe n'existe pas ou si elle est introuvable.

ASTUCE Utilisation du mot-clé class

Le mot-clé `class` peut être aussi utilisé en Java à la suite d'une classe ou d'un type primitif pour obtenir l'objet de classe `java.lang.Class` qui représente une classe ou un type primitif. Ainsi, l'expression :

```
com.eteks.outils.Service.class
```

est équivalente à :

```
Class.forName ("com.eteks.outils.Service")
```

Comme l'existence de la classe citée avant `.class` peut être vérifiée dès la compilation, cette syntaxe est pratique pour obtenir une instance de `java.lang.Class` sans être obligé de programmer une instruction `try catch`.

ATTENTION Ne laissez pas de bloc catch vide

Si vous ne savez pas comment traiter une exception ou si vous voulez programmer son traitement plus tard, appelez au moins la méthode `printStackTrace` sur l'exception interceptée, par exemple avec :

```
ex.printStackTrace ();
```

Comme cette méthode affiche dans la fenêtre de commandes le diagnostic de l'exception, vous aurez au moins une trace à l'écran signalant l'exception en cas de comportement erratique de votre programme.

C# Classe.class = typeof(Classe)

La classe C# `System.Type` est équivalente à la classe Java `java.lang.Class` et l'opérateur `typeof` a le même effet que `.class`.

JAVA Classe d'exception

Presque toutes les classes d'exceptions de la bibliothèque standard sont définies de la façon suivante :

```
class ClasseException
    extends SuperClasseException
{
    public ClasseException()
    {
    }
    public ClasseException(
        String mess)
    {
        super(mess);
    }
}
```

Ces classes qui ne définissent aucune méthode supplémentaire caractérisent en fait les différentes catégories d'exceptions. Vos propres classes d'exception peuvent reprendre ce schéma simple ou avoir leurs propres méthodes si besoin est.

Créer une classe d'exception

Si aucune classe d'exception de la bibliothèque standard ne correspond aux exceptions que vous voulez déclencher dans une méthode, vous pouvez créer une nouvelle classe d'exception. Celle-ci doit dériver :

- soit de la classe `java.lang.Exception` pour créer une classe d'exception contrôlée ;
- soit de la classe `java.lang.RuntimeException` pour créer un classe d'exception non contrôlée ;
- soit d'une des sous-classes de `java.lang.Exception` ou `java.lang.RuntimeException`.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Que choisir ?

Le choix entre déclencher une exception contrôlée ou non est fonction des circonstances d'utilisation de la méthode déclenchant l'exception. Ce choix n'obéit pas à une règle absolue mais tient compte généralement des critères suivants :

- Une exception contrôlée est déclenchée par une méthode dont le bon fonctionnement dépend d'une saisie correcte de l'utilisateur, ou qui a une potentialité de dysfonctionnement indépendante de la JVM, comme pour les entrées/sorties.
- Une exception non contrôlée est déclenchée par une méthode en réponse à la programmation d'un appel dans une situation incorrecte (mauvais paramètre, état incohérent...).

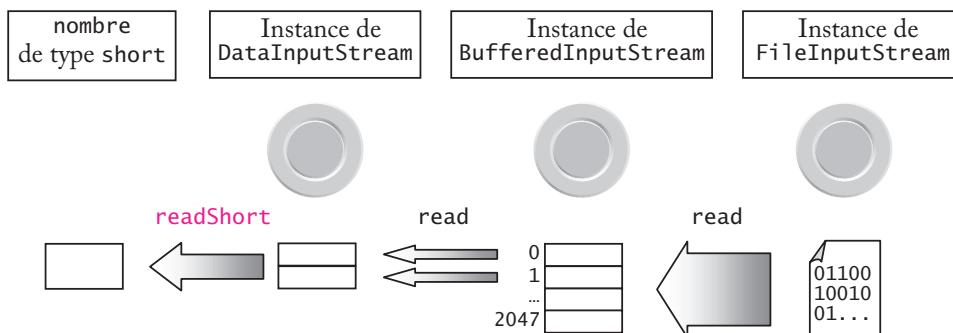
En résumé...

L'intégration complète des exceptions à Java est un progrès qui assure une meilleure qualité à vos programmes. Vous aurez à les utiliser dans deux circonstances :

- pour détecter les erreurs pendant la phase de mise au point de votre programme Java. La JVM affiche la trace de la pile d'exécution, qu'il faut apprendre à décoder pour trouver où se situe l'erreur ;
- pour prévoir les traitements d'erreur d'un programme en utilisant l'instruction `try catch`. Le compilateur vous constraint même à prendre en compte les exceptions contrôlées qui sont citées par la clause `throws` de la déclaration d'une méthode. Les exemples des prochains chapitres vous montreront en particulier les différentes façons de traiter les exceptions contrôlées susceptibles d'être déclenchées par les méthodes d'accès aux fichiers et aux bases de données.

9

Lecture et écriture de fichiers



Basée sur un modèle d'accès aux données sous forme de flux, l'architecture des classes du paquetage `java.io` permet de lire et d'écrire de façon similaire dans un fichier ou dans d'autres sources de données.

L'application développée dans ce chapitre vous montre comment organiser une application capable de compter le nombre de lignes hors commentaires d'un ensemble de fichiers Java.

SOMMAIRE

- ▶ Accès au système de fichiers
- ▶ Flux de données
- ▶ Filtrer un flux de données
- ▶ Compter les lignes de code
- ▶ Fichiers de configuration

MOTS-CLÉS

- ▶ `java.io`
- ▶ `File`
- ▶ `InputStream`
- ▶ `OutputStream`
- ▶ `Reader`
- ▶ `Writer`
- ▶ `IOException`
- ▶ `FilterReader`
- ▶ `BufferedReader`

Explorer le système de fichiers (java.io.File)

ATTENTION Sécurité des applets

Les méthodes de la classe `java.io.File` sont susceptibles de déclencher une exception de classe `java.lang.SecurityException` si, comme dans le contexte d'une applet, le gestionnaire de sécurité actif restreint l'accès au système de fichiers.

B.A.-BA Chemin absolu/chemin canonique

Le chemin canonique renvoyé par la méthode `getCanonicalPath` est un chemin absolu dans lequel les dossiers . et .. ont été supprimés. Par exemple, l'expression suivante renverra la chaîne "C:\Test\build.bat" :

```
new File ("C:\Test\bin..\build.bat")
    .getCanonicalPath()
```

L'accès à l'organisation du système de fichiers local s'effectue grâce à la classe `java.io.File`. Une instance de cette classe représente le chemin d'accès à un dossier ou un fichier particulier et permet d'effectuer des opérations sur celui-ci (autorisation d'accès en lecture/écriture, liste des fichiers d'un dossier...). La description des chemins d'accès (séparateurs, description des disques...) utilisée par le constructeur et les méthodes de cette classe utilisent les conventions du système sur lequel est exécutée la JVM.

La classe `java.io.File` contient les constantes `separator` représentant le séparateur de noms (égal à \ sous Windows et / sous Unix), et `pathSeparator` représentant le séparateur de chemins (égal à ; sous Windows et : sous Unix).

Les méthodes `listFiles` de cette classe permettent d'obtenir le contenu d'un dossier. Parmi celles-ci, la méthode `java.io.File[] listFiles (java.io.FileFilter filter)` permet de filtrer la liste des fichiers renvoyés. Elle prend en paramètre l'instance d'une classe qui implémente l'interface `java.io.FileFilter`. L'unique méthode de cette interface `boolean accept(java.io.File pathname)` doit être implémentée dans cette classe pour accepter ou refuser dans la liste renvoyée par `listFiles` le fichier reçu en paramètre.

API JAVA Méthodes les plus utiles de la classe java.io.File

| Description | Méthode |
|--|---|
| Distinction entre dossier et fichier | <code>public boolean isDirectory()</code> <code>public boolean isFile()</code> |
| Autorisations sur un fichier ou un dossier | <code>public boolean canRead()</code> <code>public boolean canWrite()</code> <code>public boolean isHidden()</code> <code>public boolean exists()</code> |
| Création, renommage et suppression d'un fichier ou d'un dossier | <code>public boolean mkdir()</code> <code>public boolean createNewFile()</code> <code>public boolean renameTo(java.io.File dest)</code> <code>public boolean delete()</code> |
| Recherche du nom du fichier ou du dossier, de son chemin d'accès absolu et du chemin d'accès de son dossier parent | <code>public java.lang.String getName()</code> <code>public java.lang.String getAbsolutePath()</code> <code>public java.lang.String getCanonicalPath()</code> <code>public java.lang.String getParent()</code> |
| Recherche des dossiers à la racine du système et du contenu d'un dossier | <code>public static java.io.File[] listRoots()</code> <code>public java.io.File[] listFiles()</code> <code>public java.io.File[] listFiles(java.io.FileFilter filter)</code> |

La classe `java.io.File` redéfinit aussi les méthodes `equals`, `hashCode` et implémente l'interface `java.lang.Comparable`.

Par l'exemple : rechercher les fichiers dans un dossier et ses sous-dossiers

La méthode de classe `chercherFichiersDossier` de la classe `com.eteeks.outils.OutilsFichier` suivante recherche dans un dossier et ses sous-dossiers les fichiers qui portent une certaine extension.

EXAMPLE com/eteeks/outils/OutilsFichier.java

```
package com.eteeks.outils;
import java.util.TreeSet;
import java.io.*;
public class OutilsFichier
{
    /**
     * Renvoie en paramètre la liste des fichiers du dossier
     * et de ses sous-dossiers.
     */
    public static File [] chercherFichiersDossier (String dossier,
                                                String extension)
    {
        File chemin = new File (dossier);

        if ( !chemin.exists()
            || !chemin.isDirectory())
            throw new IllegalArgumentException (dossier + " inconnu");

        TreeSet fichiersTries = new TreeSet();
        chercherFichiersDossier (fichiersTries, chemin, extension);

        File [] fichiers = new File [fichiersTries.size()];
        fichiersTries.toArray(fichiers);
        return fichiers;
    }

    private static void chercherFichiersDossier (TreeSet fichiers,
                                                File cheminDossier,
                                                String extension)
    {
        File [] chemins = cheminDossier.listFiles();
        for (int i = 0; i < chemins.length; i++)
            if (chemins [i].isDirectory())
                chercherFichiersDossier (fichiers, chemins [i], extension);

            else if (chemins [i].getName().endsWith(extension))
                fichiers.add (chemins [i]);
    }
}
```

JAVA Chemins relatifs

Si le dossier ou le fichier passé en paramètre au constructeur de la classe `java.io.File` est un chemin relatif, la recherche est effectuée relativement au dossier courant mémorisé par la propriété système `user.dir`.

- ◀ Création d'une instance de `java.io.File` correspondant au dossier en paramètre.
- ◀ Si le dossier n'existe pas ou si c'est un fichier, déclenchement d'une exception.
- ◀ Recherche récursive des fichiers à partir du dossier.
- ◀ Recopie des fichiers trouvés dans un tableau de même dimension.
- ◀ Méthode `private` surchargeant la méthode précédente.
- ◀ Recherche des sous-dossiers et des fichiers de `cheminDossier`.
- ◀ Si le chemin est un dossier...
- ◀ ...recherche récursive des fichiers à partir de ce sous-dossier
- ◀ ...sinon ajout du fichier d'extension voulue à l'ensemble.

La méthode `private chercherFichiersDossier` est un bon exemple d'utilisation de la récursivité et permet d'obtenir un programme plus simple. Il n'y a aucun danger de débordement de pile car le nombre d'appels récursifs à cette méthode est limité au nombre de niveaux de sous-dossiers.

POUR ALLER PLUS LOIN Expressions régulières

Le paquetage `java.util.regex` et un ensemble de méthodes ajoutées à la classe `java.lang.String` dans Java 1.4, comme `boolean matches (java.lang.String regex)`, permettent d'effectuer des recherches dans des chaînes grâce à des *expressions régulières*. Une expression régulière est une chaîne qui décrit un modèle (*pattern*) ou une famille de textes à l'aide de caractères spéciaux tels que `*`, `?` ou `+` pour les plus utilisés. Une expression régulière pourrait par exemple être utilisée dans la méthode `accept` pour rechercher les fichiers qui respectent une certaine syntaxe.

► <http://www.loribel.com/info/memento/regex.html>

L'application suivante demande à l'utilisateur de saisir un dossier de recherche et une extension, et affiche la liste des fichiers correspondants renvoyés par la méthode `chercherFichiersDossier` de la classe précédente.

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.OutilsFichier;
import javax.swing.JOptionPane;
import java.io.File;
class RechercheFichiers
{
    public static void main(String[] args)
    {
        String dossier = JOptionPane.showInputDialog(
            "Dossier de recherche :");
        String extension = JOptionPane.showInputDialog("Extension :");
        File [] fichiers = OutilsFichier.chercherFichiersDossier
            (dossier, extension);
        JOptionPane.showMessageDialog(null, fichiers);
        System.exit(0);
    }
}
```

Saisie du dossier et de l'extension des fichiers recherchés.

Affiche la liste des fichiers trouvés.

Lire et écrire des données sous forme de flux

En observant la hiérarchie des classes du paquetage `java.io`, vous serez sans doute étonné par le grand nombre de classes dévolues à la gestion des entrées-sorties. Leur organisation relève pourtant d'une logique assez simple. Une fois que vous aurez cerné les différentes façons d'accéder à une source de données, vous verrez que toutes les classes qui dérivent des classes `java.io.InputStream`, `java.io.OutputStream`, `java.io.Reader` et `java.io.Writer` s'utilisent de manière intuitive.

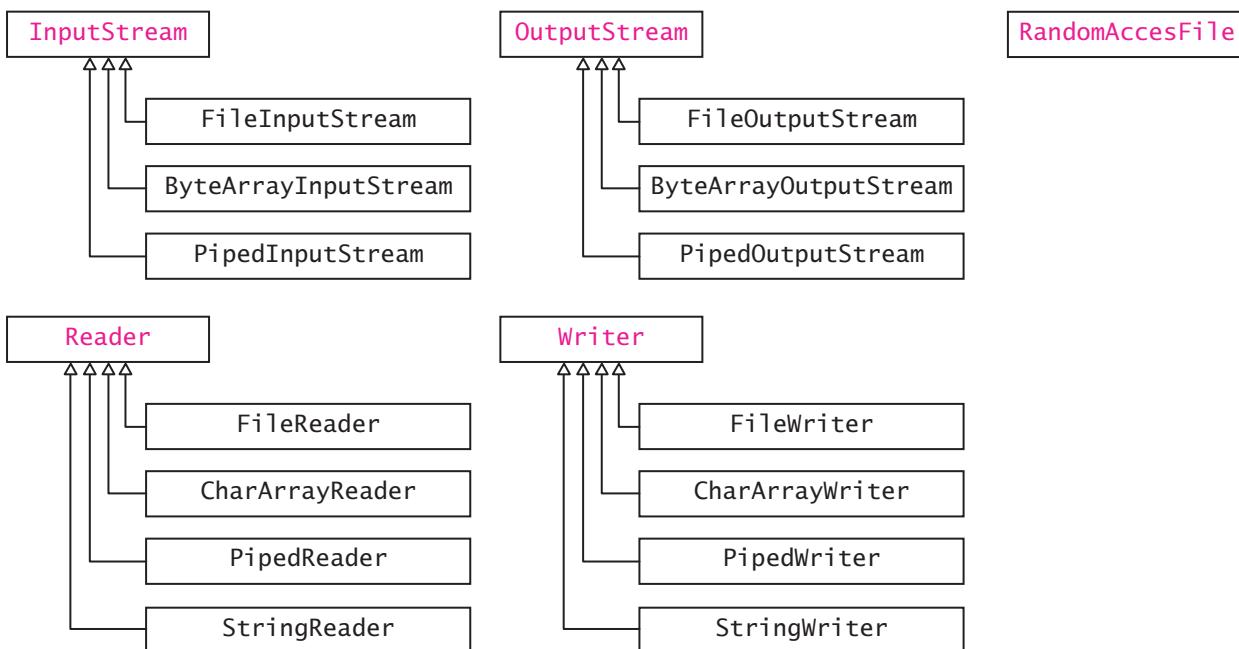


Figure 9–1 Hiérarchie des classes de sources de données du paquetage `java.io`

Mode d'accès aux données

Comme la plupart des langages informatiques, Java permet d'accéder aux données d'un fichier ou d'une autre source, soit sous la forme d'un flux continu d'informations (*stream* en anglais), soit dans un ordre quelconque.

Mode d'accès par flux de données

Le mode d'accès par flux de données permet de lire ou d'écrire de façon similaire des données en provenance ou à destination de différentes sources de données comme :

- un fichier (classes préfixées par `File`) ;
- un tableau d'octets (classes préfixées par `ByteArray`) ;
- un tableau de caractères (classes préfixées par `CharArray`) ;
- une chaîne de caractères (classes préfixées par `String`) ;
- un pipeline (classes préfixées par `Piped`) ;
- l'entrée et les sorties standards (champs `static out`, `err` et `in` de la classe `java.lang.System`) ;
- les sources de données accessibles via un serveur Internet (classes du paquetage `java.net`).

B.A.-BA Flux de données

Le mode d'accès par flux de données permet de lire ou d'écrire des données du début à la fin d'un fichier, sans possibilité de revenir en arrière. Comme pour l'accès à des informations diffusées en direct à la radio ou à la télévision, vous devez traiter au fur et à mesure les informations délivrées sous forme de flux de données.

B.A.-BA Pipeline

Les classes préfixées par `Piped` sont utilisées pour communiquer des informations entre deux tâches ou threads à travers un pipeline, toute donnée écrite d'un côté du pipeline par un thread étant alors automatiquement reçue à l'autre bout par un second thread en cours de lecture.

B.A.-BA Encodage des caractères

Comme les systèmes n'utilisent pas tous les mêmes codes pour représenter chaque lettre accentuée, Java tient compte de l'*encodage* utilisé sur le système en cours pour interpréter correctement en Unicode chaque caractère d'une source de données texte.

REGARD DU DÉVELOPPEUR

Pourquoi une telle architecture ?

L'organisation des classes d'accès aux flux de données retenue en Java permet de programmer les traitements d'accès à un flux de données sans avoir à tenir compte de sa provenance ou de sa destination. Les méthodes des super-classes `java.io.InputStream` et `java.io.Reader` suffisent pour lire les données d'un flux, tandis que les méthodes des classes `java.io.OutputStream` et `java.io.Writer` suffisent pour écrire dans un flux de données.

Afin d'interpréter correctement l'encodage des données de type caractère si nécessaire, Java distingue quatre grandes familles de classes :

- Les classes qui se terminent par `Reader` ou `Writer` sont des sous-classes de `java.io.Reader` et `java.io.Writer` utilisées pour lire ou écrire des chaînes de caractères.
- Les classes qui se terminent par `InputStream` ou `OutputStream` sont des sous-classes de `java.io.InputStream` et `java.io.OutputStream` utilisées pour lire ou écrire des informations binaires.

Mode d'accès aléatoire

Le mode d'accès aléatoire (*random access*) permet d'accéder aux données dans n'importe quel ordre. Vous pouvez à tout moment aller en avant ou en arrière pour lire ou écrire une partie des données. Ce mode d'accès est comparable à celui utilisé pour la mémoire vive (*Random Access Memory* elle aussi). Il est moins utilisé en Java car certaines sources de données, comme les pipelines ou les sources de données accessibles via un serveur Internet, ne peuvent supporter ce mode d'accès. La classe `java.io.RandomAccessFile` permet de lire et d'écrire dans un fichier dans ce mode d'accès.

Lecture avec les flux de données

L'accès en lecture à un flux de données s'effectue grâce aux sous-classes de `java.io.InputStream` et `java.io.Reader`. Les méthodes de ces deux classes abstraites spécifient les traitements qu'il est possible d'effectuer sur un flux de données en lecture.

API JAVA Principales méthodes des classes `java.io.InputStream` et `java.io.Reader`

| Description | Classe <code>java.io.InputStream</code> | Classe <code>java.io.Reader</code> |
|---|---|---|
| Lecture d'une donnée (renvoie l'octet ou le caractère lu, ou -1 si la fin du flux est atteinte) | <code>public int read()</code> | <code>public int read()</code> |
| Lecture dans le tableau en paramètre de <code>buffer.length</code> données maximum (renvoie le nombre d'octets ou de caractères lus, ou -1 si la fin du flux est atteinte) | <code>public int read(byte[] buffer)</code> | <code>public int read(char[] buffer)</code> |
| Lecture dans le tableau en paramètre de <code>length</code> données maximum, en rempliesant le tableau à partir de l'indice <code>offset</code> (renvoie le nombre d'octets ou de caractères lus, ou -1 si la fin du flux est atteinte) | <code>public int read(byte[] buffer, int offset, int length)</code> | <code>public int read(char[] buffer, int offset, int length)</code> |
| Données disponibles | <code>public int available()</code> | <code>public boolean ready()</code> |
| Fermeture du flux de données | <code>public void close()</code> | <code>public void close()</code> |

Ces méthodes sont implémentées dans les sous-classes de `java.io.InputStream` et `java.io.Reader` pour effectuer le traitement adéquat en fonction de la source du flux de données ; par exemple, la méthode `read` de la classe `java.io.FileReader` est implémentée pour lire des caractères en provenance d'un fichier.

Pour accéder à une source de données et lire les informations qu'elle contient, il faut donc :

- 1 Choisir la classe qui correspond à la source de données et au type de données qu'elle contient (binaires ou caractères), par exemple, la classe `java.io.FileReader` pour lire les *caractères* d'un *fichier*.
- 2 Créer une instance de cette classe pour initialiser l'accès à la source de données, en passant en paramètre à son constructeur une valeur qui correspond au type de source de données, comme le chemin d'un fichier pour la classe `java.io.FileReader`.
- 3 Appeler l'une des méthodes `read` sur cette instance pour lire ses données.
- 4 Appeler la méthode `close` sur cette instance une fois la lecture terminée.

API JAVA Constructeurs des classes de lecture de flux de données

| Source de données | Classe | Paramètre du constructeur |
|-----------------------|---|---|
| Fichier texte | <code>java.io.FileReader</code> | Une instance de <code>java.lang.String</code> ou de <code>java.io.File</code> correspondant au chemin du fichier à lire |
| Fichier binaire | <code>java.io.FileInputStream</code> | |
| Tableau d'octets | <code>java.io.ByteArrayInputStream</code> | Tableau d'octets de type <code>byte []</code> |
| Tableau de caractères | <code>java.ioCharArrayReader</code> | Tableau d'octets de type <code>char []</code> |
| Chaîne de caractères | <code>java.io.StringReader</code> | Une instance de <code>java.lang.String</code> |
| Pipeline texte | <code>java.io.PipedReader</code> | Aucun paramètre ou l'émetteur du pipeline texte, instance de <code>java.io.PipedWriter</code> |
| Pipeline binaire | <code>java.io.PipedInputStream</code> | Aucun paramètre ou l'émetteur du pipeline binaire, instance de <code>java.io.PipedOutputStream</code> |

L'accès à des données sur un serveur Web s'effectue quant à lui, grâce à la méthode `java.io.InputStream openStream()` de la classe `java.net.URL`, sujet abordé au chapitre 12 « Programmation Web avec les servlets, JSP et JavaBeans ».

Contrôler les erreurs sur un flux de données avec les exceptions

Chaque instruction d'accès à un flux de données (ouverture, lecture ou écriture, et fermeture) est susceptible d'échouer pour des raisons diverses comme l'interdiction d'accéder à un fichier ou une erreur de disque plein, et les constructeurs et les méthodes des classes décrites ici sont presque tous susceptibles de déclencher une exception dont la super-classe est `java.io.IOException`.

Instruction d'ouverture du flux de données.

Exception déclenchée en cas d'erreur d'accès au flux de données à l'ouverture ou pendant la lecture.

Finalement...

Si le flux de données a été ouvert...

...fermeture du flux de données.

Comme cette classe est celle d'une exception contrôlée, vous devez donc programmer la ou les instruction(s) d'accès au flux de données dans un bloc try suivi du bloc catch capable de traiter cette classe d'exception, ce qui vous amènera généralement à un programme qui respecte le modèle suivant :

```
ClasseReaderOuInputStream fluxLecture = null; ①
try
{
    fluxLecture = new SousClasseReaderOuInputStream (params); ②
    // Instructions de lecture des informations du flux de données
}
catch (java.io.IOException ex)
{
    // Instructions gérant les erreurs d'accès au flux de données
}
finally
{
    try
    {
        if (fluxLecture != null) ③
            fluxLecture.close();
    }
    catch (java.io.IOException ex)
    {
        // Instructions gérant l'erreur de fermeture du flux de données
    }
}
```

REGARD DU DÉVELOPPEUR Exceptions contrôlées et try catch

Ne voyez pas ce style de programmation comme une contrainte mais plutôt comme une garantie de plus grande robustesse de vos classes. Les langages comme le C++ ou C# n'ont pas la notion d'exception contrôlée et vous laissent le choix de programmer l'instruction try catch, si vous en avez envie. Tout programmeur C++ ou C# qui choisit de faire l'économie du traitement des exceptions peut donc ignorer les erreurs susceptibles de survenir dans son programme, et créer une application qui fonctionnera correctement... jusqu'au jour où par exemple, le disque dur sera plein ! D'autre part, n'oubliez pas que l'instruction try catch a été conçue initialement pour séparer clairement les instructions d'un traitement de celles capables de traiter ses erreurs, pour éviter de programmer à la suite de chaque instruction un contrôle vérifiant si elle s'est bien déroulée. En comparant le traitement des erreurs d'un programme écrit en Java avec celui d'un programme écrit en C, langage qui ne reconnaît pas les exceptions, vous verrez que l'instruction try catch offre un gain de clarté incontestable.

Remarquez que la variable fluxLecture doit être déclarée ① en dehors du bloc try pour pouvoir être utilisée dans le bloc finally ③. Le fait de l'initialiser à null permet de détecter si le flux de données a bien été ouvert,

fluxLecture n'étant pas modifiée si l'instruction d'ouverture du flux de données échoue ②.

Ce modèle s'applique à toutes les sources de données auxquelles vous accédez sous forme de flux, même celles en mémoire qui ne sont pas censées provoquer d'exceptions. Le bloc `finally` permet d'assurer que le flux de données sera bien fermé une fois ouvert, qu'une exception ait été déclenchée ou non.

Par l'exemple : compter le nombre d'occurrences d'un caractère dans un fichier

L'application suivante recherche dans un fichier texte saisi par l'utilisateur le nombre d'occurrences d'un caractère (le nombre de fois qu'il apparaît dans ce fichier).

EXAMPLE com/eteks/outils/CalculOccurrencesCaractere.java

```
package com.eteks.test;
import javax.swing.JOptionPane;
import java.io.*;
class CalculOccurrencesCaractere
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Reader fluxFichier = null;
        try
        {
            String cheminFichier = JOptionPane.showInputDialog("Fichier :");
            char caractere = JOptionPane.showInputDialog(
                "Caract\u00e8re :").charAt(0);
            fluxFichier = new FileReader(cheminFichier);
            int occurrences = 0;
            int c; ①
            do
            {
                c = fluxFichier.read(); ②
                if (c == caractere) ③
                    occurrences++;
            }
            while (c != -1); ④
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "" + caractere + " trouv\u00e9 "
                + occurrences + " fois dans " + cheminFichier);
        }
        catch (IOException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, ex);
        }
        finally
        {
```

ATTENTION Fermeture des fichiers

Même si les flux de données non clos sont bien fermés quand l'objet qui les représente est récupéré par le ramasse-miettes, prenez l'habitude de fermer un flux de données quand vous n'en avez plus besoin.

◀ Saisie du fichier et du caractère recherché.

◀ Ouverture du fichier saisi.

◀ Lire un caractère...

◀ ...tant que la fin du fichier n'est pas atteinte.

◀ Affichage du résultat de la recherche.

Fermeture du fichier s'il a été ouvert.

```

try
{
    if (fluxFichier != null)
        fluxFichier.close();
}
catch (java.io.IOException ex)
{
    ex.printStackTrace();
}
System.exit(0);
}
}

```



Figure 9–2 Application de classe com.eteeks.test.CalculOccurrencesCaractere

ATTENTION Entier renvoyé par la méthode read

Le type de la valeur renvoyée par la méthode `read()` **2** de lecture d'un flux est de type `int` et non de type `byte` pour les flux binaires ou `char` pour les flux de caractères, comme cela semblerait plus logique. La valeur renvoyée représente en fait, soit la donnée lue, soit la valeur `-1` de type `int` si la fin du flux est atteinte. Pour effectuer un test correct dans la condition d'arrêt de la boucle de lecture **4**, il faut conserver la valeur lue dans une variable de type `int` **1** et si nécessaire, ne convertir cette valeur en type `byte` ou `char` qu'au moment du traitement sur la valeur lue **3**.

Écriture avec les flux de données

L'écriture sur un flux de données est très similaire à la lecture d'un flux de données : elle s'effectue grâce aux sous-classes de `java.io.OutputStream` et `java.io.Writer`. Les méthodes de ces deux classes abstraites spécifient les traitements qu'il est possible d'effectuer sur un flux de données en écriture.

API JAVA Principales méthodes des classes `java.io.OutputStream` et `java.io.Writer`

| Description | Classe <code>java.io.OutputStream</code> | Classe <code>java.io.Writer</code> |
|---|--|---|
| Écriture d'une donnée ou d'un tableau de données (binaires ou caractères) | <code>public void write(int b)</code> <code>public void write(byte[] buffer)</code> | <code>public void write(char b)</code> <code>public void write(java.lang.String str)</code> <code>public void write(char[] buffer)</code> |
| Écriture des données en tampon | <code>public void flush()</code> | <code>public void flush()</code> |
| Fermeture du flux de données | <code>public void close()</code> | <code>public void close()</code> |

Pour écrire un flux de données, il faut donc :

- 1 Choisir la classe qui correspond à la destination des données et au type de données envoyées (binaires ou caractères), par exemple, la classe `java.io.FileWriter` pour écrire des *caractères* dans un *fichier*.
- 2 Créer une instance de cette classe pour initialiser l'accès à la destination des données, en passant en paramètre à son constructeur une valeur qui correspond au type de la destination, comme le chemin d'un fichier pour la classe `java.io.FileWriter`.
- 3 Appeler l'une des méthodes `write` sur cette instance pour écrire les données.
- 4 Appeler la méthode `close` sur cette instance une fois l'écriture terminée.

API JAVA Constructeurs des classes d'écriture de flux de données

| Destination | Classe | Paramètre du constructeur |
|-----------------------|--|---|
| Fichier texte | <code>java.io.FileWriter</code> | Une instance de <code>java.lang.String</code> ou de <code>java.io.File</code> correspondant au chemin du fichier à écrire |
| Fichier binaire | <code>java.io.FileOutputStream</code> | Aucun paramètre ou la taille initiale du tampon |
| Tableau d'octets | <code>java.io.ByteArrayOutputStream</code> | Aucun paramètre ou la taille initiale du tampon |
| Tableau de caractères | <code>java.ioCharArrayWriter</code> | Aucun paramètre ou la taille initiale du tampon |
| Chaîne de caractères | <code>java.io.StringWriter</code> | Aucun paramètre ou la taille initiale du tampon |
| Pipeline texte | <code>java.io.PipedWriter</code> | Aucun paramètre ou le récepteur du pipeline texte, instance de <code>java.io.PipedReader</code> |
| Pipeline binaire | <code>java.io.PipedOutputStream</code> | Aucun paramètre ou le récepteur du pipeline binaire, instance de <code>java.io.PipedInputStream</code> |

Les constructeurs des classes `java.io.FileWriter` et `java.io.FileOutputStream` créent le fichier reçu en paramètre s'il n'existe pas, ou écrasent ce fichier s'il existe déjà. Ces deux classes ont aussi des constructeurs avec un second paramètre booléen `append` : si `append` est égal à `true`, ces constructeurs n'écrasent pas un fichier existant mais ouvrent ce fichier pour y écrire à la fin.

Les classes `java.io.ByteArrayOutputStream`, `java.io.CharArrayWriter` et `java.io.StringWriter` sont en fait des tampons (*buffers* en anglais) d'octets ou de caractères qui se remplissent à chaque appel à la méthode `write`. Leur méthode respective `toByteArray`, `toCharArray` et `toString` permet d'obtenir les octets ou les caractères mémorisés.

Filtrage des données d'un flux

L'architecture des classes du paquetage `java.io` est très pratique d'utilisation car elle permet par exemple de créer des méthodes de traitement qui peuvent accéder à n'importe quelle source de données grâce à une référence de classe `java.io.InputStream` en paramètre. Mais les méthodes de cette classe et des trois autres super-classes de flux de données ont un intérêt limité : elles permettent de lire ou d'écrire un ou plusieurs octet(s) ou caractère(s), mais ne proposent pas certains des traitements les plus classiques sur les données, comme la lecture de texte ligne par ligne, ou le traitement des données d'un type primitif autre que `byte` ou `char`. Ces traitements sont proposés par une seconde catégorie de classes qui dérivent aussi de ces classes : les classes de filtrage du paquetage `java.io`.

Similairement aux classes de gestion de flux de données, l'identificateur d'une classe de filtrage est construit avec le type de flux de données qu'elle peut filtrer en lecture ou en écriture, précédé par le type de filtre appliqué à ce flux :

- filtre gérant la sérialisation d'objets (classes préfixées par `Object`) ;
- filtre gérant un tampon en mémoire sur le flux (classes préfixées par `Buffered`) ;
- filtre gérant les données binaires d'un type primitif autre que `byte` (classes préfixées par `Data`) ;
- filtre gérant l'écriture de données au format texte dans un flux (classes préfixées par `Print`) ;
- filtre gérant les retours en arrière pendant la lecture d'un flux (classes préfixées par `Pushback`) ;
- filtre gérant l'encodage des caractères des flux de données binaires (classes `java.io.InputStreamReader` et `java.io.OutputStreamWriter`) ;
- filtre gérant la compression et la décompression des données d'un flux (classes préfixées par `Zip`, `GZIP` et `Jar` dans les paquetages `java.util.zip` et `java.util.jar`).

B.A.-BA Mémoire tampon

La mémoire tampon des classes préfixées par `Buffered` est un tableau interne utilisé pour optimiser l'accès à certaines sources de données comme les fichiers. Au lieu de lire ou d'écrire une donnée octet par octet, les filtres de ce type lisent ou écrivent des données bloc par bloc en utilisant cette mémoire tampon.

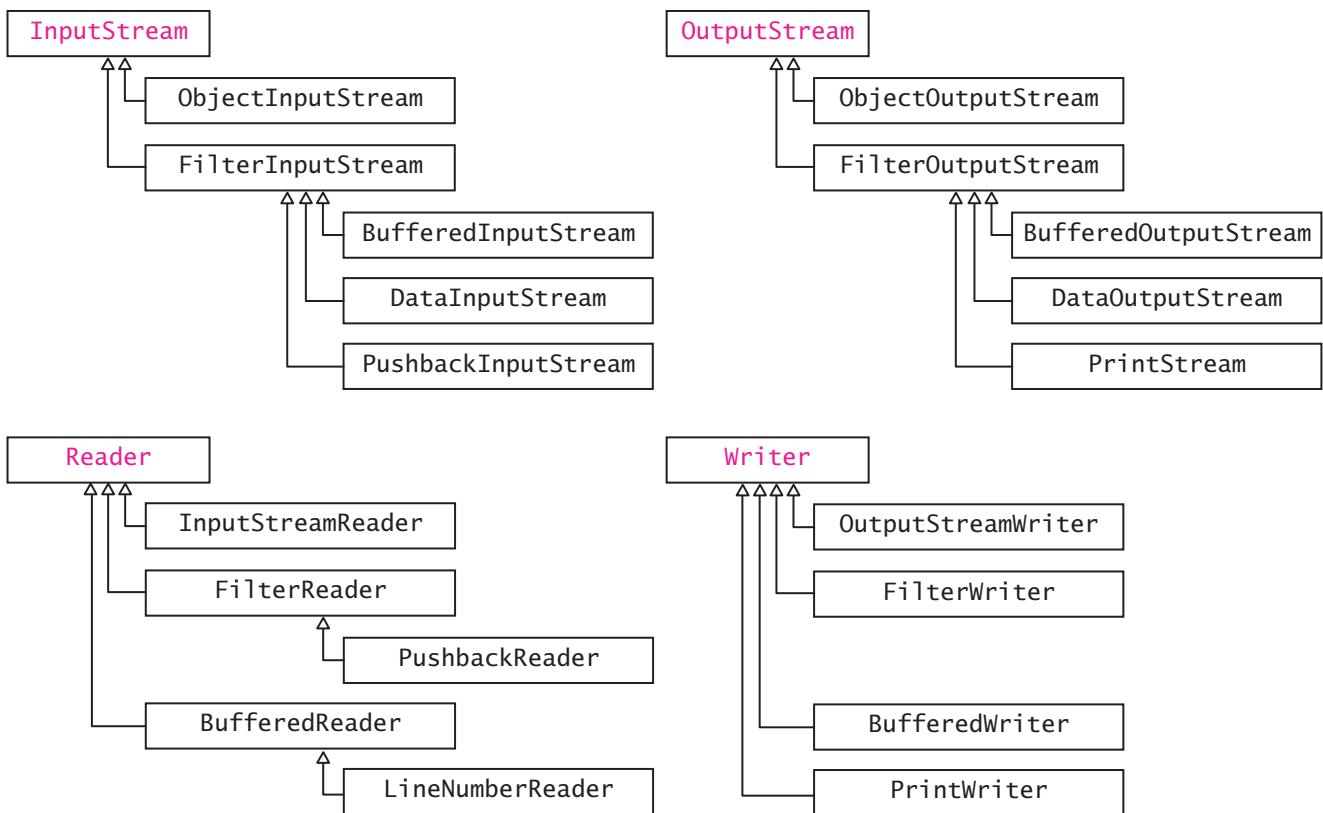


Figure 9–3 Hiérarchie des classes de filtrage de données du paquetage `java.io`

Chaque constructeur des classes de filtres prend en paramètre un flux de données sur lequel est appliqué un filtre. Ce paramètre est de la même classe que le suffixe d'une classe de filtre (à l'exception des classes `java.io.InputStreamReader` et `java.io.OutputStreamWriter`, qui prennent en paramètre un flux de classe `java.io.InputStream` ou `java.io.OutputStream`). Par exemple, le constructeur de la classe `java.io.DataInputStream` prend en paramètre un flux de données de classe `java.io.InputStream`. Comme la conversion de référence vous permet de lui passer une instance de n'importe quelle sous-classe de `java.io.InputStream`, vous pourrez utiliser cette classe pour lire des données binaires à partir de n'importe quelle source de données et même cumuler les filtres les uns derrière les autres.

L'extrait de code de la figure 9-4 montre par exemple comment cumuler deux filtres pour lire un nombre de type short à partir d'un fichier, dont l'accès est optimisé avec une mémoire tampon. L'appel à la méthode `readShort` ① sur l'instance de `DataInputStream` va provoquer par enchaînement deux appels à la méthode `read` ② sur l'instance de `BufferedInputStream` pour lire les deux octets du nombre et un appel à la méthode `read` ③ sur l'instance de `FileInputStream` pour remplir le tampon à partir du fichier.

```
InputStream fluxLecture = new FileInputStream(cheminFichier);
InputStream fluxAvecTampon = new BufferedInputStream(fluxLecture);
DataInputStream fluxDonnees = new DataInputStream(fluxAvecTampon);
short nombre = fluxDonnees.readShort(); // etc...
```

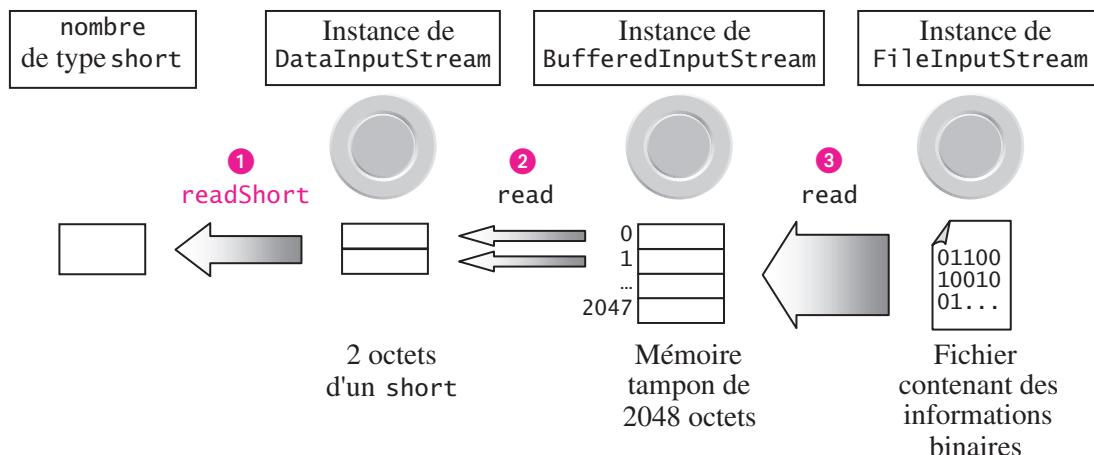


Figure 9-4 Enchaînement de filtres sur un flux de données

POUR ALLER PLUS LOIN Contrôler la sérialisation d'un objet

La façon dont un objet est écrit ou lu par sérialisation peut être éventuellement modifiée en ajoutant les méthodes `writeObject` et `readObject` à sa classe (voir la javadoc de la classe `java.io.ObjectOutputStream` pour plus d'informations).

Comme les classes de filtres ont principalement pour but de fournir des fonctionnalités supplémentaires sur la lecture ou l'écriture de données d'un flux, elles définissent pour la plupart un ensemble de méthodes en complément de celles de leur classe de base.

Par exemple, la méthode `writeObject` de la classe `java.io.ObjectOutputStream` sérialise un objet en écrivant dans le flux de sortie toutes les valeurs de ses champs ainsi que celles des champs des objets qu'il mémorise. Ceci permet ensuite de recréer en un seul appel à `readObject` le même objet à la lecture du flux de données filtré avec une instance de `java.io.ObjectInputStream`.

API JAVA Principales méthodes des classes de filtres

| Description | Classe | Méthode |
|---|--|--|
| Lecture d'un objet sérialisé ou d'une valeur de type primitif | java.io.ObjectInputStream | <pre>public java.lang.Object readObject() public boolean readBoolean() public char readChar() public byte readByte() ...et ainsi de suite pour tous les types primitifs</pre> |
| Sérialisation d'un objet ou écriture d'une valeur de type primitif | java.io.ObjectOutputStream | <pre>public void writeObject(java.lang.Object obj) public void writeBoolean(boolean val) public void writeChar(int val) public void writeByte(int val) ...et ainsi de suite pour tous les types primitifs</pre> |
| Lecture d'une valeur de type primitif | java.io.DataInputStream | <pre>public boolean readBoolean() public char readChar() public byte readByte() ...et ainsi de suite pour tous les types primitifs</pre> |
| Écriture d'une valeur de type primitif | java.io.DataOutputStream | <pre>public void writeBoolean(boolean val) public void writeChar(int val) public void writeByte(int val) ...et ainsi de suite pour tous les types primitifs</pre> |
| Lecture d'une ligne (renvoie null à la fin du flux) | java.io.BufferedReader | public java.lang.String readLine() |
| Écriture d'un retour à la ligne | java.io.BufferedWriter | public void newLine() |
| Écriture de données au format texte (aucune de ces méthodes ne déclenche d'exception) | java.io.PrintStream java.io.PrintWriter | <pre>public boolean print(java.lang.String val) public boolean print(java.lang.Object val) public boolean print(boolean val) public boolean print(char val) public boolean print(int val) ...et ainsi de suite pour les types long, float et double + les mêmes méthodes avec println au lieu de print</pre> |
| Manipulation du numéro de ligne | java.io.LineNumberReader | <pre>public int getLineNumber() public void setLineNumber(int lineNumber)</pre> |

Les méthodes de lecture des classes `java.io.ObjectInputStream` et `java.io.DataInputStream` déclenchent une exception de classe `java.io.EOFException` si la fin du flux est atteinte.

JAVA 5.0 Pour les nostalgiques de printf

Dans Java 5.0, plusieurs méthodes ont été ajoutées aux classes existantes pour construire des textes de la même façon qu'avec les fonctions printf du langage C. Les plus utiles sont la méthode printf de la classe `java.io.PrintStream` (classe du champ `out` de `java.lang.System`) et la méthode de classe format de la classe `java.lang.String`. Comme pour printf et sprintf en C, elles prennent en paramètre une chaîne de formatage suivie de la liste des valeurs à formater. La syntaxe à utiliser pour la chaîne de formatage est décrite dans la documentation de la nouvelle classe `java.util.Formatter`, à laquelle ces méthodes font appel. Exemple :

```
package com.eteeks.test;
class Pourcentage
{
    public static void main(java.lang.String [] args)
    {
        int pourcentage = 10;
        int valeur = 5;
        float resultat = pourcentage / 100f * valeur;
        // Affiche 10% de 5 = 0,50
        System.out.printf ("%d%% de %d %s %.2f",
                           pourcentage, valeur, "=", resultat);
    }
}
```

Java 5.0 comporte aussi la nouvelle classe `java.util.Scanner` utilisée pour lire des données formatées à partir de l'entrée standard ou de toute autre source de données.

Par l'exemple : éliminer les commentaires d'un programme Java

En utilisant la logique des filtres, vous pouvez créer et utiliser vos propres filtres sur des flux de données en créant une sous-classe d'une des classes `java.io.FilterInputStream`, `java.io.FilterOutputStream`, `java.io.FilterReader` ou `java.io.FilterWriter`, puis en redéfinissant ses méthodes `read` ou `write`. La classe suivante permet de filtrer un flux de données en éliminant les commentaires `//` et `/* */` du texte lu :

EXEMPLE com/eteeks/outils/FiltreCommentaires.java

```
package com.eteeks.outils;
import java.io.*;
/**
 * Classe filtrant tous les commentaires /* et // d'un flux de caractères.
 */
public class FiltreCommentaires extends FilterReader
{
    private int caractereSuivant = -1;
    private static char RETOUR_A_LA_LIGNE =
        System.getProperty("line.separator").charAt(0);
    public FiltreCommentaires (Reader fluxLecture)
    {
        super (fluxLecture);
    }
}
```

Champ utilisé pour mémoriser le caractère qui suit le caractère barre oblique /.

Constructeur repassant le flux en entrée à la super-classe `java.io.FilterReader`.

```

public int read () throws IOException
{
    int c;

    if (this.caractereSuivant == -1)
        c = super.read();
    else
    {
        c = this.caractereSuivant;
        this.caractereSuivant = -1;
    }

    if (c == '/')
    {
        int caractereSuivant = super.read();
        switch (caractereSuivant)
        {
            case '/' : c = passerCommentaireSlashSlash ();
                         break;
            case '*' : c = passerCommentaireSlashEtoile ();
                         break;
            default   : this.caractereSuivant = caractereSuivant;
                         break;
        }
    }
    return c;
}

public int read(char buffer[], int offset, int length)
                     throws IOException
{
    int c = read();

    if (c == -1)
        return -1;

    int i = offset;
    do
    {
        buffer[i++] = (char)c;
        c = read();
    }
    while (i < length && c != -1);

    return i - offset;
}

private int passerCommentaireSlashSlash () throws IOException
{
    int c;
    do
        c = super.read();
    while (c != -1 && c != RETOUR_A_LA_LIGNE);
    return c;
}

private int passerCommentaireSlashEtoile () throws IOException
{
    int c;
}

```

Redéfinition de la méthode read éliminant les commentaires des caractères renvoyés.

Récupération du caractère suivant.

Si le caractère est une barre oblique, lecture et test du caractère suivant.

Si les deux caractères lus ne sont pas le début d'un commentaire, le caractère suivant est mémorisé pour le prochain appel à read.

Redéfinition de la méthode read utilisant un tableau de caractères.

Lecture du prochain caractère.

Si la fin est atteinte, on renvoie -1.

Remplissage du tableau à partir de l'indice offset.

Renvoie le nombre de caractères lus.

Lecture de tous les caractères jusqu'au premier caractère de retour à la ligne.

Lecture de tous les caractères jusqu'aux caractères */.

```

do
{
    do
        c = super.read();
        while (c != -1 && c != '*');
        c = super.read();
    }
    while (c != -1 && c != '/');
    return super.read();
}
}

```

Les méthodes `read`, `passerCommentaireSlashSlash`, `passerCommentaireSlashEtoile` ne traitent pas dans un bloc `try catch` les exceptions de classe `java.io.IOException` que peuvent déclencher les appels à `read`. Si une erreur survient, ces méthodes laisseront se propager l'exception lancée dans la pile d'exécution, ce qui est exprimé par la clause `throws` qui suit leur déclaration.

L'application suivante utilise la classe de filtres `com.eteeks.outils.FiltreCommentaires` pour supprimer les commentaires d'un fichier texte choisi par l'utilisateur. Le résultat est sauvegardé dans un second fichier.

EXEMPLE com/eteeks/test/SuppressionCommentairesFichier.java

```

package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.FiltreCommentaires;
import javax.swing.JOptionPane;
import java.io.*;
class SuppressionCommentairesFichier
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Reader fluxLecture = null;
        Writer fluxEcriture = null;
        try
        {
            String cheminFichier = JOptionPane.showInputDialog(
                "Fichier \u00e0 filtrer :");
            String cheminFichierSauvegarde = JOptionPane.showInputDialog(
                "Fichier de sauvegarde :", cheminFichier + ".txt");
            fluxLecture = new FiltreCommentaires (
                new BufferedReader (
                    new FileReader (cheminFichier)));
            fluxEcriture = new BufferedWriter (
                new FileWriter (cheminFichierSauvegarde));
            for (int c = fluxLecture.read(); ①
                c != -1;
                c = fluxLecture.read())
                fluxEcriture.write(c);
        }
    }
}

```

Saisie du fichier à filtrer.

Saisie du fichier de sauvegarde du filtrage avec proposition d'un nom par défaut.

Ouverture des fichiers dont l'accès est optimisé avec une mémoire tampon. Le filtre sur les commentaires est appliqué sur le fichier en lecture.

Recopie filtrée du contenu du fichier en lecture dans le fichier en écriture.

```

        catch (IOException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, ex);
        }
    finally
    {
        try
        {
            if (fluxEcriture != null)
                fluxEcriture.close();
            if (fluxLecture != null)
                fluxLecture.close();
        }
        catch (java.io.IOException ex)
        {
            ex.printStackTrace();
        }
    }
    System.exit(0);
}
}

```

◀ Fermeture des fichiers.

ASTUCE Réutiliser le résultat d'une affectation

Comme en Java une affectation est une expression qui renvoie la valeur affectée à la variable, la boucle for ① de lecture caractère par caractère est souvent programmée ainsi :

```
for (int c; (c = fluxLecture.read()) != -1; )
    fluxEcriture.write(c);
```

Par l'exemple : compter les lignes de code d'un ensemble de fichiers Java

La dernière application de ce chapitre utilise la classe `com.eteeks.outils.FiltreCommentaires` et la méthode de la classe `chercherFichiersDossier` de la classe `com.eteeks.outils.OutilsFichier` pour compter le nombre de lignes de code d'un ensemble de fichiers Java, hors lignes vides et lignes de commentaires.

EXAMPLE `com/eteeks/test/CalculLignesDeCode.java`

```

package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.*;
import javax.swing.JOptionPane;
import java.io.*;
class CalculLignesDeCode
{
    public static void main(String[] args)
    {
        try
        {

```

B.A-BA Métrique

Le nombre de lignes de code d'un programme permet d'avoir un ordre d'idée sur sa taille. Ce *métrique* est un indicateur parmi d'autres, qui aide à mesurer la complexité et la qualité d'un programme.

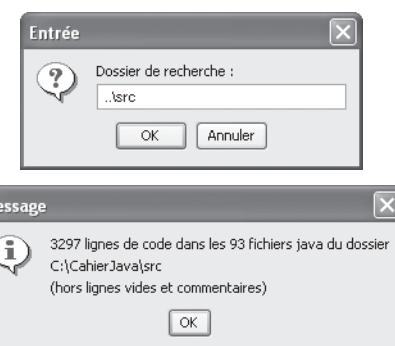


Figure 9–5 Application `com.eteeks.test.CalculLignesDeCode`

- Saisie du dossier des fichiers recherchés.
- Recherche des fichiers .java dans le dossier saisi.
- Décompte du nombre de lignes de code pour chaque fichier.
- Affichage d'un message résumant le nombre de lignes de code trouvées.
- Renvoie le nombre de lignes de code du fichier en paramètre.
- Ouverture du fichier avec un filtre sur les commentaires.
- Lecture ligne par ligne du fichier.
- Incrémantation du nombre de lignes si la ligne lue sans espace de début et de fin n'est pas vide.
- Fermeture du fichier, qu'une exception survienne ou non.

```

String dossier = JOptionPane.showInputDialog(
    "Dossier de recherche :");
File [] fichiers = OutilsFichier.chercherFichiersDossier(
    dossier, ".java");

int nombreLignesCodeTotal = 0;
for (int i = 0; i < fichiers.length; i++)
    nombreLignesCodeTotal += compterLignesDeCode(fichiers[i]);

JOptionPane.showMessageDialog(null,
    nombreLignesCodeTotal + " lignes de code dans les "
    + fichiers.length + " fichiers java du dossier\n"
    + new File (dossier).getCanonicalPath()
    + "\n(hors lignes vides et commentaires)");

}
catch (IOException ex)
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null, ex);
}
System.exit(0);

}

public static int compterLignesDeCode(File cheminFichier)
throws IOException
{
    BufferedReader fluxLecture = null;
try ①
{
    int nombreLignesCode = 0;
    fluxLecture = new BufferedReader( ②
        new FiltreCommentaires(
            new BufferedReader( ③
                new FileReader (cheminFichier))));

    for (String ligne = fluxLecture.readLine();
        ligne != null;
        ligne = fluxLecture.readLine())
        if (ligne.trim().length() > 0)
            nombreLignesCode++;
    return nombreLignesCode;
}
finally ④
{
    if (fluxLecture != null)
        fluxLecture.close();
}
}
}

```

Le filtre de classe `java.io.BufferedReader` est utilisé ici deux fois à chaque lecture d'un fichier :

- une première fois sur l'instance de la classe `java.io.FileReader` ③ pour optimiser l'accès au disque avec une mémoire tampon ;
- la seconde fois en aval du filtre sur les commentaires ② pour lire ligne par ligne le fichier grâce à la méthode `readLine` que propose la classe `java.io.BufferedReader`.

L'utilisation de `try finally` ① ④ dans la méthode `compterLignesDeCode` permet d'assurer *finalement* la fermeture du fichier ouvert, que cette méthode provoque des erreurs à l'exécution ou non. Si une exception est déclenchée, le bloc `finally` sera exécuté, puis l'exception sera propagée dans la pile d'exécution jusqu'au premier `catch` capable de l'intercepter, la méthode `compterLignesDeCode` ne renvoyant pas de valeur dans ce cas.

Configurer une application

Java offre différents moyens pour personnaliser une application en fonction des préférences ou de la langue de l'utilisateur, sans avoir à écrire plusieurs versions de ses classes. Toutes les informations personnalisables s'obtiennent alors indirectement à partir de fichiers de configuration qui contiennent un ensemble de couples (*clé, valeur*), chaque clé choisie à l'avance permettant de retrouver la valeur qui lui est associée.

Fichiers de traduction

Les textes, comme les messages ou les titres, qui ont besoin d'être traduits sont mémorisés dans des fichiers `.properties` citant chaque couple (*clé, valeur*) en les séparant par un signe `=` : `messageBienvenue=Bienvenue`.

Le simple fait de nommer ces fichiers en fonction de la langue des textes qu'ils contiennent, permet à la classe `java.util.ResourceBundle` de lire le fichier qui correspond à la langue de l'utilisateur en cours.

Par exemple, voici les instructions à programmer pour récupérer la chaîne de clé `messageBienvenue` à partir d'un fichier `.properties` préfixé par `messages` :

```
ResourceBundle bundle = ResourceBundle.getBundle("messages");
String messageBienvenue = bundle.getString("messageBienvenue");
```

Si vous créez un fichier `messages_fr.properties` qui contient la valeur de la clé `messageBienvenue` en français : `messageBienvenue=Bienvenue`, la variable `messageBienvenue` désignera la chaîne "Bienvenue" pour tout utilisateur francophone. Si vous voulez que cette variable désigne par défaut "Welcome" pour les utilisateurs non francophones, il suffit de fournir un fichier par défaut `messages.properties` qui décrit la valeur de la clé `messageBienvenue` : `messageBienvenue=Welcome`.

Ce système permet de fournir les traductions des textes d'une application dans différentes langues, mais aussi d'ajouter aisément la prise en charge de nouvelles langues à une application existante. Pour décrire la version allemande de la valeur de la clé `messageBienvenue`, il suffit de créer le fichier `messages_de.properties` contenant `messageBienvenue=Willkommen`.

À RETENIR Filtres avec mémoire tampon

Accédez aux fichiers aussi souvent que possible avec une mémoire tampon grâce aux classes de filtres préfixées par `Buffered`. Ce filtre optimise franchement la vitesse d'accès au disque : dans l'application de classe `com.eteeks.test.CalculLignesDeCode`, la seule présence de ce filtre permet d'obtenir une application deux à trois fois plus rapide !

POUR ALLER PLUS LOIN Classe `java.util.Properties`

La classe `java.util.Properties` permet aussi de manipuler un ensemble de propriétés textuelles sous forme de couples (clé, valeur). La lecture et l'enregistrement d'un ensemble de propriétés dans un fichier, ou un autre type de flux, s'effectue avec cette classe grâce aux méthodes `load` et `store`.

B.A.-BA Préférences

Chaque système stocke les préférences à sa façon : base de registres sous Windows, fichiers XML sous Linux et fichiers .plist du dossier de préférences sous Mac OS X.

Sous Windows

Accéder à toute la base de registres

La classe `java.util.prefs.Preferences` ne permet d'accéder qu'aux préférences des programmes Java dans la base de registres de Windows. Si vous désirez accéder à toute la base de registres, vous devrez passer par des solutions tierces comme `JNIRegistry`.

► <http://www.trustice.com/java/jnireg/>

Les fichiers .properties lus avec la classe à la classe `ResourceBundle` doivent être rangés dans un des dossiers ou des fichiers .jar du classpath de la JVM.

Fichiers de préférences

Les informations relatives à chaque utilisateur, comme les options qu'il a choisies dans une application, sont mémorisées dans des fichiers de préférences propres à chaque système d'exploitation. Les méthodes préfixées par `get` et `put` de la classe `java.util.prefs.Preferences` s'utilisent pour lire et écrire les valeurs de chaque couple (*clé, valeur*) de ces fichiers. Pour éviter les conflits entre clés de même nom dans différentes applications, cette classe propose de manipuler un ensemble de préférences relativement à un paquetage. Ceci s'exprime par la méthode de classe `userNodeForPackage` (`java.lang.Class c`), recommandée pour obtenir une instance de la classe `Preferences`. Par exemple, l'instruction suivante récupère les préférences de l'utilisateur relatives au paquetage `com.eteeks.test` de la classe `com.eteeks.test.Navigateur` :

```
Preferences preferencesTest =
    Preferences.userNodeForPackage (com.eteeks.test.Navigateur.class);
```

La lecture et la modification de la préférence de clé `pageAccueil` du paquetage `com.eteeks.test` se font alors simplement ainsi :

```
// Lecture de la préférence pageAccueil
String pageAccueil =
    preferencesTest.get("pageAccueil","http://www.google.fr/");

// Saisie d'une nouvelle valeur
pageAccueil =
    JOptionPane.showInputDialog("Page d'accueil :", pageAccueil);
// Modification de la préférence pageAccueil
preferencesTest.put("pageAccueil", pageAccueil);
```

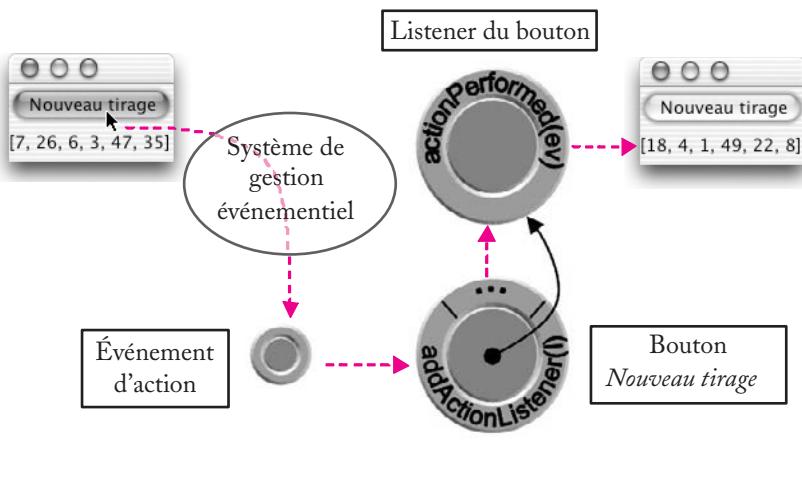
Le second paramètre des méthodes `get` représente la valeur par défaut de la préférence recherchée.

En résumé...

Ce chapitre vous a présenté les classes qui permettent de lire, d'écrire et de filtrer les informations de flux de données. Retenez que l'utilisation judicieuse de l'héritage par les classes d'entrée/sortie de la bibliothèque Java offre un moyen simple et unifié d'accès aux données, que celles-ci proviennent d'un fichier, d'un serveur sur Internet ou d'autres sources de données.

Interfaces utilisateur avec Swing

10



Les composants Swing permettent de créer des interfaces utilisateur évoluées et interactives. Nous allons voir comment les disposer dans une fenêtre et les coupler à des traitements, aussi bien pour des applications que pour des applets.

SOMMAIRE

- ▶ Index visuel des composants Swing
- ▶ Mise en page des composants
- ▶ Gestion événementielle
- ▶ Création d'applets

MOTS-CLÉS

- ▶ Swing
- ▶ layout
- ▶ JPanel
- ▶ ActionListener
- ▶ listener
- ▶ JTable
- ▶ JApplet

Composants d'interface utilisateur

Le paquetage `javax.swing` contient les classes utilisées pour construire une interface utilisateur graphique.

Une interface utilisateur Swing est un assemblage de composants (*components* en anglais) affichés dans une fenêtre ou un autre type de conteneur (*container*). L'utilisateur actionne ces composants pour piloter un programme. Nous présentons figure 10-1 l'ensemble des composants et des containers disponibles dans la bibliothèque standard Java. Les deux images figurant au centre sont les captures d'écran de l'application « Carnet d'adresses » et de l'applet « Calcul d'emprunt » qui sont l'une et l'autre développées dans ce chapitre.

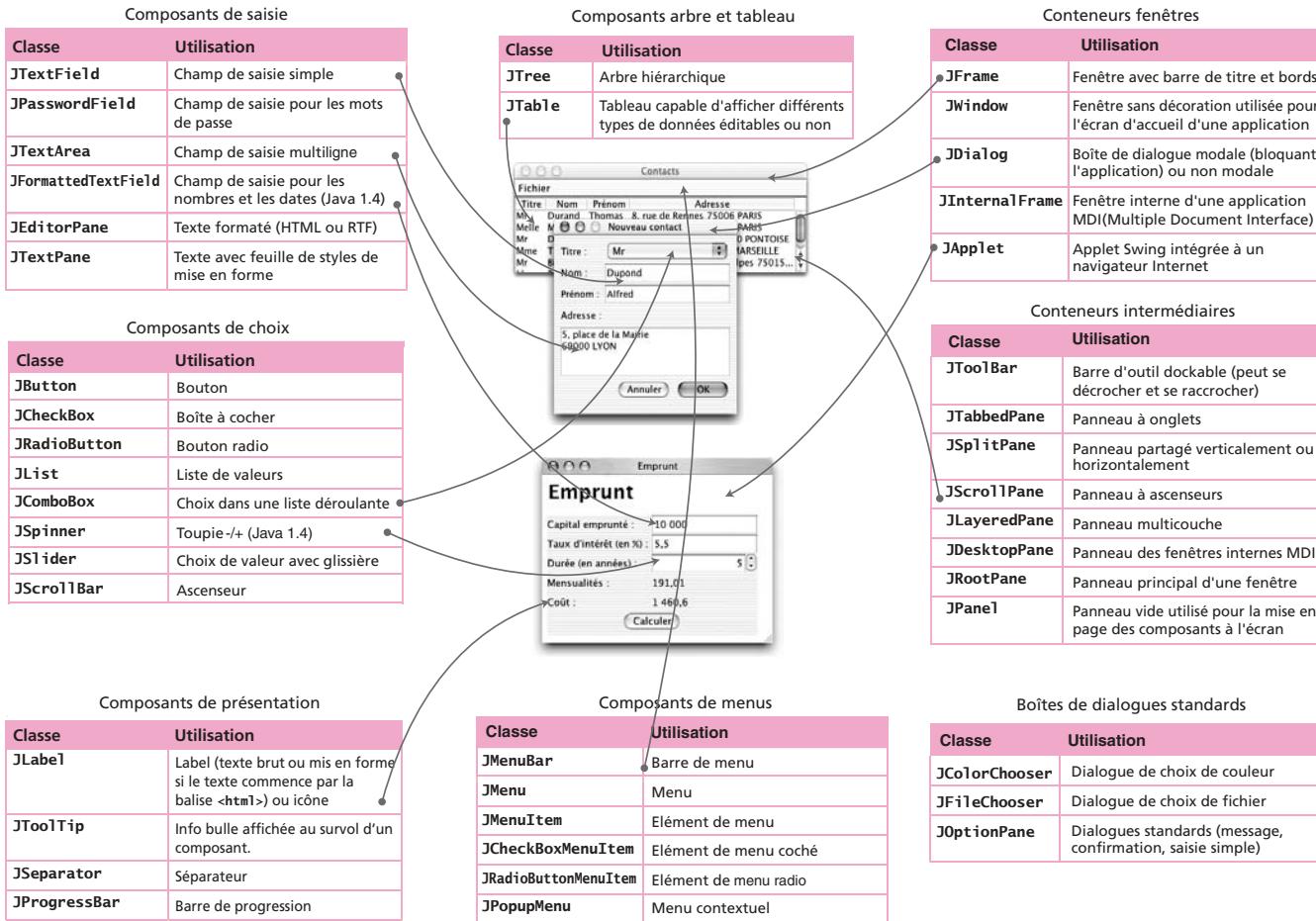


Figure 10-1 Composants et conteneurs de Swing

Mise en page des composants avec les layouts

Pour faciliter la portabilité et la traduction d'une application Java, la position et les dimensions des composants Swing ne sont pas spécifiées en coordonnées pixel, mais plutôt grâce à des positions logiques spatiales (par exemple en haut, à droite, dans la première cellule d'une grille...).

Chaque conteneur détermine la position et les dimensions des composants qu'il contient grâce à son gestionnaire de mise en page associé (*layout* en anglais), chaque classe de gestionnaire respectant une règle de mise en page définie à l'avance.

Bien que le gestionnaire par défaut des classes des fenêtres et des boîtes de dialogue convienne quelquefois, il est souvent nécessaire de changer le gestionnaire de leur panneau intérieur, grâce à la méthode `setLayout`. Le layout passé en paramètre à cette méthode est généralement une instance d'une des classes `FlowLayout`, `BorderLayout` ou `GridLayout` du paquetage `java.awt`.

Une fois le layout du panneau intérieur d'une fenêtre déterminé, chacun des composants est ajouté à ce panneau au moyen d'une des méthodes `add` de la super-classe des conteneurs `java.awt.Container`.

Agencer les composants les uns à la suite des autres (`java.awt.FlowLayout`)

La classe `java.awtFlowLayout` dispose les composants du conteneur qui lui est associé les uns derrière les autres, à leur taille optimale (*preferred*). Chaque composant est ajouté à son conteneur avec la méthode `add`. Si le conteneur n'est pas assez large, les composants sont mis sur plusieurs lignes.



Figure 10-2 Évolution de la disposition des composants d'un conteneur utilisant un layout de classe `java.awtFlowLayout`

B.A.-BA Taille « optimale » d'un composant

La mise en page des composants d'un conteneur est calculée par le gestionnaire (layout) en fonction des dimensions optimales des composants. Ce calcul est fait pour chaque composant pour garantir qu'il est correctement dimensionné. La taille obtenue est renvoyée par la méthode `getPreferredSize`, en pixels, et varie d'un composant à l'autre. Par exemple, le calcul de la taille d'un label se fait en fonction de la longueur du texte qu'il contient et de la police de caractères utilisée ; dans le cas d'un champ de saisie, c'est le nombre de colonnes spécifié lors de sa création qui est déterminant.

ASTUCE SwingSet2, la démo incontournable

La démo `SwingSet2` fournie avec le JDK offre un bon aperçu des vastes possibilités de Swing. Elle figure dans le sous-dossier `demo/jfc/SwingSet2` du dossier d'installation du JDK. Sous Mac OS X, elle doit se situer dans le dossier `/Developer/Examples/Java/JFC/SwingSet2` si vous avez installé les outils de développement fournis avec le système. Double-cliquez simplement sur le fichier `SwingSet2.jar` pour lancer la démo car ce fichier `.jar` contient le fichier manifeste `META-INF/MANIFEST.MF` précisant la classe de l'application à lancer.

JAVA Hiérarchie des classes : Swing et AWT

Les classes Swing sont toutes basées sur les classes `java.awt.Component` et `java.awt.Container` qui datent de la première version de composants graphiques de Java AWT (*Abstract Window Toolkit*). Bien qu'AWT ne soit pas obsolète, il vaut mieux construire une interface utilisateur avec les composants Swing, bien mieux dotés en fonctionnalités.

ATTENTION Affichage des composants

Il ne suffit pas de créer un objet d'une classe de composant Swing pour qu'il apparaisse à l'écran. Si un composant que vous avez créé n'apparaît pas à l'écran comme prévu, vérifiez qu'il a bien été ajouté à sa fenêtre.

Création d'une fenêtre de titre Identification.

Récupération du panneau intérieur de la fenêtre.

Utilisation d'un gestionnaire de layout FlowLayout avec un écart de 5 pixels entre les composants alignés sur la gauche.

Ajout de 2 labels, d'un champ de saisie et d'un champ de mot de passe de 10 colonnes au panneau intérieur.

Calcul de la taille préférée de la fenêtre en fonction de son contenu.

Changement de l'opération de fermeture par défaut pour quitter l'application.

Affichage de la fenêtre.

Par l'exemple : afficher des champs de saisie et leurs labels

L'application de classe com.eteeks.test.SaisiePseudonymeMotDePasse crée une fenêtre utilisant un layout de classe java.awt.FlowLayout qui aligne les composants sur la gauche du panneau intérieur de la fenêtre.

EXEMPLE com/eteeks/test/SaisiePseudonymeMotDePasse.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
class SaisiePseudonymeMotDePasse
{
    public static void main(String [] args)
    {
        JFrame fenetre = new JFrame ("Identification");
        Container panneau = fenetre.getContentPane();
        panneau.setLayout (new FlowLayout (FlowLayout.LEFT, 5, 5));

        panneau.add (new JLabel ("Pseudonyme :")); ①
        panneau.add (new JTextField (10));
        panneau.add (new JLabel ("Mot de passe :"));
        panneau.add (new JPasswordField (10));

        fenetre.pack(); ②

        fenetre.setDefaultCloseOperation (JFrame.EXIT_ON_CLOSE);

        fenetre.setVisible (true); ③
    }
}
```

JAVA 5.0 Appel de add

Java 5.0 permet d'ajouter un composant à une fenêtre en appelant directement la méthode add sur une instance de javax.swing.JFrame.

ATTENTION Une fenêtre n'est pas modale

Ne programmez pas l'instruction System.exit(0); après l'appel fenetre.show();. Cela provoquerait l'arrêt immédiat de l'application sans afficher la fenêtre car le programme ne se bloque pas si l'on appelle la méthode show avec une instance de javax.swing.JFrame.

Quatre composants sont ajoutés à la fenêtre dans l'ordre de leur apparition à l'écran ①. Par défaut, une fenêtre n'a pas de taille (seule la barre de titre apparaît) ; la méthode pack est donc ensuite appelée ② pour calculer la taille préférée de la fenêtre avant qu'elle ne soit affichée ③.

JAVA Actions liées à l'icône de fermeture d'une fenêtre

Le comportement d'une fenêtre lors d'un clic sur son icône de fermeture est déterminé par la méthode setDefaultCloseOperation. Cette méthode prend en paramètre l'une des quatre constantes suivantes de la classe javax.swing.JFrame : HIDE_ON_CLOSE (pour masquer la fenêtre), DISPOSE_ON_CLOSE (pour détruire la fenêtre), DO_NOTHING_ON_CLOSE (pour ne rien faire), EXIT_ON_CLOSE (pour quitter l'application). Dans notre exemple, l'action EXIT_ON_CLOSE est choisie pour programmer simplement l'arrêt de l'application lors de la fermeture de la fenêtre.

Disposer les composants dans une grille (java.awt.GridLayout)

La classe `java.awt.GridLayout` dispose les composants du conteneur qui lui est associé dans un tableau où toutes les cellules ont les mêmes dimensions. Chaque composant est ajouté à son conteneur avec la méthode `add` qui remplit ce tableau ligne par ligne (dans le même sens que celui de l'écriture).

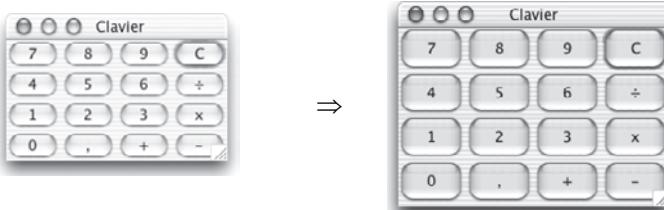


Figure 10-3 Évolution de la disposition des composants d'un conteneur utilisant un layout de classe `java.awt.GridLayout`

Ordre d'affichage des composants

Remarquez bien l'ordre dans lequel sont ajoutés les boutons avec la méthode `add` dans l'application de classe `com.eteeks.test.ClavierCalculatrice` pour obtenir le résultat de la figure 10-3.

La gestion du clic sur un bouton est traitée dans la section « Interagir avec l'utilisateur grâce aux événements », page 203.

Par l'exemple : interface utilisateur d'un clavier de calculatrice

L'application de classe `com.eteeks.test.ClavierCalculatrice` crée une fenêtre utilisant un gestionnaire de classe `java.awt.GridLayout`, qui divise le panneau intérieur de la fenêtre en 4 lignes et 4 colonnes de même largeur et de même hauteur. À chaque cellule est ajouté un bouton pour représenter un clavier de calculatrice.

Notez qu'il est possible de cliquer sur les boutons mais que cela n'a aucun effet : aucun traitement n'est associé par défaut à une instance de `javax.swing.JButton`.

EXEMPLE com/eteeks/test/ClavierCalculatrice.java

```
package com.eteeks.test;

import javax.swing.*;
import java.awt.*;

class ClavierCalculatrice
{
    public static void main(String [] args)
    {
        JFrame fenetre = new JFrame ("Clavier");
        Container panneau = fenetre.getContentPane();
        panneau.setLayout (new GridLayout (4, 4, 1, 1));
        panneau.add (new JButton ("7"));
        panneau.add (new JButton ("8"));
        panneau.add (new JButton ("9"));
        panneau.add (new JButton ("C"));
```

Creation d'une fenêtre ayant pour titre Clavier.

Récupération du panneau intérieur de la fenêtre.

Utilisation d'un gestionnaire de layout `GridLayout` de 4 lignes par 4 colonnes avec un écart d'un pixel entre les composants.

Ajout de boutons pour former un clavier de calculatrice.

Le caractère Unicode du symbole de division ÷ est '\u00f7'.

Calcul de la taille préférée de la fenêtre en fonction de son contenu.

Affichage de la fenêtre.

```

panneau.add (new JButton ("4"));
panneau.add (new JButton ("5"));
panneau.add (new JButton ("6"));

panneau.add (new JButton ("\u00f7"));
panneau.add (new JButton ("1"));
panneau.add (new JButton ("2"));
panneau.add (new JButton ("3"));
panneau.add (new JButton ("x"));
panneau.add (new JButton ("0"));
panneau.add (new JButton ("."));
panneau.add (new JButton ("+"));
panneau.add (new JButton ("-"));

fenetre.pack();
fenetre.setDefaultCloseOperation (JFrame.EXIT_ON_CLOSE);

fenetre.setVisible (true);
}
}

```

Placer les composants aux bords du conteneur (java.awt.BorderLayout)

La classe `java.awt.BorderLayout` divise l'espace du conteneur qui lui est associé en 5 cellules, une à chaque bord et une au centre. Chacune des cellules peut contenir, ou non, un composant, et un seul.

Chaque composant est ajouté à son conteneur avec la méthode `add` prenant en second paramètre une des constantes `BorderLayout.NORTH`, `BorderLayout.SOUTH`, `BorderLayout.WEST`, `BorderLayout.EAST` ou `BorderLayout.CENTER`, représentant la cellule où sera placé ce composant. Quelle que soit la taille du conteneur, les distances de chacun de ses composants au bord du conteneur sont déterminées en fonction de sa largeur ou de sa hauteur « préférée » en respectant le schéma de la figure 10-4.

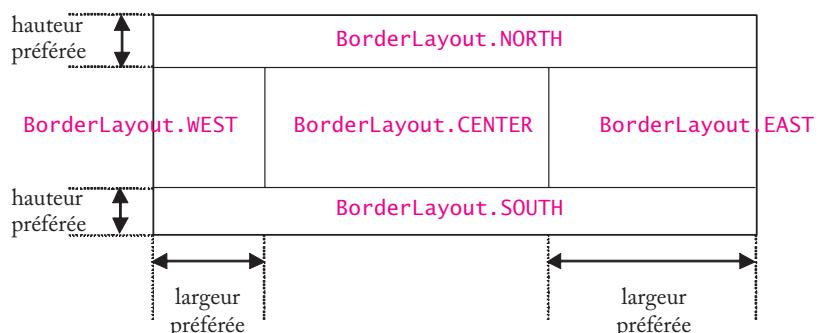


Figure 10-4 Utilisation des tailles préférées avec un layout de classe `java.awt.BorderLayout`

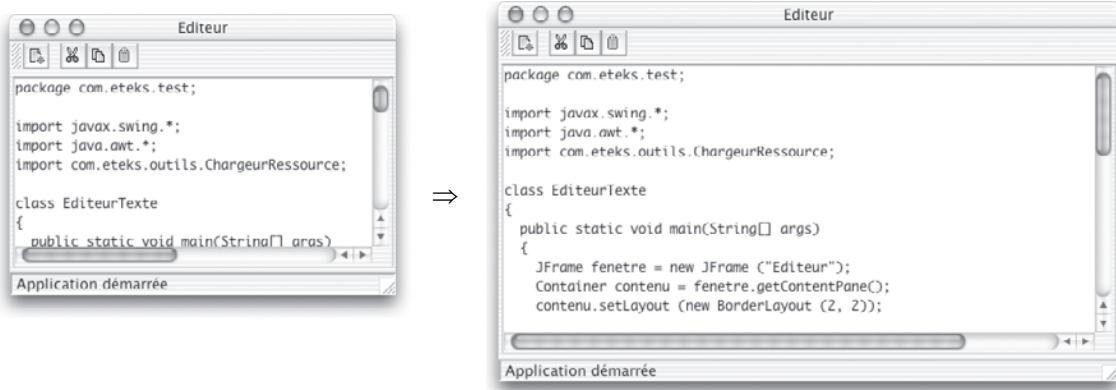


Figure 10-5 Évolution de la taille des composants d'un container utilisant un layout de classe `java.awt.BorderLayout`

Par l'exemple : interface utilisateur d'un éditeur de textes

Un conteneur étant aussi, par héritage, un composant, on peut aussi ajouter au panneau d'une fenêtre certains conteneurs : barres d'outils, panneaux avec ascenseurs, panneaux à onglets...

L'application de classe `com.eteeks.test.EditeurTexte` utilise cette possibilité pour construire l'interface utilisateur d'un éditeur de textes.

EXAMPLE `com/eteeks/test/EditeurTexte.java`

```
package com.eteeks.test;

import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import com.eteeks.outils.ChargeurRessource;

class EditeurTexte
{
    public static void main(String [] args)
    {
        JToolBar outils = new JToolBar (); ①
        ChargeurRessource chargeur =
            new ChargeurRessource ("/toolbarButtonGraphics/general/");
        outils.add (new JButton (chargeur.getIcon("New16.gif")));
        outils.addSeparator ();
        outils.add (new JButton (chargeur.getIcon("Cut16.gif")));
        outils.add (new JButton (chargeur.getIcon("Copy16.gif")));
        outils.add (new JButton (chargeur.getIcon("Paste16.gif")));

        JFrame fenetre = new JFrame ("Editeur");
        Container panneau = fenetre.getContentPane();
        panneau.setLayout (new BorderLayout (2, 2));

        panneau.add (outils, BorderLayout.NORTH); ②
    }
}
```

❶ Création d'une barre d'outils utilisant les icônes Nouveau / Couper / Copier / Coller.

❷ Ajout d'un séparateur dans la barre d'outils.

❸ Création d'une fenêtre ayant pour titre Editeur et récupération de son panneau intérieur.

❹ Utilisation d'un gestionnaire de layout `BorderLayout` avec un écart de 2 pixels entre les composants.

❺ Ajout en haut de la barre d'outils.

Ajout au centre d'une zone de saisie de taille préférée 10 lignes × 50 colonnes.

Ajout en bas d'un label d'état avec un bord.

Calcul de la taille préférée de la fenêtre en fonction de son contenu.

Affichage de la fenêtre.

```

panneau.add (new JScrollPane (new JTextArea (10, 50)),
             BorderLayout.CENTER); ③

JLabel etat = new JLabel (" Application d\u00e9marr\u00e9");
etat.setBorder (BorderFactory.createLoweredBevelBorder());
panneau.add (etat, BorderLayout.SOUTH); ④

fenetre.pack();
fenetre.setDefaultCloseOperation (JFrame.EXIT_ON_CLOSE);

fenetre.setVisible (true);
}
}

```

ASTUCE Panneau à ascenseurs

Certains composants comme les champs de saisie multilignes ou les tableaux doivent être placés dans un panneau à ascenseurs pour pouvoir faire défiler les informations qu'ils contiennent. On y procède simplement en créant une instance de javax.swing.JScrollPane avec le composant à faire défiler en paramètre, puis en ajoutant ce panneau au conteneur ③. Par défaut, un panneau à ascenseurs ne fait apparaître les ascenseurs de défilement qu'en cas de besoin.

Calcul de la taille préférée de la fenêtre en fonction de son contenu.

Constructeur initialisant un chargeur de ressources avec base comme chemin relatif des ressources.

Renvoie l'icône du fichier icon relatif à la base.

Cette application dispose ces trois composants avec un layout de classe java.awt.BorderLayout pour obtenir une configuration typique des applications d'édition (éditeur de textes, tableur, logiciel de dessin) : une barre d'outils en haut ②, une barre d'état en bas ④, le reste de l'espace de la fenêtre étant dédié au composant d'édition ③.

Pour charger les images des boutons de la barre d'outils ①, l'application précédente utilise la classe com.eteeks.outils.ChargeurRessource qui permet de retrouver le fichier d'une icône ou d'une image relativement au chemin d'accès des classes spécifié par l'option -classpath de la commande java.

EXEMPLE com/eteeks/outils/ChargeurRessource.java

```

package com.eteeks.outils;

import javax.swing.ImageIcon;

/**
 * Chargeur de ressources relatives au classpath.
 */
public class ChargeurRessource
{
    private String base;

    public ChargeurRessource (String base)
    {
        this.base = base;
    }

    public ImageIcon getIcon (String icon)
    {
        Class classe = getClass();
        return new ImageIcon (classe.getResource(this.base + icon));
    }
}

```

La méthode getIcon de cette classe interroge l'instance de java.lang.Class qui correspond à la classe com.eteeks.outils.ChargeurRessource. La méthode getResource de cet objet permet de référencer n'importe quel fichier d'image

situé dans le même contexte que le fichier ChargeurRessource.class. Ce fichier d'image est ensuite passé en paramètre au constructeur de la classe ImageIcon : ce dernier se charge de lire le fichier de l'image pour obtenir une icône que l'on peut afficher dans un bouton.

ASTUCE Organisation des fichiers d'icônes

Les icônes de la barre d'outils sont disponibles en téléchargement à l'adresse :

► <http://java.sun.com/developer/techDocs/hi/repository/>

Ce sont des images extraites du sous-dossier toolbarButtonGraphics/general dans le fichier d'archive jlfgr-1_0.jar.

La classe com.eteeks.outils.ChargeurRessource chargeant ces images comme s'il s'agissait de classes, la JVM les cherche dans son classpath, vous laissant le choix :

- soit d'extraire les images du fichier jlfgr-1_0.jar nécessaires au programme dans le sous-dossier classes de votre dossier de développement ;
- soit de déplacer le fichier jlfgr-1_0.jar dans le sous-dossier lib de votre dossier de développement et d'ajouter le chemin d'accès à ce fichier dans l'option -classpath de la commande java.

Sous Windows, le fichier EditeurTexte.bat contient alors l'une ou l'autre des instructions :

```
java -classpath ..\classes;..\lib\jlfgr-1_0.jar com.eteeks.test.EditeurTexte  
java -classpath ..\lib\test.jar;..\lib\jlfgr-1_0.jar com.eteeks.test.EditeurTexte
```

Sous Linux et Mac OS X, le fichier EditeurTexte.sh contient alors l'une ou l'autre des instructions :

```
java -classpath ../classes:../lib/jlfgr-1_0.jar com.eteeks.test.EditeurTexte  
java -classpath ../lib/test.jar:../lib/jlfgr-1_0.jar com.eteeks.test.EditeurTexte
```

La seconde solution simplifie les mises à jour de votre programme quand une bibliothèque qu'il utilise évolue : il suffit de recopier le nouveau fichier .jar dans le dossier lib. Vous pouvez aussi utiliser cette méthode pour lire les fichiers de vos propres images et les fichiers de configuration de votre application. Ce système facilite l'installation d'une application car ces fichiers de ressources peuvent être intégrés au fichier .jar de votre application.

Mise en page évoluée par combinaison de layouts

Les trois layouts précédents sont souvent insuffisants pour mettre en page un ensemble complexe de composants dans une fenêtre ou une boîte de dialogue. Au lieu d'utiliser un seul layout pour le panneau intérieur, on résout ce problème en décomposant l'ensemble des composants en plusieurs sous-ensembles ayant des caractéristiques géométriques communes (alignement, taille...). Les composants d'un sous-ensemble sont mis en page avec le layout qui correspond le mieux à leurs caractéristiques géométriques, et sont ajoutés à un panneau intermédiaire vide de classe javax.swing.JPanel qui utilise ce layout. Chaque instance de JPanel étant elle-même un composant, on construit donc le panneau intérieur d'une fenêtre en lui ajoutant les panneaux

POUR ALLER PLUS LOIN Autres classes de layout

Les classes de layout que l'on vient de décrire sont suffisantes pour faire face à la plupart des cas que l'on pourrait rencontrer en combinant des panneaux avec des layouts différents. Vous pouvez aussi utiliser :

- La classe `javax.swing.BoxLayout`, pour aligner horizontalement ou verticalement des composants.
- La classe `java.awt.GridBagLayout`, la plus riche en fonctionnalités, mais plus compliquée à utiliser. Elle utilise une mise en page ressemblant à celle d'un tableau HTML avec notamment la possibilité de spécifier l'étendue horizontale et verticale d'une cellule (l'équivalent des attributs `colspan` et `rowspan` de la balise HTML `td`).
- Toute autre classe implémentant l'interface `java.awt.LayoutManager`.

Vous pouvez éventuellement n'utiliser aucun layout en passant `null` à la méthode `setLayout` puis placer chacun des composants aux coordonnées de votre choix avec leur méthode `setBounds`.

intermédiaires et leurs composants. Même si, au premier abord, cette décomposition géométrique en sous-panneaux est quelque peu compliquée à concevoir à partir du dessin d'un écran, elle doit être votre premier recours pour obtenir des interfaces utilisateurs bien proportionnées.

Par l'exemple : panneau de saisie des coordonnées d'un contact

La classe `com.eteks.outils.PanneauContact`, sous-classe de `javax.swing.JPanel`, met en page dans son propre panneau un ensemble de composants utilisés pour saisir les coordonnées d'un contact (titre, nom, prénom, adresse). L'adresse d'un contact est saisie dans un champ de saisie multilignes de classe `javax.swing.JTextArea`. Ce champ est placé sous les autres composants pour pouvoir occuper tout la largeur du panneau (voir figure 10-6).

Le panneau de saisie d'un contact utilise un layout de classe `BorderLayout` auquel sont ajoutés les composants suivants :

- À l'ouest (gauche) sont placés les labels regroupés dans un panneau utilisant un layout de classe `GridLayout`.
- Au centre sont placés la liste déroulante du titre et les deux champs de saisie du nom et du prénom dans un panneau utilisant un layout de classe `GridLayout`. Notez que la grille est décomposée en quatre cellules dont la dernière n'est pas utilisée afin que les champs de saisie soient positionnés en regard de leurs labels.
- Au sud (bas) est placé un champ de saisie multilignes dans un panneau à ascenseurs.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Utilisation des layouts

Voici quelques conseils qui devraient vous faciliter la mise en page d'un panneau avec les layouts :

- Utilisez le nombre de colonnes et de lignes des composants de saisie textuelle pour leur donner une taille préférée correcte.
- Souvenez-vous qu'un panneau intermédiaire contenant des composants est lui-même un composant dont la taille préférée dépend du layout utilisé pour mettre en page ses composants.
- Mettez dans la cellule `BorderLayout.CENTER` d'un layout `java.awt.BorderLayout` un composant qui peut être redimensionné en largeur et en hauteur (zone d'édition d'une fenêtre, composants inclus dans une instance de `javax.swing.JScrollPane`).
- Utilisez les paramètres des constructeurs des layouts qui spécifient les espacements horizontal `hgap` et vertical `vgap` entre les composants pour aérer votre interface utilisateur.

• Appelez la méthode `setResizable(false)` sur une fenêtre ou une boîte de dialogue qui ne doit pas être redimensionnée.

• Ne vous souciez pas des problèmes de traduction et de portage d'une IHM : la taille préférée des composants est calculée en fonction de la longueur de leur texte et s'adapte au look and feel en cours (par exemple, un bouton est beaucoup plus grand sous Mac OS X que sous Windows). Au final, les layouts calculent correctement les dimensions préférées d'une fenêtre lors de l'appel de la méthode `pack`.

• Utilisez des identificateurs explicites et clairs pour nommer les panneaux intermédiaires d'IHM complexes.

Un grand nombre d'IDE permettent de créer de façon interactive une IHM Swing par simple glisser-déposer des composants dans une fenêtre. Ces environnements accélèrent le développement en générant automatiquement le code Java permettant de construire une interface utilisateur mais vous devez tout de même savoir utiliser le mécanisme des layouts.

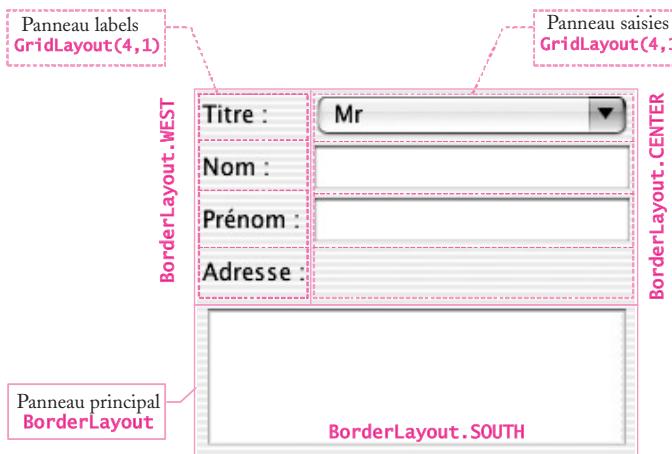


Figure 10–6
Mise en page du panneau de saisie d'un contact

EXEMPLE com/eteks/outils/PanneauContact.java

```
package com.eteks.outils;
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
/**
 * Panneau de saisie d'un individu.
 */
public class PanneauContact extends JPanel
{
    private final static String [] TITRES = {"Mr", "Mme", "Melle"};
    private JComboBox saisieTitre = new JComboBox (TITRES);
    private JTextField saisieNom = new JTextField (10);
    private JTextField saisiePrenom = new JTextField (10);
    private JTextArea saisieAdresse = new JTextArea (4, 20);
    public PanneauContact ()
    {
        JPanel panneauLabels = new JPanel (new GridLayout (4, 1, 5, 5));
        panneauLabels.add (new JLabel ("Titre :"));
        panneauLabels.add (new JLabel ("Nom :"));
        panneauLabels.add (new JLabel ("Prénom :"));
        panneauLabels.add (new JLabel ("Adresse :"));
        JPanel panneauSaisie = new JPanel (new GridLayout (4, 1, 5, 5));
        panneauSaisie.add (this.saisieTitre);
        panneauSaisie.add (this.saisieNom);
        panneauSaisie.add (this.saisiePrenom);
        setLayout (new BorderLayout (5, 5));
        add (panneauLabels, BorderLayout.WEST);
        add (panneauSaisie, BorderLayout.CENTER);
        add (new JScrollPane (saisieAdresse), BorderLayout.SOUTH);
    }
    public String getTitre ()
    {
        return (String)this.saisieTitre.getSelectedItem ();
    }
}
```

- ◀ Textes affichés par le composant de choix.
- ◀ Création des composants de saisie.
- ◀ Constructeur.
- ◀ Création d'un panneau utilisant un layout GridLayout de 4 lignes par 1 colonne avec un écart de 5 pixels entre les composants.
- ◀ Création d'un panneau utilisant un layout GridLayout de 4 lignes par 1 colonne avec un écart de 5 pixels entre les composants.
- ◀ Utilisation sur le panneau courant d'un gestionnaire de layout BorderLayout avec un écart de 5 pixels entre les composants puis ajout des sous-panneaux et du champ de saisie multilignes dans un panneau à ascenseurs.
- ◀ Méthode renvoyant le titre choisi.

Méthode renvoyant le nom saisi.

Méthode renvoyant le prénom saisi.

Méthode renvoyant l'adresse saisie.

```
public String getNom ()
{
    return this.saisieNom.getText ();
}
public String getPrenom ()
{
    return this.saisiePrenom.getText ();
}
public String getAdresse ()
{
    return this.saisieAdresse.getText ();
}
```

Ce panneau de saisie est mis en œuvre dans l'application de classe `com.eteeks.test.SaisieContact` avec la méthode static `showConfirmDialog` de la classe `javax.swing.JOptionPane`. Cette méthode affiche le panneau passé en paramètre à sa taille préférée dans une boîte de dialogue modale, avec les boutons de confirmation ou d'annulation Ok /Annuler, puis renvoie une valeur correspondant au choix Ok ou Annuler de l'utilisateur. Il est particulièrement intéressant d'utiliser ; elle évite en effet :

- de créer les deux boutons Ok /Annuler dans la langue de l'utilisateur et de les mettre en page (sachant que ces boutons doivent apparaître selon un ordre et un alignement différents sous Windows et Mac OS X !) ;
- de gérer la fermeture de la boîte de dialogue.

EXEMPLE com/eteeks/test/SaisieContact.java

Création d'une instance du panneau de contact.

Affichage du panneau par une boîte de dialogue de confirmation avec les boutons Ok /Annuler.

Si l'utilisateur a confirmé sa saisie en cliquant sur Ok, un message est affiché qui résume les valeurs saisies dans le panneau de contact.

Arrêt de la JVM.

```
package com.eteeks.test;

import javax.swing.*;
import com.eteeks.outils.PanneauContact;

class SaisieContact
{
    public static void main(String [] args)
    {
        PanneauContact panneau = new PanneauContact();

        int reponse = JOptionPane.showConfirmDialog(null, panneau,
            "Contact", JOptionPane.OK_CANCEL_OPTION,
            JOptionPane.PLAIN_MESSAGE);

        if (reponse == JOptionPane.OK_OPTION)
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Contact :\n"
                + panneau.getTitre() + " "
                + panneau.getPrenom() + " " + panneau.getNom()
                + "\n" + panneau.getAdresse());

        System.exit (0);
    }
}
```

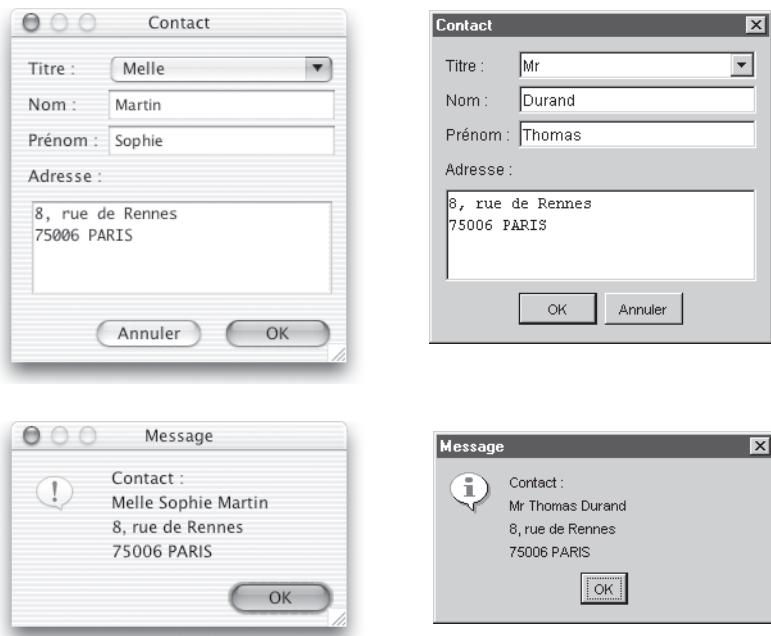


Figure 10-7 Application com.eteeks.test.SaisieContact sous Windows et Mac OS X

À chaque système son look and feel

Tous les conteneurs et composants affichés à l'intérieur d'une fenêtre ou d'une boîte de dialogue (hormis les bords et la barre de titre) sont dessinés par la bibliothèque Swing. Cette architecture permet :

- de simuler chaque composant sur le système où fonctionne la JVM avec son apparence et son comportement (*look and feel*) habituels ;
- de créer de nouveaux *look and feel* comme le « Java look & feel » ;
- de changer de look à chaud quand un programme est déjà lancé grâce à la méthode de classe `setLookAndFeel` de la classe `javax.swing.UIManager`.

Le look and feel d'une application peut aussi être choisi lors du lancement d'une application en ajoutant l'option `-Dswing.defaultlaf=classeLookAndFeel` à la commande `java`. Cette option modifie la valeur de la propriété système `swing.defaultlaf` qui représente la classe de look and feel utilisée par défaut par Swing. Les classes de look and feel les plus connues sont :

- `javax.swing.plaf.metal.MetalLookAndFeel` pour le look and feel Java,
- `com.sun.java.swing.plaf.windows.WindowsLookAndFeel` pour Windows,
- `com.sun.java.swing.plaf.motif.MotifLookAndFeel` pour Motif – sous Unix et autres systèmes XWindow,
- `apple.laf.AquaLookAndFeel` pour Mac OS X (avec Java 1.4).

ASTUCE Choisir le look and feel du système

L'instruction suivante permet d'utiliser le *look and feel* du système d'exploitation en cours :

```
UIManager.setLookAndFeel(UIManager
    .getSystemLookAndFeelClassName());
```

JAVA 5.0 Look and feel Ocean

L'aspect du *look and feel* Java s'est modernisé dans Java 5.0 et s'appelle maintenant Ocean.

Sous Windows Changer le look-and-feel de Java par défaut

Toutes les captures d'écran de cet ouvrage qui ont été faites sous Windows ont été réalisées en ajoutant l'option :

```
-Dswing.defaultlaf=
  ➔ com.sun.java.swing.plaf.windows.
  ➔ WindowsLookAndFeel
```

à la commande java afin d'utiliser le look de Windows en lieu et place de celui de Java positionné par défaut sur ce système d'exploitation. Le look and feel de Windows XP est reconnu par les versions de Java supérieures à 1.4.2.

Sous Mac OS X

Intégrer la barre de menu à sa place

Le look and feel positionné par défaut sous Mac OS X est bien Aqua, celui du système, mais en revanche les barres de menus restent intégrées par défaut aux fenêtres ouvertes par Java. Pour intégrer les barres de menus au menu, en haut de l'écran, ajoutez l'option :

```
-Dapple.laf.useScreenMenuBar=true
```

à la commande java.

Apple fournit aussi des outils qui permettent de mieux intégrer une application Java au système, notamment en autorisant le démarrage par double-clic sur une icône.

► <http://developer.apple.com/documentation/Java/>

Java Look & Feel



Windows Look & Feel



Mac OS X Look & Feel



Motif Look & Feel



Figure 10-8 Différents look and feel avec une même application

JAVA 5.0 Performances de Swing

Toute application Swing requiert une durée de **lancement** relativement longue et une assez grande quantité de mémoire (comptez au moins 15 Mo). Ces contre-performances sont essentiellement dues à l'architecture ouverte de Swing, qui nécessite le chargement de nombreuses classes. Le partage de classe (*Class Data Sharing*) a été notamment ajouté à Java 5.0 pour corriger ces deux inconvénients (voir aussi la fin du chapitre 2).

Interagir avec l'utilisateur grâce aux événements

Après avoir étudié comment placer des composants à l'écran, voyons comment programmer leur comportement quand l'utilisateur actionne ces composants.

Événements

L'utilisateur d'un programme interagit avec les composants Swing à l'écran grâce aux périphériques, comme la souris ou le clavier. Ces interactions sont regroupées par le système sous forme d'événements (*events* en anglais) de deux catégories :

- Les événements primaires, provoqués par un périphérique de l'ordinateur : événements souris (enfoncement / relâchement d'un bouton de la souris, déplacement du pointeur de la souris) et événements clavier (enfoncement / relâchement d'une touche du clavier).
- Les événements composites, qui sont créés par le système de gestion événementiel suite à un enchaînement d'événements primaires sur un composant (double-clic, choix d'un menu...) ou sur un conteneur (redimensionnement, fermeture d'une fenêtre...).

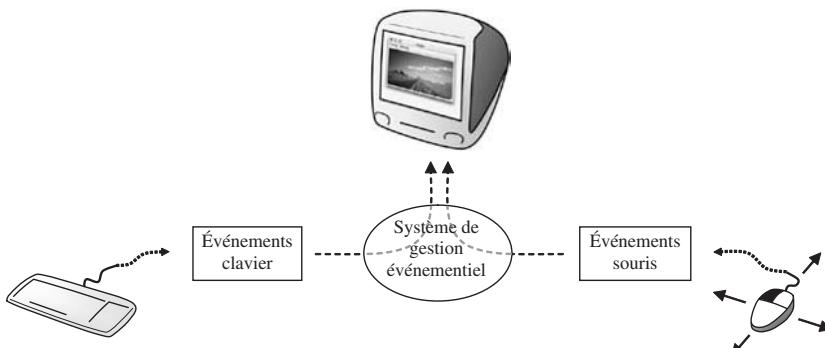


Figure 10–9
Gestion événementielle

Être à l'écoute des événements en implémentant un listener

Le système adresse à chaque composant Swing les événements qui le concernent. Pour exécuter un traitement en réaction à un événement reçu par un composant, il faut :

- écrire les instructions de ce traitement dans une classe implémentant l'interface *listener* associée à l'événement ;
- créer une instance de cette classe de listener ;
- appeler la méthode `add...Listener` adéquate du composant en lui passant en paramètre l'instance du listener.

C# listener et delegate

Les délégués en C# correspondent aux listeners Java. La déclaration `delegate` du C# permet de spécifier les types de la valeur de retour et des paramètres qu'une méthode doit respecter pour être rappelée quand un événement survient. En Java, ce type de méthode est spécifié dans une interface de type *listener* que vous devez implémenter dans une classe de *listener*.

C++ listener et pointeur sur fonction

Les listeners sont un bon exemple pour montrer comment programmer en Java l'équivalent des callbacks du C++ en se passant des pointeurs sur fonction, absents de Java. Une fonction utilisée comme callback devient ici une méthode dont la déclaration est spécifiée par l'interface qu'implémente sa classe.

En Java, l'interface « d'écoute » (listener) le plus souvent implémentée est `java.awt.event.ActionListener`. Son unique méthode `actionPerformed` est implémentée avec le traitement à exécuter en réponse à une action de l'utilisateur sur un composant. Cet événement composite de classe `java.awt.event.ActionEvent` est émis par le système quand, par exemple, l'utilisateur clique sur un bouton.

Par l'exemple : quelle heure est-il ?

La classe `com.eteeks.test.ListenerHeure` présentée ci-après implémente l'interface `java.awt.event.ActionListener` pour afficher l'heure dans une boîte de dialogue. L'application de classe `com.eteeks.test.AfficherHeure` crée un bouton et une instance de cette classe de listener, puis appelle la méthode `addActionListener` sur le bouton en passant le listener en paramètre, pour qu'il soit lié au bouton. Grâce à ce lien, la méthode `actionPerformed` du listener, qui affiche l'heure courante, sera appelée à chaque clic sur le bouton.

EXEMPLE `com/eteeks/test/AfficherHeure.java`

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.*;
import java.util.Date;
import java.text.DateFormat;
class ListenerHeure implements java.awt.event.ActionListener
{
    public void actionPerformed (java.awt.event.ActionEvent ev)
    {
        String heure =
            DateFormat.getTimeInstance().format(new Date ());
        JOptionPane.showMessageDialog (null, "Il est " + heure);
    }
}
class AfficherHeure
{
    public static void main(String[] args)
    {
        JButton boutonHeure = new JButton ("Quelle heure est-il ?");
        java.awt.event.ActionListener actionBouton =
            new ListenerHeure ();
        boutonHeure.addActionListener(actionBouton);
        JFrame fenetre = new JFrame ("Heure");
        fenetre.getContentPane ().add (boutonHeure);
        fenetre.setResizable(false);
        fenetre.pack();
        fenetre.setDefaultCloseOperation (JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        fenetre.setVisible (true);
    }
}
```

Création d'un texte avec les *heures:minutes:secondes* du moment.

Création d'un bouton lié à une instance de `com.eteeks.test.ListenerHeure`.

Affichage du bouton dans une fenêtre non redimensionnable.

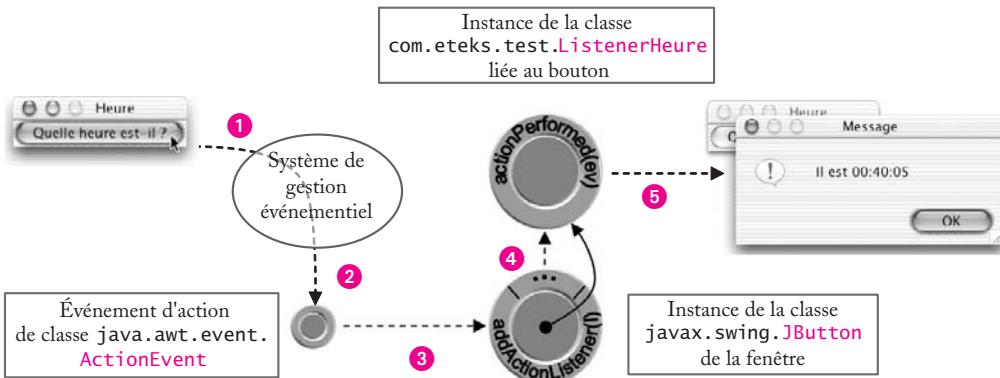


Figure 10–10
Déclenchement d'un événement d'action

Quand l'utilisateur clique sur le bouton *Quelle heure est-il ?* ①, le système de gestion événementiel crée un événement de classe `java.awt.event.ActionEvent` ②. Cet événement est transmis à l'instance de la classe `javax.swing.JButton` ③ qui correspond au bouton affiché dans la fenêtre. Le bouton appelle alors la méthode `actionPerformed` ④ de l'instance de `com.eteeks.test.ListenerHeure` qui lui est liée pour exécuter son traitement ⑤. Pour les autres classes de composants, un événement d'action est émis en fonction de leur logique d'utilisation :

- Pour les composants de classes `javax.swing.JCheckBox` et `javax.swing.JRadioButton`, un événement d'action est émis quand l'utilisateur clique sur la boîte à cocher ou le bouton radio.
- Pour les composants de classe `javax.swing.JMenuItem` et des autres classes de menu, un événement d'action est émis quand l'utilisateur choisit un menu (avec la souris ou un raccourci clavier).
- Pour les composants de classe `javax.swing.JTextField`, un événement d'action est émis quand l'utilisateur appuie sur la touche Entrée du clavier dans le champ de saisie.
- Pour les composants de classe `javax.swing.JComboBox`, un événement d'action est émis quand l'utilisateur choisit un élément de la liste.

Utiliser les classes anonymes pour implémenter un listener

Une classe anonyme sert à écrire une sous-classe « à usage unique », c'est-à-dire qui n'est instanciée qu'à un seul endroit du programme – comme c'est souvent le cas pour un événement d'action. L'unique instruction d'une classe anonyme :

- 1 crée une instance de la classe ;
- 2 déclare sa super-classe ou l'interface qu'elle implémente ;
- 3 redéfinit avec l'implémentation voulue les méthodes de sa super-classe ou de l'interface implémentée.

JAVA Et les autres événements ?

Les classes d'événement et les interfaces listener associées aux autres types d'événements utilisent la même logique d'implémentation. Il est facile de les identifier, car elles appartiennent aux paquetages `java.awt.event` ou `javax.swing.event` et se terminent respectivement par le suffixe `Event` et `Listener`. En voici quelques-unes :

- La classe `java.awt.event.MouseEvent` décrit les événements souris et est associée à l'interface `java.awt.event.MouseListener`.
- La classe `java.awt.event.KeyEvent` décrit les événements clavier et est associée à l'interface `java.awt.event.KeyListener`.
- La classe `java.awt.event.WindowEvent` décrit les événements d'une fenêtre et est associée à l'interface `java.awt.event.WindowListener`.

ATTENTION Variables locales et paramètres final

Toute variable locale ou paramètre de la méthode englobante doit être déclarée `final` pour pouvoir être utilisée dans une classe anonyme. Si dans la classe `com.eteeks.test.TirageLotoAvecClasseAnonyme` vous oubliez de déclarer `final` la variable `labelLoto`, le compilateur vous affichera le message suivant :

```
src/com/eteeks/test/
TirageLotoAvecClasseAnonyme.java:30:
local variable labelLoto is accessed
from within inner class; needs to be
declared final
sur la ligne où la méthode setText est appe-
lée sur labelLoto.
```

Par l'exemple : générer des tirages de loto

Les deux applications de cet exemple affichent le résultat d'un tirage de loto à chaque clic sur un bouton, mais l'une d'elles recourt à une classe anonyme pour implémenter le listener.

- La classe `com.eteeks.test.TirageLotoSansClasseAnonyme` utilise la classe `com.eteeks.test.NouveauTirage` comme listener. Le label du tirage mis à jour dans la méthode `actionPerformed` est désigné par le champ `labelLoto` initialisé dans le constructeur de la classe `NouveauTirage`.
- La classe `com.eteeks.test.TirageLotoAvecClasseAnonyme` utilise une classe anonyme comme listener. Le label du tirage mis à jour dans la méthode `actionPerformed` est désigné par la variable locale `labelLoto`, qui doit être déclarée `final`.

La classe `com.eteeks.outils.Loto` que ces classes utilisent pour effectuer un tirage de loto est définie à la fin du chapitre 7, « Abstraction et interface ».



Figure 10-11 Nouveau tirage de loto

JAVA Classes anonymes et classes internes

La déclaration d'une variable objet désignant une instance d'une classe anonyme `InterfaceOuSuperClasse` respecte la syntaxe suivante :

```
InterfaceOuSuperClasse objet =
    new InterfaceOuSuperClasse ()
    { // Début de la classe anonyme
        public typeRetour methodeRedefinie()
        {
            // Instructions de la méthode
        }
        // Autres méthodes de InterfaceOuSuperClasse
        // si nécessaire
    }; // Fin de la classe anonyme
```

Le compilateur javac fabrique un fichier `.class` pour chaque classe anonyme. Le nom de ces fichiers est construit avec l'identificateur de la classe où est définie la classe anonyme suivi du caractère `$` et d'un nombre (par exemple `TirageLotoAvecClasseAnonyme$1.class`).

Les classes anonymes sont en fait une extension des classes internes (*inner classes*) qui sont des classes définies à l'intérieur d'autres classes :

```
public class ClasseExterne
{
    ModificateurAccès class ClasseInterne
    {
        // Membres de ClasseInterne
    }
    // Membres de ClasseExterne
}
```

Le modificateur d'accès d'une classe interne peut être `private`, absent (*friendly*), `protected` ou `public` et contrôle la portée de ce type de classes.

Une classe interne est déclarée `static` ou non. Une instance d'une classe interne `static` ne dépend d'aucune instance de la classe englobante (*outer class*) et s'instancie avec une expression `new ClasseExterne.ClasseInterne()`.

L'instance d'une classe interne non `static` stocke automatiquement une référence vers l'instance de la classe englobante, ce qui permet d'utiliser directement dans la classe interne tous les membres de la classe englobante, même ceux `private`. Cette référence doit être donnée à l'instanciation de la classe interne, d'où l'expression :

`objetClasseExterne.new ClasseInterne()`
voire plus simplement `new ClasseInterne()` quand cette référence est `this`.

EXEMPLE com/eteeks/test/TirageLotoSansClasseAnonyme.java

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.Loto;
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
class NouveauTirage implements ActionListener
{
    private JLabel labelLoto;

    public NouveauTirage (JLabel labelLoto)
    {
        this.labelLoto = labelLoto;
    }

    public void actionPerformed(ActionEvent ev)
    {
        // Mise à jour du label avec les
        // numéros d'un nouveau tirage
        labelLoto.setText (Loto.
            creerTirageLoto().toString());
    }
}
class TirageLotoSansClasseAnonyme
{
    public static void main(String [] args)
    {
        JLabel labelLoto = new JLabel ();
        // Création d'un bouton mettant à jour
        // le label avec un nouveau tirage de
        // loto grâce au listener de classe
        // com.eteeks.test.NouveauTirage
        JButton boutonLoto =
            new JButton ("Nouveau tirage");
        boutonLoto.addActionListener(
            new NouveauTirage (labelLoto));

        // Affichage du bouton et du label l'un
        // sous l'autre dans une fenêtre
        JFrame fenetre = new JFrame ("Loto");
        fenetre.getContentPane().
            setLayout(new GridLayout (2, 1));
        fenetre.getContentPane().add(boutonLoto);
        fenetre.getContentPane().add(labelLoto);
        fenetre.pack();
        fenetre.setDefaultCloseOperation (
            JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        fenetre.setVisible (true);
    }
}
```

ATTENTION import java.awt.event.*;

La clause `import java.awt.*;` n'importe que les classes du paquetage `java.awt`, pas celles de ses sous-paquetages comme `java.awt.event`.

EXEMPLE com/eteeks/test/TirageLotoAvecClasseAnonyme.java

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.outils.Loto;
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
class TirageLotoAvecClasseAnonyme
{
    public static void main(String [] args)
    {
        final JLabel labelLoto = new JLabel ();
        // Création d'un bouton mettant à jour
        // le label avec un nouveau tirage de
        // loto grâce à un listener de classe
        // anonyme
        JButton boutonLoto =
            new JButton ("Nouveau tirage");
        boutonLoto.addActionListener(
            new ActionListener ()
            {
                public void actionPerformed
                    (ActionEvent ev)
                {
                    // Mise à jour du label avec les
                    // numéros d'un nouveau tirage.
                    // labelLoto doit être déclaré
                    // final pour pouvoir être
                    // utilisé dans la classe anonyme
                    labelLoto.setText (Loto.
                        creerTirageLoto().toString());
                }
            });
        // Affichage du bouton et du label l'un
        // sous l'autre dans une fenêtre
        JFrame fenetre = new JFrame ("Loto");
        fenetre.getContentPane().
            setLayout(new GridLayout (2, 1));
        fenetre.getContentPane().add(boutonLoto);
        fenetre.getContentPane().add(labelLoto);
        fenetre.pack();
        fenetre.setDefaultCloseOperation (
            JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        fenetre.setVisible (true);
    }
}
```

REGARD DU DÉVELOPPEUR Avantages des classes anonymes

- Les méthodes d'une classe anonyme peuvent utiliser les champs et les méthodes d'instance de la classe englobant la classe anonyme.
- Les méthodes d'une classe anonyme peuvent utiliser les variables locales et les paramètres de la méthode dans laquelle la classe anonyme est définie s'ils sont déclarés final.
- L'instruction de création d'une classe anonyme de type listener permet d'associer à un composant Swing son listener juste après l'instanciation du composant, regroupant ainsi la création et le comportement du composant.
- La classe étant anonyme, vous n'avez pas à lui trouver d'identificateur.
- Les IDE capables de créer de façon interactive une IHM Swing permettent aussi de créer automatiquement en quelques clics la structure d'une classe anonyme et de ses méthodes pour réagir à un événement. Il vous reste alors simplement à implémenter le traitement de l'événement.

ATTENTION Titres des colonnes d'un tableau Swing

Pour faire apparaître les titres des colonnes d'un tableau de classe javax.swing.JTable, ce dernier doit être inclus dans une instance de panneau à ascenseurs de classe javax.swing.JScrollPane.

DANS LA VRAIE VIE**Sauvegarde des informations saisies**

En l'état, l'application du carnet d'adresses n'a qu'un intérêt limité car elle n'est pas capable de sauvegarder les données saisies dans un fichier. Pour enregistrer les contacts du tableau, vous pouvez soit utiliser une base de données (voir le chapitre 11, « Connexion à la base de données avec JDBC »), soit utiliser des fichiers en recourant aux classes du paquetage java.io.

La variable locale fenetre doit être déclarée final pour être utilisable dans la classe anonyme qui implémente ActionListener.

Création d'un modèle de tableau auquel il sera possible, ultérieurement, d'ajouter des lignes.

Création d'un tableau utilisant ce modèle.

Ajout du tableau dans un panneau avec ascenseurs à la fenêtre.

Par l'exemple : interface utilisateur d'un carnet d'adresses

L'application de classe com.eteeks.test.CarnetAdresses affiche dans un tableau le titre, le nom, le prénom et l'adresse d'un ensemble de contacts. L'ajout d'un nouveau contact s'effectue à partir du menu Fichier/Nouveau et d'un listener anonyme associé à ce menu. La saisie du texte correspondant s'effectue dans un panneau de classe com.eteeks.outils.PanneauContact, définie plus haut dans la section « Mise en page évoluée ».

Les données de chaque contact sont mémorisées par un modèle de données de classe javax.swing.table.DefaultTableModel ①. Ce modèle est utilisé par une instance de javax.swing.JTable ② pour obtenir les valeurs à afficher dans un tableau et permet de modifier les données affichées ④.

EXEMPLE com/eteeks/test/CarnetAdresses.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.*;
import javax.swing.table.DefaultTableModel;
import java.awt.event.*;
import com.eteeks.outils.PanneauContact;

class CarnetAdresses
{
    public static void main(String [] args)
    {
        final JFrame fenetre = new JFrame ("Contacts");

        String [] colonnes = {"Titre","Nom","Pr\u00e9nom","Adresse"};
        final DefaultTableModel modele =
            new DefaultTableModel (colonnes, 0); ①
        JTable tableau = new JTable (modele); ②
        fenetre.getContentPane().add (new JScrollPane (tableau));
    }
}
```

```

int toucheRaccourcis = java.awt.Toolkit.getDefaultToolkit().
    getMenuShortcutKeyMask();

JMenuItem menuNouveau = new JMenuItem ("Nouveau", 'N');
menuNouveau.setAccelerator (
    KeyStroke.getKeyStroke (KeyEvent.VK_N, toucheRaccourcis));
menuNouveau.addActionListener (new ActionListener ()
{
    public void actionPerformed (ActionEvent ev)
    {
        PanneauContact panneau = new PanneauContact();
        int reponse = JOptionPane.showConfirmDialog(fenetre,
            panneau, "Nouveau contact",
            JOptionPane.OK_CANCEL_OPTION,
            JOptionPane.PLAIN_MESSAGE); ③

        if (reponse == JOptionPane.OK_OPTION)
            modele.addRow(new String []
                {panneau.getTitre(), panneau.getNom(),
                 panneau.getPrenom(), panneau.getAdresse()}); ④
    }
});;

JMenuItem menuQuitter = new JMenuItem ("Quitter", 'Q');
menuQuitter.addActionListener (new ActionListener ()
{
    public void actionPerformed (ActionEvent ev)
    {
        if (JOptionPane.showConfirmDialog(fenetre,
            "Voulez-vous vraiment quitter ?", "Quitter",
            JOptionPane.YES_NO_OPTION)
            == JOptionPane.YES_OPTION) ⑤
            System.exit (0);
    }
});

JMenuBar barreMenu = new JMenuBar (); ⑥
fenetre.setJMenuBar (barreMenu);
JMenu menuFichier = new JMenu ("Fichier");
barreMenu.add (menuFichier); ⑦
menuFichier.add (menuNouveau); ⑧
menuFichier.add (menuQuitter); ⑨

fenetre.setSize (300, 200);
fenetre.setDefaultCloseOperation(JFrame.DO_NOTHING_ON_CLOSE);
fenetre.setVisible (true);
}
}

```

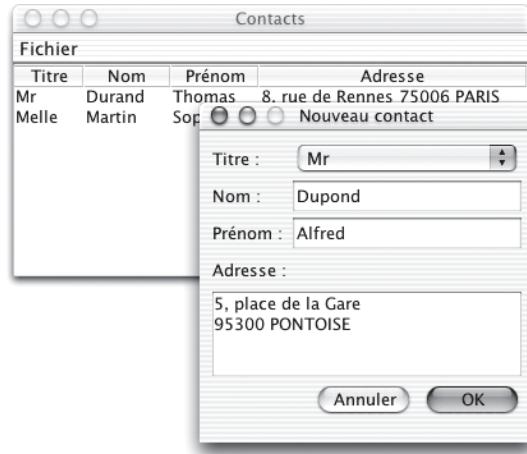
Vous noterez qu'ici la méthode `showConfirmDialog` utilise en premier paramètre la référence `fenetre` ③ ⑤, ce qui permet de créer une boîte de dialogue modale de confirmation à une position relative à la fenêtre de l'application et de bloquer toute saisie dans cette fenêtre tant que la boîte de dialogue n'a pas été fermée.

- ◀ Récupération de la touche utilisée pour les raccourcis clavier (Ctrl sous Windows ou Cmd – pomme – sous Mac OS).
- ◀ Création de l'élément de menu Nouveau (de mnémonique N) et de raccourci clavier Ctrl + N ou Cmd + N.
- ◀ Saisie d'un nouveau contact avec un panneau de saisie de classe `com.eteeks.outils.PanneauContact`.
- ◀ Si l'utilisateur a confirmé sa saisie en cliquant sur Ok, ajout d'une ligne au modèle du tableau des contacts avec les valeurs saisies. Le tableau est automatiquement mis à jour à l'écran.
- ◀ Création de l'élément de menu Quitter et de son listener associé.
- ◀ Si l'utilisateur confirme l'arrêt de l'application...
 - ◀ ... arrêt de la JVM.
- ◀ Création d'une barre de menus avec le menu Fichier et ses éléments de menu.
- ◀ Affichage de la fenêtre.

JAVA 5.0 Impression des tableaux

Plusieurs méthodes `print` ont été ajoutées à la classe `javax.swing.JTable` dans Java 5.0, pour faciliter l'impression des tableaux.

Figure 10–12 Application
com.eteeks.test.CarnetAdresses



Programmer une applet

Une applet est une classe particulière de composant Swing qui s'affiche dans une page HTML visualisée par un navigateur. En voici les principales caractéristiques. La classe d'une applet doit dériver de la classe `javax.swing.JApplet`, être `public` et avoir un constructeur `public` sans paramètre (éventuellement, celui fourni par défaut).

La balise `<applet code="ClasseApplet" ...>` est incluse dans un fichier HTML pour faire appel à une applet de classe `ClasseApplet`. Quand une page HTML contenant une balise `applet` est visualisée, la JVM :

- 1 Télécharge la classe d'applet spécifiée par l'attribut `code`.
- 2 Crée une instance de la classe d'applet.
- 3 Appelle la méthode `init`. Une applet étant une sorte de panneau Swing, cette méthode est redéfinie dans une classe d'applet pour ajouter à l'applet les composants à visualiser.
- 4 Appelle la méthode `start` au moment où l'applet apparaît à l'écran. Cette méthode est le plus souvent redéfinie pour démarrer une animation quand l'applet en visualise une.
- 5 Appelle la méthode `stop` au moment où l'applet disparaît de l'écran. Par opposition à la méthode `start`, cette méthode est redéfinie pour arrêter une animation, si nécessaire.
- 6 Appelle la méthode `destroy` au moment où la page HTML n'est plus visualisée.

ASTUCE Console Java des applets

Les diagnostics d'exceptions et les textes affichés avec le champ `out` de la classe `java.lang.System` sont écrits sur la console Java pendant l'exécution d'une applet. Selon le système d'exploitation, la console s'obtient :

- sous Windows, en choisissant le menu **Ouvrir la console** disponible sur l'icône Java qui s'affiche dans la barre d'applications Windows au lancement d'une applet ;



- sous Mac OS X, en lançant l'application **Console** située dans le dossier Applications/**Utilitaire** :



- sous Linux, généralement en choisissant le menu **Console Java** du navigateur.

Comme pour une image, une applet s'affiche dans une zone de taille définie par les attributs width et height de la balise applet.

Les balises <param name="parametre" value="valeurParametre"> incluses dans la balise applet permettent de paramétrer une applet. Une classe d'applet interroge ces paramètres grâce à la méthode getParameter dont elle hérite.

Pour éviter toute intrusion dans le système d'exploitation où fonctionne le navigateur, le gestionnaire de sécurité utilisé par la JVM pour les applets est très restrictif.

JAVA Installation du plugin Java

La gestion des applets dans un navigateur s'effectue grâce à un plugin Java. Sous Windows, le programme d'installation du JDK et du JRE fourni par Sun propose de configurer automatiquement le navigateur de votre système pour qu'il utilise ce plugin. Sous Linux, il vous faudra mettre à jour manuellement un lien symbolique si vous voulez que votre navigateur utilise la dernière version du plugin installée, comme l'explique le document suivant.

► <http://www.java.com/fr/download/help/5000010500.xml>

API JAVA Méthodes les plus utiles de la classe javax.swing.JApplet

La super-classe java.awt.Applet de la classe javax.swing.JApplet définit de nombreuses méthodes. Voici la liste des plus utiles :

| Description | Méthode |
|---|--|
| Méthodes appelées par le navigateur que vous devez redéfinir pour spécifier les traitements de votre applet | public void init() public void start() public void stop() public void destroy() |
| État de l'applet (la valeur renvoyée est true si l'applet est active, c'est-à-dire après l'appel à start et avant l'appel à stop) | public boolean isActive() |
| Interrogation de la valeur d'un paramètre | public java.lang.String getParameter(java.lang.String name) |
| Interrogation de l'URL de la page HTML qui contient la balise applet de l'applet | public java.net.URL getDocumentBase() |

ATTENTION Restrictions appliquées aux applets

Le gestionnaire de sécurité de la JVM applique les restrictions suivantes pour les applets :

- Pas d'accès au système de fichiers local : les classes d'entrée/sortie sur les fichiers et la classe javax.swing.JFileChooser ne peuvent pas être utilisées.
- Possibilité d'accès réseau uniquement avec l'hôte où est hébergé le fichier .class de la classe de l'applet.
- Accès interdit avec la classe java.lang.System à certaines propriétés de la JVM comme user.name, user.home, user.dir, user.country, user.language, java.home ou java.class.path.
- Impossibilité de lancer des applications locales.

Une exception non contrôlée de classe java.security.AccessControlException (sous-classe de java.lang.SecurityException) est déclenchée si vous tentez d'effectuer une des opérations interdites.

Si votre programme a besoin de ces droits, soit vous en faites une application, solution plus compliquée à distribuer, installer et mettre à jour, soit vous en faites une applet signée.

AppletBienvenue est une sous-classe public de javax.swing.Japplet.

Point d'entrée de l'applet : méthode appelée au chargement de l'applet.

Récupération du paramètre nom.

Création d'un label avec le paramètre.

Ajout du label au contenu de l'applet.

ATTENTION Modification d'une applet

Pour que le navigateur recharge les fichiers .class d'une applet qui ont été modifiés, vous devez quitter le navigateur et le relancer. Par contre, appletviewer propose le menu Recharger qui permet de recharger les fichiers .class et prend en compte les modifications sur ces fichiers.

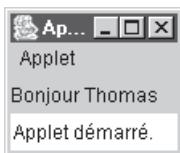


Figure 10–13

Applet com.eteeks.test.AppletBienvenue avec le paramètre nom égal à Thomas visualisé avec la commande appletviewer

Par l'exemple : bienvenue dans le monde des applets !

L'applet de classe com.eteeks.test.AppletBienvenue affiche un label utilisant un texte construit avec le paramètre nom.

EXEMPLE com/eteeks/test/AppletBienvenue.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.*;
public class AppletBienvenue extends JApplet
{
    public void init ()
    {
        String nom = getParameter("nom");
        JLabel labelBienvenue = new JLabel ("Bonjour " + nom);
        getContentPane().add(labelBienvenue);
    }
}
```

Pour lancer la classe d'applet com.eteeks.test.AppletBienvenue, il faut écrire la balise <applet code="com.eteeks.test.AppletBienvenue" width="120" height="25"> dans un fichier HTML (par exemple, AppletBienvenue.html), puis :

- Soit lancer la commande appletviewer AppletBienvenue.html. Cette commande ouvre une fenêtre de dimensions (width,height) pour y exécuter l'applet correspondant à la classe de l'attribut code.
- Soit visualiser le fichier AppletBienvenue.html dans un navigateur qui est compatible avec Java.

Les attributs code, width et height sont les trois attributs obligatoires de la balise applet. Les paramètres de l'applet et leur valeur sont cités dans des balises <param name="parametre" value="valeur"> placées entre les balises de début et de fin d'applet <applet ...> et </applet>. La classe de l'applet utilise la méthode getParameter pour obtenir la valeur d'un de ces paramètres.

Si le dossier du fichier AppletBienvenue.html ne contient pas le chemin com/eteeks/test/AppletBienvenue.class, vous pouvez ajouter l'attribut codebase à la balise applet pour donner un chemin absolu ou relatif permettant d'accéder à la racine des classes nécessaires à l'applet. Si le fichier AppletBienvenue.html est dans le dossier bin de développement et le fichier com/eteeks/test/AppletBienvenue.class dans le dossier des classes classes, on obtient le fichier suivant :

EXEMPLE bin/AppletBienvenue.html

```
<html><head><title>Bienvenue</title></head><body>
<applet code="com.eteeks.test.AppletBienvenue"
        width="120" height="25" codebase="../classes" >
    <param name="nom" value="Thomas">
</applet>
</body></html>
```

Créer une interface utilisateur avec une applet

Comme la classe `javax.swing.JApplet` représente un panneau avec un layout de classe `java.awt.BorderLayout` par défaut, on peut lui ajouter plusieurs composants ou sous-panneaux avec la méthode `add`.

Par l'exemple : interface utilisateur du calcul de mensualité

L'applet de classe `com.eteeks.test.AppletEmprunt` permet de calculer les mensualités et le coût d'un emprunt en réutilisant la méthode `calculerMensualite` de la classe `com.eteeks.outils.Emprunt`.

L'interface utilisateur de cette applet met en page plusieurs champs de saisie pour simplifier l'utilisation du programme (voir figure 10–14). Elle utilise les classes `javax.swing.JFormattedTextField` et `javax.swing.JSpinner` pour la saisie du capital, du taux et de la durée de l'emprunt.

JAVA Chargement des classes non standards

Si une classe d'applet a besoin de charger d'autres classes non standards ou des fichiers avec la méthode `getResource` de `java.lang.Class`, il suffit de les héberger avec votre classe d'applet en les organisant comme une application Java.

La classe `com.eteeks.outils.Emprunt` a été définie dans le chapitre 6, « Les classes de base de la bibliothèque Java »

API JAVA Champs de saisie numériques

Les classes `javax.swing.JFormattedTextField` et `javax.swing.JSpinner` sont apparues dans la version Java 1.4 et utilisent le format numérique correspondant à la langue de l'utilisateur : le séparateur décimal pour les francophones est la virgule.

EXAMPLE com/eteeks/test/AppletEmprunt.java

```
package com.eteeks.test;

import com.eteeks.outils.Emprunt;
import java.text.NumberFormat;
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;

/**
 * Applet de calcul de mensualités d'un emprunt.
 */
public class AppletEmprunt extends JApplet
{
    public void init ()
    {
        Double capital = new Double (getParameter ("capital"));
        Double taux     = new Double (getParameter ("taux"));
        Integer duree   = new Integer (getParameter ("duree"));

        final JFormattedTextField saisieCapital =
            new JFormattedTextField(capital);
        final JFormattedTextField saisieTaux =
            new JFormattedTextField(taux);
        final JSpinner saisieDuree = new JSpinner ();
        saisieDuree.setValue (duree);

        final JLabel labelMensualite = new JLabel ();
        final JLabel labelCout = new JLabel ();
```

Importation de la classe de calcul de mensualités.

Point d'entrée de l'applet.

Récupération des valeurs par défaut passées en paramètre.

Création des composants de saisie du capital, du taux et de la durée de l'emprunt, initialisée avec les valeurs par défaut.

Création des labels affichant les résultats des calculs de mensualité et de coût.

Ajout des composants précédents à un panneau utilisant une grille de 5 lignes × 2 colonnes, avec un label d'information devant chaque composant.

Création du bouton et de son action qui provoque un calcul de mensualités avec les valeurs saisies.

Récupération des valeurs saisies, converties dans leur type primitif Java respectif.

Si le nombre de mensualités est négatif, un message signalant l'erreur est affiché à l'utilisateur.

Calcul de la mensualité et des intérêts.

Modification du texte des labels affichant le résultat des calculs.

Ajout du bouton à un panneau utilisant un layout de classe `java.awt.FlowLayout` (layout par défaut de `JPanel`) afin qu'il prenne ses dimensions préférées.

Ajout des deux panneaux au contenu de l'applet.

```

JPanel panneauEmprunt = new JPanel (
    new java.awt.GridLayout (5, 2, 0, 2));
panneauEmprunt.add (new JLabel ("Capital emprunt\u00e9 :"));
panneauEmprunt.add (saisieCapital);
panneauEmprunt.add (new JLabel (
        "Taux d'int\u00e9r\u00e9at (en %) :"));
panneauEmprunt.add (saisieTaux);
panneauEmprunt.add (new JLabel (
        "Dur\u00e9e (en ann\u00e9es) :"));
panneauEmprunt.add (saisieDuree);
panneauEmprunt.add (new JLabel ("Mensualit\u00e9 :"));
panneauEmprunt.add (labelMensualite);
panneauEmprunt.add (new JLabel ("Co\u00f3ut :"));
panneauEmprunt.add (labelCout);

JButton boutonCalculer = new JButton ("Calculer");
boutonCalculer.addActionListener(new ActionListener () ①
{
    public void actionPerformed(ActionEvent ev)
    {
        double capital = ((Number)saisieCapital.getValue())
            .doubleValue();
        double taux     = ((Number)saisieTaux.getValue())
            .doubleValue() / 100. / 12;
        int nbMensualite = ((Number)saisieDuree.getValue())
            .intValue() * 12;

        if (nbMensualite <= 0)
            JOptionPane.showMessageDialog(AppletEmprunt.this, ②
                "La dur\u00e9e doit \u00eatre positive.",
                "Calcul Mensualit\u00e9",
                JOptionPane.WARNING_MESSAGE);
        else
        {
            double mensualite = Emprunt.calculerMensualite( ③
                taux, nbMensualite, capital);
            double interets = mensualite * nbMensualite
                - capital;

            NumberFormat formatNombre =
                NumberFormat.getInstance();
            labelMensualite.setText (
                formatNombre.format (mensualite)); ④
            labelCout.setText (formatNombre.format (interets));
        }
    }
});

JPanel panneauCalcul = new JPanel ();
panneauCalcul.add(boutonCalculer);

getContentPane().add (panneauEmprunt, BorderLayout.NORTH);
getContentPane().add (panneauCalcul, BorderLayout.SOUTH);
}
}

```

À chaque fois que l'utilisateur clique sur le bouton Calculer ①, cette applet calcule la mensualité qui correspond aux valeurs saisies ③ et met à jour les labels affichant le résultat des calculs ④. Les valeurs affichées dans ces labels respectent le format d'écriture des nombres de la langue de l'utilisateur grâce à l'utilisation de la classe `java.text.NumberFormat`. Notez qu'ici la méthode `showMessageDialog` utilise en premier paramètre la référence sur l'applet courante ② et qu'il faut, à l'intérieur d'une classe anonyme, répéter le nom de la classe devant `this` pour obtenir une référence sur l'objet de la classe englobant la classe anonyme.

Pour lancer l'applet de classe `com.eteeks.test.AppletEmprunt`, il faut créer un fichier HTML contenant la balise `applet` et les paramètres donnant les valeurs par défaut du capital, du taux et de la durée de l'emprunt.

EXEMPLE bin/AppletEmprunt.html

```
<html><head><title>Emprunt</title></head><body>
<h1>Emprunt</h1>
<applet code="com.eteeks.test.AppletEmprunt"
        width="280" height="160" codebase="../classes">
    <param name="capital" value="100000">
    <param name="taux"      value="5.5">
    <param name="duree"    value="10">
    Utilisez un navigateur compatible avec Java 1.4 pour
    visualiser cette applet.
</applet>
</body></html>
```

POUR ALLER PLUS LOIN Java Web Start

Les applets permettent de distribuer automatiquement un logiciel et ses mises à jour par Internet, ce qui facilite son déploiement sur de nombreux postes. Java Web Start inclus en standard depuis Java 1.4 reprend le même principe avec la possibilité de lancer une application Java ou une applet. La classe dont la méthode `main` est utilisée comme point d'entrée de l'application doit alors être citée dans un fichier `.jnlp` respectant une syntaxe spéciale.

► <http://java.sun.com/products/javawebstart/>

REGARD DU DÉVELOPPEUR Utilisation des applets

Ce sont les applets qui ont fait les premiers succès de Java car c'était la première technologie qui permettait de lancer automatiquement des programmes téléchargés au sein d'une page d'un navigateur et ce, en toute sécurité. Malheureusement, c'est aussi cette intégration qui oblige à multiplier les tests des applets sur tous les navigateurs pour vérifier qu'elles fonctionnent correctement. Quelle version de la JVM est supportée par le navigateur ? L'utilisateur doit-il installer le JRE ? Le navigateur arrête-t-il d'office tous les threads de l'applet à sa disparition ou fait-il confiance au programmeur de l'applet ? À quel moment exactement les méthodes `stop` et `destroy` sont-elles appelées par le navigateur ? Est-ce qu'une applet peut changer de dimensions quand les attributs `width` et/ou `height` de la balise `applet` sont exprimés en pourcentage (comme l'applet de chat du dernier chapitre) ?

Autant de questions qui n'ont pas toujours la même réponse selon le navigateur. En Intranet, cela pose peu de problèmes car la configuration des utilisateurs (navigateur + version de Java) est connue voire imposée.

API JAVA Classe `java.text.NumberFormat`

La classe `java.text.NumberFormat` et sa sous-classe `java.text.DecimalFormat` permettent de convertir un nombre en texte ou un texte en nombre. À la différence des méthodes `toString` et des méthodes préfixées par `parse` des classes d'emballage, les méthodes `format` et `parse` de la classe `java.text.NumberFormat` respectent le format habituellement utilisé dans la langue de l'utilisateur, le séparateur décimal étant alors la virgule pour les francophones.

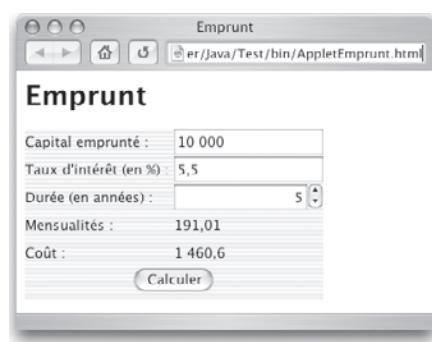


Figure 10–14

Applet `com.eteeks.test.AppletEmprunt` visualisée dans un navigateur

POUR ALLER PLUS LOIN Créez vos propres composants

Pour obtenir une nouvelle classe de composant Swing, vous devez créer une sous-classe de javax.swing.JComponent qui redéfinit les deux méthodes suivantes :

```
public void paintComponent (java.awt.Graphics g)
public java.awt.Dimension getPreferredSize ()
```

La méthode `paintComponent` est appelée par le système pour mettre à jour le dessin d'un composant, aussi bien à la première visualisation du composant, qu'ultérieurement pour le redessiner partiellement ou entièrement. Il faut implémenter cette méthode en dessinant avec les méthodes de l'objet de classe `java.awt.Graphics` reçu en paramètre. Ces méthodes appartiennent à deux catégories :

- Les méthodes `setColor` et `setFont` modifient la couleur et la police de caractères courantes utilisées par les méthodes de dessin.
- Les méthodes `drawLine`, `drawPolygon`, `drawOval`, `drawString`, `drawImage`, `fillPolygon`, `fillOval`... dessinent des formes. Les coordonnées (x,y) de dessin manipulées par ces méthodes sont exprimées en pixels, le point (0,0) se situant dans le coin supérieur gauche d'un composant.

La méthode `getPreferredSize` est appelée par le gestionnaire de mise en page pour connaître la taille préférée d'un composant. Il faut implémenter cette méthode pour retourner un objet de classe

`java.awt.Dimension` initialisé avec la largeur (`width`) et la hauteur (`height`) préférées du composant.

Par exemple, la classe `com.eteeks.test.Ellipse` suivante dessine une ellipse en noir dans un composant, dont la taille préférée est de 100 x 100 pixels :

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
class Ellipse extends JComponent
{
    public void paintComponent (Graphics g)
    {
        g.setColor(Color.BLACK);
        g.drawOval(0, 0, getWidth(), getHeight());
    }
    public Dimension getPreferredSize ()
    {
        return new Dimension (100, 100);
    }
}
```

Ne manquez pas la très jolie démo `Java2Demo` fournie dans le sous-dossier `demo/jfc/Java2D` du dossier d'installation du JDK : elle donne un bon aperçu des vastes possibilités de dessin offertes en Java.

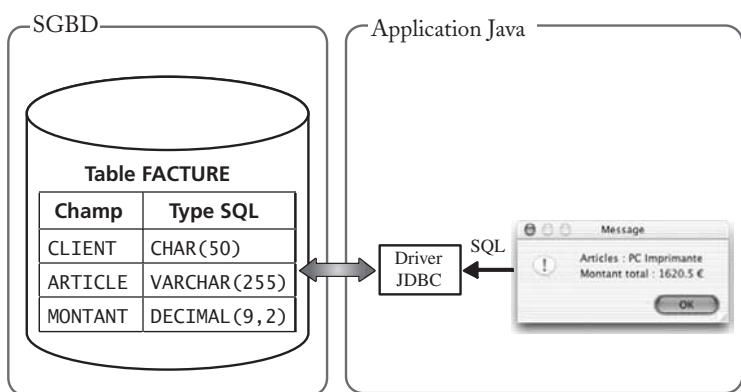
En résumé...

Ce chapitre a exploré les possibilités de la très riche bibliothèque Swing pour créer et gérer des interfaces utilisateur d'applications et d'applets. Bien entendu, les environnements de développement évolués qui prennent en charge Swing de façon interactive simplifient considérablement leur mise en œuvre. Il demeure important de comprendre les fonctionnalités et les rouages de Swing.

Voyons maintenant comment enregistrer et lire des données en Java dans une base de données afin de gérer les informations du forum de discussion, principale étude de cas de cet ouvrage.

Connexion à la base de données avec JDBC

11



Les bases de données permettent d'organiser efficacement la sauvegarde et la lecture des données d'un programme. Après avoir explicité la façon dont nous recommandons d'exploiter en Java les bases de données du marché, nous présentons dans ce chapitre les classes de gestion des utilisateurs et de leurs messages dans une base de données.

SOMMAIRE

- ▶ Connexion à une base de données avec JDBC
- ▶ Installation de MySQL
- ▶ Programmation SQL en Java
- ▶ Classes de gestion du forum pour la base de données

MOTS-CLÉS

- ▶ JDBC
- ▶ MySQL
- ▶ Connection
- ▶ Statement
- ▶ ResultSet
- ▶ PreparedStatement

Utilisation d'une base de données en Java

JDBC (*Java DataBase Connectivity*) est une bibliothèque d'interfaces et de classes utilisées pour accéder à un SGBDR (Système de gestion de base de données relationnelle, ou RDBMS, pour *Relational DataBase Management System* en anglais).

Un programme JDBC envoie à un SGBDR des requêtes écrites en SQL (*Structured Query Language*) puis exploite le résultat renvoyé en Java.

Ce chapitre vous présente comment se connecter à une base données, comment créer et utiliser des tables avec les classes et interfaces JDBC du package `java.sql`. La mise en pratique de JDBC est réalisée pour deux applications avec des données différentes dans la base de données :

- Abordée dans la section « Par l'exemple : enregistrer les factures client », page 226, la première application crée et initialise une table de facturation puis montre comment rechercher les articles achetés par un client donné.
- Les sections « Forum : gérer la connexion à la base de données », page 228, et « Forum : stocker utilisateurs et messages », page 232, décrivent les tables nécessaires au stockage des données du forum puis la façon de les exploiter dans des classes Java. Ces classes seront utilisées comme outils intermédiaires entre les données du forum en base et les pages JSP qui présenteront ces données.

L'utilisation ici de MySQL permet de tester de façon réaliste les classes développées avec un vrai SGBD. Mais les instructions SQL utilisées étant simples et standards, vous pouvez tout à fait tester les applications avec le SGBD de votre choix.

REGARD DU DÉVELOPPEUR Avantages /inconvénients de JDBC

Avantages

- Comme JDBC repose sur SQL, cette bibliothèque bénéficie de toutes ses fonctionnalités éprouvées : création et mise à jour de tables, sélections avec jointure, transactions, appels à des procédures stockées.
- La durée d'apprentissage de JDBC est réduite pour les personnes utilisant déjà un SGBDR avec SQL.
- Pour permettre d'exploiter leur produit en Java, les éditeurs de SGBDR du marché (Oracle, Sybase...) n'ont qu'à développer un driver JDBC, ensemble de classes qui implémentent les interfaces du paquetage `java.sql`.
- Une application peut se connecter à plusieurs SGBDR en même temps.
- Si votre programme utilise la version standard de SQL, il suffit de changer le driver approprié en cas de changement de SGBDR.

Inconvénients

- Obligation de connaître un minimum SQL pour utiliser JDBC. JDBC n'inclut pas de méthodes pour construire automatiquement les instructions SQL.
- Les instructions SQL étant construites sous forme de chaînes de caractères, leur exactitude ne peut être vérifiée ni par le compilateur Java ni par JDBC, mais uniquement par le SGBDR au moment de leur traitement.
- JDBC n'oblige pas un éditeur de SGBDR à implémenter tout SQL dans son driver, ce qui peut gêner la portabilité d'une application Java en cas de changement de SGBDR.
- Basée sur SQL, JDBC est limité à l'utilisation de bases de données relationnelles : aucune utilisation de base de données objet (SGBDO) n'est prévue, fait étonnant pour un langage objet comme Java.
- JDBC peut difficilement évoluer indépendamment de SQL.

Se connecter à une base de données avec un driver JDBC

Chaque éditeur de SGBDR fournit son driver JDBC sous forme d'un ensemble de classes rassemblées dans un fichier d'archive .jar, qu'il faut ajouter à l'option `-classpath` lors de l'exécution de votre programme.

On procède à la connexion au système de gestion de base de données en deux étapes :

- 1 Chargement de la classe du driver par la JVM : cette classe implémente l'interface `java.sql.Driver` et peut être chargée en appelant la méthode `forName` de la classe `java.lang.Class`.

Exemple

```
Class.forName ("com.mysql.jdbc.Driver");
```

Chargement du driver du SGBDR MySQL.

- 2 Connexion : elle s'effectue en appelant la méthode `getConnection` de la classe `java.sql.DriverManager` avec en premier paramètre une chaîne de caractères de la forme "`jdbc:driver:accesSGBDR`". Différant d'un driver à l'autre, `accesSGBDR` décrit la machine où tourne le SGBDR et le nom de la base de données, auxquels vous voulez vous connecter.

Exemple

```
java.sql.Connection connexion =
    DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/test");
```

Connexion au SGBDR MySQL tournant sur la machine locale avec la base test (test est un catalogue en JDBC).

On dispose aussi de la méthode `getConnection` avec deux paramètres supplémentaires représentant un utilisateur référencé sur le SGBDR et son mot de passe. Utilisez cette forme de la méthode quand le SGBDR requiert une authentification de l'utilisateur en cours de connexion.

Exemple

```
java.sql.Connection connexion =
    DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/test",
                            "admin", "azerty");
```

Connexion au SGBDR MySQL pour l'utilisateur admin et son mot de passe azerty.

API JAVA registerDriver

Une classe de driver JDBC doit appeler la méthode de classe `void registerDriver (java.sql.Driver driver)` de la classe `java.sql.DriverManager` pour se signaler comme driver JDBC. Comme cet appel est effectué par toute classe de driver JDBC dans son initialisateur `static`, il suffit de charger la classe d'un driver dans la JVM pour que la connexion à une base de données soit possible. L'appel à la méthode `forName` est généralement préféré car son paramètre textuel permet de spécifier à l'exécution la classe du driver à charger en fonction du SGBDR utilisé.

Par l'exemple : tester la connexion avec la base de données

L'application suivante teste la connexion à la base de données de test installée par défaut avec MySQL. Les méthodes des classes de JDBC (connexion et instructions SQL) étant susceptibles de déclencher des exceptions contrôlées de classe `java.sql.SQLException`, l'appel à ces méthodes doit être programmé dans une instruction `try catch`, et ce, même pour la méthode `close` exécutée dans le bloc `finally`.

EXEMPLE com/eteks/test/TestConnexionJDBC.java

```
package com.eteks.test;

import java.sql.*;
import javax.swing.JOptionPane;

class TestConnexionJDBC
{
    public static void main (String[] args)
    {
        Connection connexion = null;
        try
        {
            Class.forName ("com.mysql.jdbc.Driver");

            connexion = DriverManager.getConnection ("jdbc:mysql:////test");
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Connexion Ok");
        }
        catch (ClassNotFoundException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "Classe introuvable " + ex.getMessage ());
        }
        catch (SQLException ex)
        {
            JOptionPane.showMessageDialog(null,
                "Connexion impossible : " + ex.getMessage ());
        }
        finally
        {
            try
            {
                if (connexion != null)
                    connexion.close();
            }
            catch (SQLException ex)
            {
                ex.printStackTrace ();
            }
        }
        System.exit (0);
    }
}
```

Chargement de la classe du driver JDBC de MySQL.

Ouverture de la connexion avec MySQL tournant sur la même machine.

Exception déclenchée si la classe n'est pas chargée par `forName`.

Exception déclenchée en cas de problème avec le SGBD.

Fermeture de la connexion.

Arrêt de la JVM.

Installation du SGBD MySQL

Pour exécuter le test précédent et tous les exemples requérant une connexion avec la base de données, vous devez installer et démarrer le SGBDR MySQL. Distribué sous licence GNU GPL, ce SGBDR peut être utilisé librement. Pour l'installer, téléchargez à <http://dev.mysql.com> la dernière version de MySQL (version 5.x) pour votre système et de son driver JDBC Connector/J (version 3.x), puis suivez les instructions ci-après.

Sous Windows

- Décompressez le fichier mysql-VERSION-win.zip :

```
| jar xf /chemin/vers/mysql-VERSION-win.zip
```

- Exécutez le programme d'installation setup.exe et choisissez l'option Typical dans la boîte de dialogue Setup Type. Sous Windows NT/2000/XP, dans la dernière boîte de dialogue d'installation, cochez l'option Configure The MySQL Server now avant de cliquer sur le bouton Finish.

- Sous Windows NT/2000/ XP, choisissez l'option Standard Configuration dans l'assistant de configuration et cochez ensuite les options Install As Windows Service et Launch the MySQL Server automatically, qui permettent à MySQL d'être disponible comme service au démarrage de la machine. Dans la boîte de dialogue suivante, entrez un mot de passe pour l'utilisateur root dans les champs sous l'option Modify Security Settings, et cochez l'option Create An Anonymous Account. Finalement, cliquez sur les boutons Execute puis Finish.

Sous Windows 95/98/ME, la notion de service n'existe pas et il vous faudra démarrer MySQL en exécutant le programme C:\Program Files\MySQL\MySQL Server 5.0\bin\mysqld.exe. Par ailleurs, il n'existe pas par défaut d'utilisateur anonyme MySQL sous ce système et vous devrez vous connecter à MySQL sous l'utilisateur root sans mot de passe par défaut (par exemple avec la commande mysql.exe -u root test).

Sous Linux

- Créez un groupe mysql et un user mysql s'ils n'existent pas, en exécutant les commandes suivantes dans une fenêtre de terminal :

```
| su root
/usr/sbin/groupadd mysql
/usr/sbin/useradd -g mysql mysql
```

- Installez le fichier mysql-VERSION-OS.tar.gz de votre système avec les commandes suivantes :

```
| cd /usr/local
gunzip < /chemin/vers/mysql-VERSION-OS.tar.gz | tar xvf -
ln -s mysql-VERSION-OS /usr/local/mysql
cd /usr/local/mysql
scripts/mysql_install_db --user=mysql
chown -R root /usr/local/mysql
```

DANS LA VRAIE VIE

Et les autres bases de données ?

Pour utiliser une autre base de données avec les applications de cet ouvrage, il suffit de récupérer leur driver JDBC, puis de modifier la classe du driver et la chaîne de connexion, toutes deux nécessaires à la connexion. Notez qu'il existe de nombreux SGBDR écrits en Java qui ont pour avantage d'être simples à installer et à utiliser avec une application Java. Dans cette catégorie, HSQL Database Engine et Derby sont les seuls SGBDR totalement gratuits en développement et en distribution.

- ▶ <http://hsqldb.sourceforge.net/>
- ▶ <http://db.apache.org/derby/>

ASTUCE Tester MySQL

Une fois MySQL démarré, vous pouvez tester directement des instructions SQL en lançant le programme mysql.exe sous Windows ou la commande /usr/local/mysql/bin/mysql dans une fenêtre de terminal sous Linux et Mac OS X. Il vous faudra d'abord choisir avec l'instruction use la base (ou catalogue) sur laquelle vous voulez travailler, par exemple :

`use test;`

pour la base test créée par défaut dans MySQL. Vous pouvez ensuite lancer n'importe quelle instruction SQL comme celles décrites dans les pages suivantes, chaque instruction devant se terminer par un point-virgule.

ATTENTION Administration de MySQL

L'administration de MySQL (arrêt de MySQL, création d'autres bases de données, attribution de droits spécifiques aux utilisateurs des bases de données...) s'effectue sous l'utilisateur root de MySQL. Au premier lancement de MySQL, attribuez par sécurité un mot de passe à cet utilisateur spécial avec la commande :

```
/usr/local/mysql/bin/mysqladmin
  ↗ -u root password votreMotDePasse
```

Voir aussi <http://dev.mysql.com/doc/mysql/fr/>

ASTUCE Dossier des extensions Java

Tous les fichiers d'archive placés dans le dossier des extensions Java sont automatiquement ajoutées aux chemins de l'option `-classpath`. Si vous y copiez le fichier du driver JDBC, vous n'aurez donc pas à citer ce fichier avec cette option.

Ce dossier spécial est, sous Windows et Linux, le sous-dossier `jre/lib/ext` du dossier d'installation du JDK, et, sous Mac OS X, le dossier `/Library/Java/Extensions`.

```
chown -R mysql /usr/local/mysql/data
chgrp -R mysql /usr/local/mysql
chown -R root /usr/local/mysql/bin
```

3 Démarrez MySQL sous utilisateur root du système :

```
su root
cd /usr/local/mysql
/usr/local/mysql/bin/mysqld_safe --user=mysql &
exit
```

Sous Mac OS X

La version Mac OS X de MySQL n'est qu'une variante de la version pour Linux utilisant la même organisation, mais plus simple à installer.

- Ouvrez le fichier `mysql-VERSION.dmg`.
- Exécutez les deux programmes d'installation `mysql-VERSION.pkg` et `MySQLStartupItem.pkg`. Le premier programme installe MySQL dans le sous-dossier `mysql` de `/usr/local` et le second installe un script qui lance automatiquement MySQL au démarrage de la machine.
- Redémarrez la machine.

Installer le driver JDBC

Une fois MySQL installé, au tour du driver JDBC MySQL !

- Décompressez le fichier du driver JDBC `mysql-connector-java-VERSION.zip` avec la commande :


```
jar xf /chemin/vers/mysql-connector-java-VERSION.zip
```

 Si le système ne connaît pas la commande jar, vérifiez que le PATH est bien correct (voir la section du chapitre 2, « Télécharger et installer les programmes pour développer en Java »).
- Copiez le fichier d'archive `mysql-connector-java-VERSION-bin.jar` qu'il contient dans le sous-dossier `lib` du répertoire de votre dossier de développement Java.
- Ajoutez le fichier d'archive à l'option `-classpath` des commandes java des applications qui accèdent à MySQL :

FICHIER bin\TestConnexionJDBC.bat

```
java -classpath ..\classes;..\lib\mysql-connector-java-VERSION-bin.jar
  ↗ com.eteeks.test.TestConnexionJDBC
```

ou

```
java -classpath lib\test.jar;..\lib\mysql-connector-java-VERSION-bin.jar
  ↗ com.eteeks.test.TestConnexionJDBC
```

FICHIER bin/TestConnexionJDBC.sh

```
java -classpath ../classes:../lib/mysql-connector-java-VERSION-bin.jar
  ↗ com.eteeks.test.TestConnexionJDBC
```

ou

```
java -classpath ../lib/test.jar:../lib/mysql-connector-java-VERSION-
bin.jar
  ↗ com.eteeks.test.TestConnexionJDBC
```

SQL, le langage des bases de données

Principaux types de données

Chaque type SQL a son équivalent en tant que constante numérique dans la classe `java.sql.Types`. Tous les types SQL déclarés dans la classe `java.sql.Types` ne sont pas forcément pris en charge par toutes les bases de données.

Tableau 11-1 Correspondance entre les types SQL et Java

| Type SQL | Description | Type Java | Constante <code>java.sql.Types</code> |
|--------------|---|---|---------------------------------------|
| INTEGER | Entier signé | <code>int</code> | <code>Types.INTEGER</code> |
| FLOAT | Nombre à virgule flottante | <code>float</code> | <code>Types.FLOAT</code> |
| DOUBLE | Nombre double à virgule flottante | <code>double</code> | <code>Types.DOUBLE</code> |
| DECIMAL(n,d) | Nombre décimal de <i>n</i> chiffres et <i>d</i> décimales | <code>java.math.BigDecimal</code> | <code>Types.DECIMAL</code> |
| CHAR(n) | Chaîne de caractères de <i>n</i> caractères | <code>java.lang.String</code> | <code>Types.CHAR</code> |
| VARCHAR(n) | Chaîne de caractères de longueur variable avec <i>n</i> caractères au maximum | <code>java.lang.String</code> | <code>Types.VARCHAR</code> |
| DATE | Date | <code>java.sql.Date</code> | <code>Types.DATE</code> |
| TIME | Heure | <code>java.sql.Time</code> | <code>Types.TIME</code> |
| TIMESTAMP | Date et heure | <code>java.sql.Timestamp</code> | <code>Types.TIMESTAMP</code> |
| BLOB | Bloc de données de taille variable permettant de stocker des données binaires (images, données brutes...) | <code>java.sql.Blob</code> ≈ <code>byte[]</code> | <code>Types.BLOB</code> |

Si vous ne connaissez pas SQL, utilisez lors de votre apprentissage les instructions décrites ci-après.

Mettre à jour les tables et les index

Créer une table

```
CREATE TABLE TableTest (champ1 type1, ..., champN typeN)
```

Crée la table `TableTest` dont la liste des champs suivis de leur type est donnée entre parenthèses.

Créer un index

```
CREATE INDEX IndexTest ON TableTest (champI, champJ)
```

Crée l'index `IndexTest` sur les champs `champI` et `champJ` de la table `TableTest`.

Supprimer une table

```
DROP TABLE TableTest
```

Supprime la table `TableTest`.

Supprimer un index

```
DROP INDEX IndexTest ON TableTest
```

Supprime l'index `IndexTest` de la table `TableTest`.

Exemples

```
CREATE TABLE FACTURE
(CLIENT CHAR(50), ARTICLE
VARCHAR(255), MONTANT DECIMAL(9,2))
```

```
CREATE INDEX CLIENTFACT
ON FACTURE (CLIENT)
```

ASTUCE Index

Pour optimiser les recherches et les tris sur les tables, il est possible de créer un ou plusieurs index. Ces index sont maintenus automatiquement et stockent l'ordre des enregistrements des tables selon un critère de tri sur un ou plusieurs champs.

Exemples

```
INSERT INTO FACTURE
(CLIENT, ARTICLE, MONTANT) VALUES
('Thomas Durand', 'CDRx10', '6.35')
```

```
UPDATE FACTURE
SET CLIENT='Sophie Durand'
WHERE CLIENT='Sophie Martin'
```

```
DELETE FROM FACTURE
WHERE CLIENT='Thomas Durand'
```

```
SELECT * FROM FACTURE
WHERE CLIENT='Sophie Martin'
```

Modifier et rechercher les enregistrements d'une table**Insérer un enregistrement**

```
INSERT INTO TableTest (champ1, champ2,...,champN)
VALUES (valeur1, valeur2,..., valeurN)
```

Insère un nouvel enregistrement dans la table TableTest avec les valeurs correspondant aux champs.

Modifier un enregistrement

```
UPDATE TableTest SET champ1=valeur1, champ2=valeur2, ...
WHERE champM=valeurM
```

Modifie dans la table TableTest certains champs du ou des enregistrements vérifiant la condition champM=valeurM.

Supprimer un enregistrement

```
DELETE FROM TableTest WHERE champM=valeurM
```

Supprime de la table TableTest le ou les enregistrements vérifiant la condition champM=valeurM.

Rechercher dans une table

```
SELECT champ1, champ2,... FROM TableTest
```

Recherche et sélectionne les champs demandés dans tous les enregistrements de la table TableTest et les renvoie, ou renvoie tous les champs si * remplace la liste des champs.

```
SELECT champ1, champ2,... FROM TableTest
WHERE champM=valeurM
```

Recherche et sélectionne dans la table TableTest le ou les enregistrements vérifiant la condition champM=valeurM.

```
SELECT champ1, champ2,... FROM TableTest
WHERE champM=valeurM ORDER BY champN
```

Recherche et sélectionne dans la table TableTest le ou les enregistrements vérifiant la condition champM=valeurM et triés dans l'ordre ascendant des valeurs du champN.

B.-A.-BA Casse et valeurs littérales en SQL

SQL ne fait pas de différence entre les majuscules et les minuscules. Les valeurs littérales autres que numériques comme les chaînes de caractères et les dates doivent être notées entre apostrophes ou entre guillemets (' ou ").

DANS LA VRAIE VIE SQL, un langage beaucoup plus riche

Les instructions SQL présentées dans cet ouvrage sont volontairement choisies parmi les plus simples afin que tous les programmeurs puissent les aborder et que toutes les bases de données puissent les supporter. Mais JDBC vous laisse la possibilité d'utiliser toutes les fonctionnalités SQL de votre base de données, notamment les contraintes sur les champs et les recherches complexes.

Programmation SQL avec JDBC

Utiliser une connexion JDBC (`java.sql.Connection`)

La connexion renvoyée par la méthode `getConnection` de la classe `java.sql.DriverManager` est l'objet qui est principalement utilisé pour effectuer des opérations sur la base de données. La classe de cet objet implémente l'interface `java.sql.Connection` dont voici les principales méthodes :

- `createStatement` : ces méthodes renvoient une instance de `java.sql.Statement` utilisée pour exécuter une instruction SQL sur la base de données.
- `prepareStatement` : ces méthodes précompilent des instructions SQL paramétrées et renvoient une instance de `java.sql.PreparedStatement`.
- `prepareCall` : ces méthodes préparent l'appel aux procédures stockées de la base de données et renvoient une instance de `java.sql.CallableStatement`.
- `setAutoCommit`, `commit` et `rollback` gèrent les transactions sur la base de données.
- `getMetaData` : cette méthode renvoie une instance de `java.sql.DatabaseMetaData` pour obtenir des informations sur la base de données et sur ses possibilités.
- `close` et `isClosed` gèrent la fermeture d'une connexion.

Exécuter des instructions SQL (`java.sql.Statement`)

Les méthodes `createStatement` d'une connexion renvoient un objet dont la classe implémente l'interface `java.sql.Statement`. Les méthodes de cette interface le plus utilisées sont :

- `executeUpdate` : elles exécutent l'instruction SQL en paramètre sur la base de données, pour mettre à jour ses tables ou les enregistrements d'une table.
- `executeQuery` : elles exécutent une sélection SQL se servant de l'instruction `SELECT` en paramètre et renvoient une instance de `java.sql.ResultSet` utilisée pour énumérer les champs recherchées ligne par ligne.

Exploiter les résultats d'une sélection SQL (`java.sql.ResultSet`)

L'interface `java.sql.ResultSet` est dotée de deux catégories de méthodes, appelées tour à tour :

- Les méthodes `next`, `first`, `last`, `relative`, `absolute`, sont utilisées pour changer de ligne : ces méthodes renvoient `true` s'il existe une ligne à la position choisie.

B.A.-BA Procédure stockée

Une procédure stockée (*stored procedure* en anglais) est une fonction programmée sur un SGBD, qui regroupe un ensemble d'instructions SQL.

B.A.-BA Transaction

Une transaction est un groupe d'instructions SQL qui doivent être effectuées ensemble pour assurer la cohérence d'une base de données. Les trois méthodes `setAutoCommit`, `commit` et `rollback` s'utilisent généralement dans un programme structuré ainsi :

```
// Passage en mode transactionnel
connexion.setAutoCommit(false);
try
{
    // Instructions SQL de la
    // transaction

    // Confirmation de la transaction
    connexion.commit();
}
catch (SQLException ex)
{
    // Annulation de la transaction
    connexion.rollback();
}
finally
{
    connexion.setAutoCommit(true);
}
```

Exécution d'une instruction de recherche.

Tant qu'il y a encore des lignes...

...utilisation de la nouvelle ligne.

Si la méthode `getType` renvoie la valeur `ResultSet.TYPE_FORWARD_ONLY`, seule la méthode `next` peut être appelée. L'ensemble des lignes renvoyées par une instruction `SELECT` est le plus souvent parcouru dans une boucle `while` appelant la méthode `next` de la forme :

```
java.sql.ResultSet res = instruction.executeQuery("SELECT ...");
while (res.next())
{
    // Interrogation des informations de la ligne courante
}
```

- Les méthodes `get...` comme `getString`, `getInt`, `getDate`, `get0bject...`, renvoient la valeur d'un des champs d'une ligne. Chacune de ses méthodes existe sous deux formes qui prennent en paramètre :
 - soit une chaîne de caractères correspondant à l'identificateur d'un champ dans l'instruction `SELECT` ;
 - soit un entier représentant le numéro d'ordre d'un champ. Le numéro du premier champ est 1.

Les informations sur les champs (identificateur, type...) sont obtenues grâce une instance de `java.sql.ResultSetMetaData`, renvoyée par la méthode `getMetaData`.

Par l'exemple : enregistrer les factures client

L'application suivante montre comment programmer les instructions SQL avec JDBC en manipulant une table de factures.

EXEMPLE com/eteks/test/CalculTotalFactures.java

```
package com.eteks.test;

import java.sql.*;
import javax.swing.JOptionPane;

class CalculTotalFactures
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Connection connexion = null;
        Statement instruction = null;
        ResultSet resultat = null;
        try
        {
            Class.forName ("com.mysql.jdbc.Driver");
            connexion = DriverManager.getConnection(
                "jdbc:mysql:////test"); ①
            instruction = connexion.createStatement();
            instruction.executeUpdate(
                "CREATE TABLE FACTURE(CLIENT CHAR(50),"
                + " ARTICLE VARCHAR(255), MONTANT DECIMAL(9,2))"); ②
        }
    }
}
```

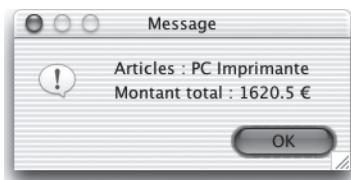


Figure 11-1 Application
com.eteks.test.CalculTotalFactures

Chargement de la classe du driver JDBC de MySQL.

Ouverture de la connexion avec MySQL tournant sur la même machine.

Création de la table FACTURE avec ses champs CLIENT, ARTICLE et MONTANT.

```

instruction.executeUpdate(
    "INSERT INTO FACTURE (CLIENT, ARTICLE, MONTANT)"
    + " VALUES ('Thomas Durand', 'CDRx10', '6.35')"); ③
instruction.executeUpdate(
    "INSERT INTO FACTURE (CLIENT, ARTICLE, MONTANT)"
    + " VALUES ('Sophie Martin', 'PC', '1500')");
instruction.executeUpdate(
    "INSERT INTO FACTURE (CLIENT, ARTICLE, MONTANT)"
    + " VALUES ('Sophie Martin', 'Imprimante', '120.5')");
resultat = instruction.executeQuery(
    "SELECT ARTICLE, MONTANT FROM FACTURE"
    + " WHERE CLIENT='Sophie Martin'"); ④
String articles = "";
double montantTotal = 0;
while (resultat.next())
{
    articles += resultat.getString ("ARTICLE") + " ";
    montantTotal += resultat.getDouble ("MONTANT"); ⑤
}
JOptionPane.showMessageDialog(null,
    "Articles : " + articles
    + "\nMontant total : " + montantTotal + " \u20ac");
instruction.executeUpdate("DROP TABLE FACTURE");
}
catch (ClassNotFoundException ex)
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Classe introuvable " + ex.getMessage ());
}
catch (SQLException ex)
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Erreur JDBC : " + ex.getMessage ());
}
finally
{
    try
    {
        if (resultat != null)
            resultat.close();
        if (instruction != null)
            instruction.close();
        if (connexion != null)
            connexion.close();
    }
    catch (SQLException ex)
    {
        ex.printStackTrace ();
    }
}
System.exit (0);
}
}

```

↑ Ajout d'enregistrements dans la table FACTURE.

↑ Recherche dans la table FACTURE des articles commandés par Sophie Martin.

↑ Tant qu'il y a des factures...

↑ ... Récupération de l'article et du montant de la facture.

↑ Suppression de la table FACTURE (simplement pour pouvoir exécuter plusieurs fois l'application sans provoquer d'exception).

↑ Fermeture des objets utilisés pendant la connexion JDBC.

ASTUCE Valeurs littérales des instructions SQL

Notez les valeurs littérales SQL entre apostrophes ('') pour obtenir des chaînes d'instructions SQL le plus lisible possible. Si vous optez pour les guillemets, vous serez obligé d'ajouter une barre oblique inverse \ devant les guillemets.

ATTENTION Blancs typographiques dans les instructions SQL

N'oubliez pas les blancs typographiques significatifs dans la construction des instructions SQL. Quand vous coupez une instruction SQL sur plusieurs lignes, fixez-vous une règle simple pour éviter les erreurs d'inattention. Par exemple, un blanc typographique est ajouté ici au début de chaque chaîne concaténée avec la précédente.

Une fois connecté à la base de test ①, l'application de classe `com.eteeks.test.CalculTotalFactures` crée la table FACTURE ② avec ses champs CLIENT, ARTICLE et MONTANT. Trois enregistrements sont ensuite ajoutés à cette table ③. Enfin, les factures de *Sophie Martin* sont recherchées ④ dans la table FACTURE pour en calculer le montant total ⑤.

Notez que les variables `connexion`, `instruction` et `resultat` doivent être déclarées et initialisées en dehors de l'instruction `try catch` pour pouvoir être utilisées dans le bloc `finally`.

Obtenir des informations sur la base de données (java.sql.DatabaseMetaData)

La méthode `getMetaData` d'une connexion renvoie un objet dont la classe implémente l'interface `java.sql.DatabaseMetaData`. Les méthodes de cette interface permettent d'obtenir des informations complètes sur la base de données : tables, index, procédures stockées, champs, droits d'utilisation...

La plupart de ces informations sont renvoyées sous forme d'une instance de `java.sql.ResultSet` utilisée pour énumérer les réponses :

- `getTables` renvoie la liste des tables.
- `getColumns` renvoie la liste des champs des tables.
- `getIndexInfo` renvoie la liste des index des tables.

Forum : gérer la connexion à la base de données

La classe `com.eteeks.forum.ConnecteurForum` qui est définie ci-après gère la connexion à la base de données pour le forum. Les méthodes de cette classe permettent de paramétriser la classe de driver, la chaîne de connexion, le login et le password d'une connexion, et de créer les tables requises pour le forum. Ces tables sont créées automatiquement lors de la connexion si elles n'existent pas pour faciliter la mise en route du forum. Elles stockent les informations mémorisées par les objets de classes `com.eteeks.forum.Utilisateur` et `com.eteeks.forum.Message` (voir le chapitre 6, « Les classes de base de la bibliothèque Java ») comme cela est décrit ci-après :

Tableau 11–2 Table UTILISATEUR

| Champ | Type SQL | Remarque | Champ de la classe <code>com.eteeks.forum.Utilisateur</code> |
|--------------|----------|---|---|
| PSEUDONYME | CHAR(30) | Doit être unique pour chaque utilisateur | pseudonyme |
| MOTDEPASSE | CHAR(30) | | motDePasse |
| AUTORISATION | CHAR(1) | Stocke les valeurs U (utilisateur) ou M (modérateur) égales aux valeurs des constantes UTILISATEUR et MODERATEUR de la classe Utilisateur | autorisation |

Tableau 11–3 Table MESSAGE

| Champ | Type SQL | Remarque | Champ de la classe com.eteeks.forum.Message |
|--------------|---------------|--|--|
| ID | INTEGER | Identifie chaque message avec un entier unique | |
| AUTEUR | CHAR(30) | Correspond au champ PSEUDONYME de la table UTILISATEUR | |
| DATECREATION | TIMESTAMP | | dateCreation |
| SUJET | VARCHAR(255) | Le type VARCHAR évite de perdre de la place inutilement pour les sujets courts | sujet |
| TEXTE | VARCHAR(4000) | | texte |

FORUM com.eteeks/forum/ConnecteurForum.java

```
package com.eteeks.forum;

import java.sql.*;

/**
 * Connecteur gérant une connexion JDBC pour la base du forum et
 * créant les tables UTILISATEUR et MESSAGE si nécessaire.
 */
public class ConnecteurForum
{
    private String      driver      = "com.mysql.jdbc.Driver";
    private String      chaineConnexion = "jdbc:mysql://test";
    private String      login;
    private String      password;

    private Connection connexion;

    public void setDriver (String driver) throws SQLException
    {
        this.driver = driver;
        fermerConnexion ();
    }

    public void setChaineConnexion (String chaineConnexion)
        throws SQLException
    {
        this.chaineConnexion = chaineConnexion;
        fermerConnexion ();
    }

    public void setLogin (String login) throws SQLException
    {
        this.login = login;
        fermerConnexion ();
    }
}
```

Champ mémorisant les informations nécessaires pour la connexion à un SGBD avec un driver JDBC.

Champ mémorisant la connexion à la base de données une fois qu'elle est établie.

Modifie la classe du driver et ferme la connexion si elle est ouverte pour provoquer l'ouverture d'une nouvelle connexion au prochain appel de la méthode getConnexion.

Modifie la chaîne de connexion.

Modifie le login.

Modifie le mot de passe.

Ferme la connexion si elle est ouverte.

Renvoie une connexion à la base de données.

Obtention d'une connexion si la connexion n'est pas ouverte.

Chargement de la classe de driver.

Ouverture de la connexion stockée dans le champ connexion.

Vérification de l'existence des tables nécessaires à ce connecteur.

Exception déclenchée si la classe n'est pas chargée par forName.

Vérifie l'existence des tables UTILISATEUR et MESSAGE.

Si la table UTILISATEUR n'existe pas...

Création de la table UTILISATEUR dont les champs correspondent à ceux de la classe com.eteeks.forum.Utilisateur.

Création d'un index sur le champ PSEUDONYME pour accélérer les recherches sur les utilisateurs.

```

public void setPassword (String password) throws SQLException
{
    this.password = password;
    fermerConnexion ();
}

public void fermerConnexion () throws SQLException
{
    if (this.connexion != null && !this.connexion.isClosed())
        this.connexion.close();
}

public Connection getConnexion () throws SQLException 1
{
    try
    {
        if (this.connexion == null || this.connexion.isClosed())
        {
            Class.forName (driver);
            if (login != null)
                this.connexion = DriverManager.getConnection (
                    this.chaineConnexion, this.login, this.password);
            else
                this.connexion = DriverManager.getConnection (
                    this.chaineConnexion);

            verifierTables (this.connexion);
        }
        return this.connexion;
    }
    catch (ClassNotFoundException ex)
    {
        throw new SQLException(
            "Classe introuvable " + ex.getMessage ());
    }
}

protected void verifierTables (Connection connexion)
    throws SQLException
{
    if (!verifierTable(connexion, "UTILISATEUR"))
    {
        Statement instruction = connexion.createStatement();
        instruction.executeUpdate("CREATE TABLE UTILISATEUR"
            + " (PSEUDONYME CHAR(30), MOTDEPASSE CHAR(30),"
            + " AUTORISATION CHAR(1))");

        instruction.executeUpdate("CREATE INDEX INDEXPSEUDO"
            + " ON UTILISATEUR (PSEUDONYME)");
        instruction.close ();
    }
}

```

```

if (!verifierTable(connexion, "MESSAGE"))
{
    Statement instruction = connexion.createStatement();
    instruction.executeUpdate("CREATE TABLE MESSAGE"
        + " (ID INTEGER, AUTEUR CHAR(30), DATECREATION"
        + " TIMESTAMP, SUJET VARCHAR(255), TEXTE VARCHAR(4000))");

    instruction.executeUpdate(
        "CREATE INDEX INDEXDATE ON MESSAGE (DATECREATION)");
    instruction.executeUpdate(
        "CREATE INDEX INDEXID ON MESSAGE (ID)");
    instruction.close ();
}
}

protected boolean verifierTable (Connection connexion, String table)
throws SQLException
{
    DatabaseMetaData info = connexion.getMetaData ();
    ResultSet resultat = info.getTables (
        connexion.getCatalog(), null, table, null);
    boolean tableExiste = resultat.next ();
    resultat.close ();
    return tableExiste;
}
}

```

La connexion à la base de données est encapsulée et gérée par la méthode `getConnexion` ❶ de la classe `com.eteeks.outils.ConnecteurForum`. Cette méthode ouvre une connexion si nécessaire ou renvoie la connexion précédemment ouverte. Notez que cette méthode détourne l'exception de classe `java.lang.ClassNotFoundException` en déclenchant une exception de classe `java.sql.SQLException` à la place ❷. Cela a pour effet de simplifier la liste des exceptions que peut déclencher la méthode `getConnection`, liste donnée dans la clause `throws` ❸. La dernière méthode `verifierTable` utilise la méthode `getTables` de l'interface `java.sql.DatabaseMetaData` pour déterminer si une table existe déjà ou non.

REGARD DU DÉVELOPPEUR To throw or to catch, that is the question...

La méthode `getConnexion` ne gère pas elle-même les erreurs de connexion dues à une exception de classe `java.sql.SQLException`, mais laisse au traitement qui fera appel à cette méthode le soin de le faire. Cela s'exprime au travers de la clause `throws java.sql.SQLException` qui suit la déclaration de la méthode à la place du bloc `catch (java.sql.SQLException ex)`. Ce style de programmation est souvent utilisé par les méthodes des classes d'outils pour laisser aux classes gérant l'interface homme-machine le soin de signaler une erreur à l'utilisateur dans un bloc `catch` de la manière la plus adéquate :

- Une interface Web utilisant des pages JSP signalera l'erreur avec une page HTML spéciale.
- Une interface utilisant Swing signalera l'erreur au moyen d'une boîte de dialogue d'erreur.
- Une application batch sans interface enregistrera l'erreur dans un fichier.

Si la table MESSAGE n'existe pas...

Création de la table MESSAGE dont les champs correspondent à ceux de la classe `com.eteeks.forum.Message`.

Création d'index sur les champs DATECREATION et ID pour accélérer les recherches sur les messages.

Vérifie si une table existe déjà dans la base de données.

Si la table existe, la méthode `getTables` renvoie au moins un enregistrement.

JAVA Utilisation de protected

Les méthodes `verifierTables` et `verifierTable` disposent d'un modificateur d'accès `protected` afin qu'elles puissent être redéfinies et utilisées dans une classe dérivée. La méthode `verifierTables` peut ainsi être redéfinie dans une sous-classe de `com.eteeks.outils.ConnecteurForum` pour créer des tables avec des champs supplémentaires pour ajouter des fonctionnalités au forum.

JAVA Avantages des instructions précompilées

Elles permettent de paramétriser une instruction SQL. Elles laissent au driver JDBC le soin de transmettre les valeurs des objets au format requis par la base de données. Cette caractéristique est très utile pour enregistrer en base les objets qui représentent des dates, des textes contenant des caractères ‘ ou ’ et des données binaires des BLOB.

L'instruction SQL d'une instruction précompilée étant une chaîne qui n'est pas construite, elle peut être aussi facilement lue à partir d'un fichier de ressources.

Une instruction précompilée peut être utilisée plusieurs fois. Cette fonctionnalité n'est pas mise en œuvre ici pour éviter des problèmes de concurrence d'accès dans les environnements d'exécution multi-threads tels que les pages JSP.

Paramétriser les instructions SQL d'accès à la base du forum (`java.sql.PreparedStatement`)

Les méthodes `prepareStatement` d'une connexion précompilent une instruction SQL paramétrée où chaque paramètre est symbolisé par un point d'interrogation (?) remplacé par une valeur lors de l'exécution de l'instruction. Exemple : `SELECT ARTICLE, MONTANT FROM FACTURE WHERE CLIENT=?`.

Ces méthodes renvoient un objet dont la classe implémente l'interface `java.sql.PreparedStatement` qui dérive de `java.sql.Statement`. Cette interface définit en plus :

- Les méthodes `set...`, comme `setString`, `setInt`, `setDate...`, utilisées pour spécifier la valeur de chaque paramètre de l'instruction SQL précompilée. Le premier paramètre des méthodes `set...` correspond au numéro d'ordre du paramètre de l'instruction. Le numéro du premier paramètre est 1.
- Les deux méthodes sans paramètre `executeUpdate` et `executeQuery`, appelées pour exécuter l'instruction SQL précompilée en remplaçant les ? par la valeur des paramètres.

Forum : stocker utilisateurs et messages dans la base de données

Comme la classe `com.eteeks.outils.ConnecteurForum` permet d'obtenir une connexion sur la base de données avec les tables nécessaires pour le forum, il faut maintenant programmer la lecture et l'enregistrement des utilisateurs et des messages dans les tables. On réalise ces traitements avec des instructions précompilées dans des sous-classes des classes d'utilisateur, et de message définies au chapitre 6, « Les classes de base de la bibliothèque Java ».

Ces classes supplémentaires seront mises en œuvre dans la dernière application de ce chapitre pour vous donner un aperçu de leur utilisation. Ces classes sont exploitées plus concrètement dans le chapitre 13, « Interface utilisateur du forum » pour programmer le forum sur un site Web.

Enregistrer et rechercher un utilisateur

La classe suivante dérive de la classe `com.eteeks.forum.Utilisateur` et permet de rechercher et d'ajouter un utilisateur dans la table UTILISATEUR.

FORUM com/eteeks/forum/UtilisateurForum.java

```
package com.eteeks.forum;
import java.sql.*;
public class UtilisateurForum extends Utilisateur
{
    public UtilisateurForum(String pseudonyme, String motDePasse,
                           String autorisation)
    {
        super (pseudonyme, motDePasse, autorisation);
    }
}
```

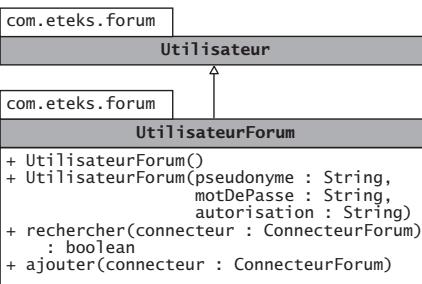


Figure 11-3 Diagramme UML de la classe `com.eteeks.forum.UtilisateurForum`

Sous-classe de `com.eteeks.forum.Utilisateur`.

Constructeur avec paramètres.

Passage des paramètres à la super-classe.

```

public UtilisateurForum()
{
    this (null, null, null);
}

public boolean rechercher (ConnecteurForum connecteur)
                           throws SQLException
{

    PreparedStatement rechercheUtilisateur =
        connecteur.getConnexion().prepareStatement (
            "SELECT * FROM UTILISATEUR WHERE PSEUDONYME=?");
    rechercheUtilisateur.setString (1, getPseudonyme());
    ResultSet resultat = rechercheUtilisateur.executeQuery();
    boolean utilisateurExiste = resultat.next();

    if (utilisateurExiste)
    {
        setMotDePasse (resultat.getString("MOTDEPASSE"));
        setAutorisation (resultat.getString("AUTORISATION"));
    }
    resultat.close();
    rechercheUtilisateur.close();
    return utilisateurExiste;
}

public void ajouter (ConnecteurForum connecteur)
                     throws SQLException
{

    PreparedStatement ajoutUtilisateur =
        connecteur.getConnexion().prepareStatement (
            "INSERT INTO UTILISATEUR"
            + " (PSEUDONYME, MOTDEPASSE, AUTORISATION)"
            + " VALUES (?, ?, ?)");
    ajoutUtilisateur.setString(1, getPseudonyme());
    ajoutUtilisateur.setString(2, getMotDePasse());
    ajoutUtilisateur.setString(3, getAutorisation());
    ajoutUtilisateur.executeUpdate ();
    ajoutUtilisateur.close();
}
}

```

- ◀ Constructeur sans paramètre.
- ◀ Passage des valeurs par défaut à l'autre constructeur.
- ◀ Recherche un utilisateur dans la base de données avec son pseudonyme et renvoie true s'il existe.
- ◀ Préparation d'une instruction SQL de recherche d'un utilisateur avec son pseudonyme.
- ◀ Spécification du pseudonyme en paramètre, puis recherche dans la table UTILISATEUR.
- ◀ Si l'enregistrement a été trouvé, mise à jour des champs de l'utilisateur.
- ◀ Ajoute un utilisateur à la base de données.
- ◀ Préparation d'une instruction SQL d'ajout d'un utilisateur.
- ◀ Préparation des paramètres, puis insertion de l'utilisateur dans la table UTILISATEUR.

Vous noterez que les méthodes rechercher et ajouter prennent en paramètre un objet de classe com.eteeks.forum.ConnecteurForum, ce qui garantit que la table UTILISATEUR sera bien créée au moment de la connexion.

POUR ALLER PLUS LOIN Chiffrer le mot de passe

Pour éviter de stocker les mots de passe en clair dans la base de données, vous pouvez utiliser les classes du paquetage java.security qui permettent de chiffrer des données grâce aux algorithmes les plus connus. Par exemple, les instructions suivantes chiffrent la chaîne motDePasse en utilisant l'algorithme SHA :

```

MessageDigest shaDigest =
    MessageDigest.getInstance("SHA");
// Ajout du mot de passe à chiffrer
shaDigest.update(motDePasse.getBytes());
// Encryption des données
byte [] motDePasseEncrypte = shaDigest.digest();

```

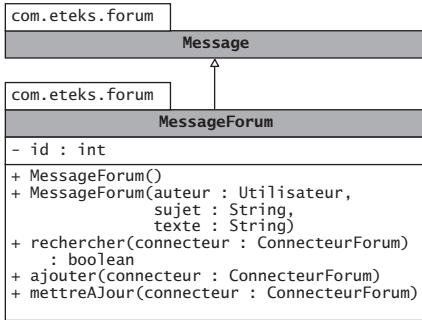


Figure 11–4 Diagramme UML de la classe com.eteeks.forum.MessageForum

Recherche un message dans la base de données avec son identifiant et, s'il existe, renvoie true.

Préparation d'une instruction SQL de recherche d'un message avec son identifiant.

Spécification de l'identifiant en paramètre puis recherche dans la table MESSAGE.

Si l'enregistrement a été trouvé, mise à jour des champs du message.

Ajoute un message à la base de données.

Enregistrer et rechercher un message

La classe suivante dérive de la classe com.eteeks.forum.Message et permet de rechercher, d'ajouter et de mettre à jour un utilisateur dans la table MESSAGE.

FORUM com.eteeks/forum/MessageForum.java

```

package com.eteeks.forum;
import java.sql.*;
public class MessageForum extends Message
{
    private int id; ①
    public MessageForum (Utilisateur auteur, String sujet,
                        String texte)
    {
        super (auteur, sujet, texte);
    }
    public MessageForum ()
    {
        this (null, null, null);
    }
    public int getId ()
    {
        return this.id;
    }

    public void setId (int id)
    {
        this.id = id;
    }
    public boolean rechercher (ConnecteurForum connecteur)
        throws SQLException
    {
        PreparedStatement rechercheMessage =
            connecteur.getConnexion().prepareStatement(
                "SELECT * FROM MESSAGE WHERE ID=?");
        rechercheMessage.setInt (1, this.id); ②
        ResultSet resultat = rechercheMessage.executeQuery();
        boolean messageExiste = resultat.next();
        if (messageExiste)
        {
            setDateCreation (resultat.getTimestamp("DATECREATION"));
            setSujet (resultat.getString("SUJET"));
            setTexte (resultat.getString("TEXTE"));
        }
        resultat.close();
        rechercheMessage.close();
        return messageExiste;
    }
    public void ajouter (ConnecteurForum connecteur)
        throws SQLException
    {
    }
}
  
```

```

PreparedStatement rechercheMaxIdMessage =
    connecteur.getConnexion().prepareStatement(
        "SELECT MAX(ID) FROM MESSAGE");
ResultSet resultat = rechercheMaxIdMessage.executeQuery();
resultat.next();
this.id = resultat.getInt(1) + 1; 3
resultat.close();
rechercheMaxIdMessage.close();

PreparedStatement ajoutMessage =
    connecteur.getConnexion().prepareStatement(
        "INSERT INTO MESSAGE"
        + "(ID, AUTEUR, DATECREATION, SUJET, TEXTE) "
        + "VALUES (?, ?, ?, ?, ?)");
ajoutMessage.setInt(1, this.id);
ajoutMessage.setString(2, getAuteur());
ajoutMessage.setTimestamp(3,
    new Timestamp(getDateCreation().getTime()));
ajoutMessage.setString(4, getSujet());
ajoutMessage.setString(5, getTexte());
ajoutMessage.executeUpdate();
ajoutMessage.close();
}

public void mettreAJour (ConnecteurForum connecteur)
    throws SQLException
{
    PreparedStatement miseAJourMessage =
        connecteur.getConnexion().prepareStatement (
            "UPDATE MESSAGE SET AUTEUR=? , DATECREATION=? , "
            + "SUJET=? , TEXTE=? WHERE ID=?"); 4
    miseAJourMessage.setString(1, getAuteur());
    miseAJourMessage.setTimestamp(2,
        new Timestamp(getDateCreation().getTime()));
    miseAJourMessage.setString(3, getSujet());
    miseAJourMessage.setString(4, getTexte());
    miseAJourMessage.setInt(5, this.id);
    miseAJourMessage.executeUpdate();
    miseAJourMessage.close();
}
}

```

Le champ **id** ①, identifiant de manière unique un message dans la table MESSAGE, a été ajouté à cette classe pour permettre de rechercher ② et de mettre à jour ④ un message dans cette table. Avant d'ajouter un message à la table MESSAGE, une valeur unique ③ est attribuée au champ **id** d'un message en recherchant la valeur maximale dans la table.

- ◀ Recherche de la valeur maximale du champ ID dans la table MESSAGE.
- ◀ Modification de l'identifiant du message avec la valeur suivante du maximum trouvé, pour attribuer à chaque message un identifiant unique.
- ◀ Préparation d'une instruction SQL d'ajout d'un message.
- ◀ Préparation des paramètres puis insertion du message dans la table MESSAGE.
- ◀ Création d'un objet de classe java.sql.Timestamp à partir de la date de création.
- ◀ Met à jour un message dans la base de données.
- ◀ Préparation d'une instruction SQL de mise à jour d'un message. Le champ DATECREATION doit être répété pour éviter que la base de données n'y insère la date en cours lors de la mise à jour !
- ◀ Préparation des paramètres, puis mise à jour de la table MESSAGE.

DANS LA VRAIE VIE Champs AUTO INCREMENT

Certaines bases de données (comme MySQL) permettent de qualifier un champ de façon que sa valeur augmente automatiquement à chaque insertion d'un nouvel enregistrement. Cette fonctionnalité très pratique et sa syntaxe ne sont malheureusement pas standards en SQL. Toutefois, les méthodes `prepareStatement` et `executeUpdate` ont été surchargées dans Java 1.4 pour permettre de récupérer la valeur du champ AUTO INCREMENT d'un nouvel enregistrement.

▶ <http://dev.mysql.com/tech-resources/articles/autoincrement-with-connectorj.html>

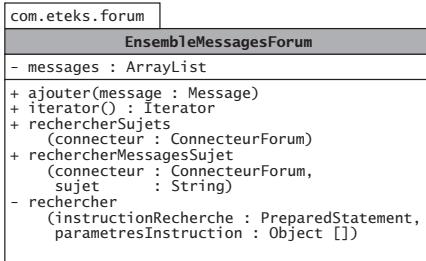
**Figure 11-5**

Diagramme UML de la classe com.eteeks.forum.EnsembleMessagesForum

Recherche l'ensemble des sujets disponibles dans la base de données.

Préparation d'une instruction SQL de recherche des messages regroupés par sujet et ordonnés dans l'ordre inverse des dates de création.

La recherche et la mise à jour de l'ensemble des messages sont déléguées à la méthode rechercher.

Recherche l'ensemble des messages d'un sujet dans la base de données.

Préparation d'une instruction SQL de recherche des messages d'un sujet, ordonnés dans l'ordre chronologique des dates de création.

La recherche et la mise à jour de l'ensemble des messages sont déléguées à la méthode rechercher.

Exécute l'instruction de recherche avec ses paramètres.

Rechercher un ensemble de messages

La classe com.eteeks.forum.EnumerableMessagesForum qui suit encapsule une collection de classe java.util.ArrayList pour gérer un ensemble de messages et effectuer des recherches de messages dans la table MESSAGE.

FORUM com/eteeks/forum/EnumerableMessagesForum.java

```

package com.eteeks.forum;
import java.sql.*;
import java.util.*;
public class EnumerableMessagesForum
{
    private ArrayList messages = new ArrayList ();
    public void ajouter (Message message)
    {
        this.messages.add (message);
    }

    public Iterator iterator ()
    {
        return this.messages.iterator();
    }

    public void rechercherSujets (ConnecteurForum connecteur)
        throws SQLException
    {
        PreparedStatement rechercheSujets =
            connecteur.getConnexion().prepareStatement (
                "SELECT ID, AUTEUR, MAX(DATECREATION) AS DATECREATION,"
                + " SUJET, TEXTE FROM MESSAGE GROUP BY SUJET"
                + " ORDER BY DATECREATION DESC"); ①
        rechercher(rechercheSujets, null);
        rechercheSujets.close();
    }

    public void rechercherMessagesSujet (ConnecteurForum connecteur,
                                         String sujet) throws SQLException
    {

        PreparedStatement rechercheMessagesSujet =
            connecteur.getConnexion().prepareStatement (
                "SELECT * FROM MESSAGE"
                + " WHERE SUJET=? ORDER BY DATECREATION ASC"); ②
        rechercher (rechercheMessagesSujet, new Object [] {sujet});
        rechercheMessagesSujet.close();
    }

    private void rechercher(PreparedStatement instructionRecherche,
                           Object [] parametresInstruction)
        throws SQLException
    {

```

```

if (parametresInstruction != null)
    for (int i = 0; i < parametresInstruction.length; i++)
        instructionRecherche.setObject (
            i + 1, parametresInstruction [i]); ③
ResultSet resultat = instructionRecherche.executeQuery();
while (resultat.next())
{
    MessageForum message = new MessageForum ();
    message.setId (resultat.getInt("ID"));
    message.setAuteur (resultat.getString("AUTEUR"));
    message.setDateCreation (
        resultat.getTimestamp("DATECREATION"));
    message.setSujet (resultat.getString("SUJET"));
    message.setTexte (resultat.getString("TEXTE"));
    ajouter(message); ④
}
resultat.close();
}
}

```

On exécute l'instruction précompilée correspondant à la recherche des sujets ① et des messages d'un sujet ② au moyen de la méthode rechercher. Cette méthode passe les paramètres qu'elle reçoit à l'instruction précompilée ③ puis ajoute chaque message renvoyé par la recherche à l'ensemble des messages ④.

Afficher les sujets du forum

L'application suivante crée un utilisateur et des messages dans la base de données, puis effectue une recherche des sujets.

EXEMPLE com/eteeks/forum/AfficherSujets.java

```

package com.eteeks.test;
import com.eteeks.forum.*;
import java.util.*;
import java.sql.SQLException;
import javax.swing.JOptionPane;
class AfficherSujets
{
    public static void main(String[] args)
    {
        UtilisateurForum moderateur = new UtilisateurForum (
            "moderateur", "azerty", Utilisateur.MODERATEUR);
        MessageForum message1 = new MessageForum (
            moderateur, "Bienvenue",
            "Bonjour \u00e0 tous, ce forum mod\u00e9r\u00e9 permet aux"
            + " inscrits de poser des questions ou de r\u00e9pondre.");
        MessageForum message2 = new MessageForum (
            moderateur, "Livre Java",
            "Quel livre me conseillez-vous pour apprendre Java ?");
    }
}

```

- ◀ Préparation des paramètres puis lancement de la recherche.
- ◀ Tant qu'il reste des messages à lire...
- ◀ ... création d'un objet pour le message.
- ◀ Mise à jour de l'objet avec les informations d'un message, extraites de la base de données.
- ◀ Ajout du message à l'ensemble des messages.

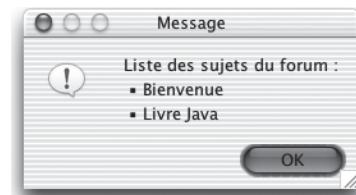


Figure 11–6 Application
com.eteeks.test.AfficherSujets

- ◀ Création d'un utilisateur et de deux messages avec des sujets différents.

Ajout de l'utilisateur et des messages dans la base de données.

Recherche des sujets enregistrés dans la base de données.

Énumération des messages trouvés pour construire un message affichant la liste des messages à l'écran.

Exception déclenchée par les méthodes d'accès à la base de données.

```

try
{
    ConnecteurForum connecteur = new ConnecteurForum ();
    moderateur.ajouter(connecteur);
    message1.ajouter(connecteur);
    message2.ajouter(connecteur);

    EnsembleMessagesForum sujets = new EnsembleMessagesForum();
    sujets.rechercherSujets(connecteur);
    String listeSujets = "Liste des sujets du forum :";
    for (Iterator it = sujets.iterator(); it.hasNext(); )
    {
        Message message = (Message)it.next();
        listeSujets += "\n \u25aa " + message.getSujet();
    }
    JOptionPane.showMessageDialog(null, listeSujets);
}

catch (SQLException ex)
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Erreur JDBC : " + ex.getMessage ());
}
System.exit (0);
}
}

```

POUR ALLER PLUS LOIN Extension du forum

Les classes du paquetage com.eteeks.forum mettent en œuvre une version minimalist du forum mais leur architecture est conçue pour que l'on puisse y ajouter des fonctionnalités en gardant la même base. Comment faire ? Pour ajouter des informations à un utilisateur (e-mail, pays, fuseau horaire...), vous pouvez par exemple :

- Redéfinir la méthode `verifyTables` dans une sous-classe de com.eteeks.forum. ConnecteurForum pour ajouter à la table UTILISATEUR les champs nécessaires.
- Ajouter des champs et redéfinir les méthodes `rechercher` et `ajouter` dans une sous-classe de com.eteeks.forum.UtilisateurForum pour manipuler ces nouvelles informations. Vous pourrez y ajouter aussi une méthode `mettreAJour` permettant de modifier un utilisateur existant.

POUR ALLER PLUS LOIN

EJB entité, JDO, Hibernate

Stocker les informations des objets dans une base de données est une opération très courante en entreprise. C'est pourquoi plusieurs bibliothèques comme les EJB entités (Enterprise JavaBeans entities) dans J2EE, JDO (Java Data Objects) et Hibernate ont été créées pour automatiser cette tâche.

La solution présentée ici a pour avantage de dépendre uniquement de JDBC, ce qui simplifie la mise en œuvre du forum.

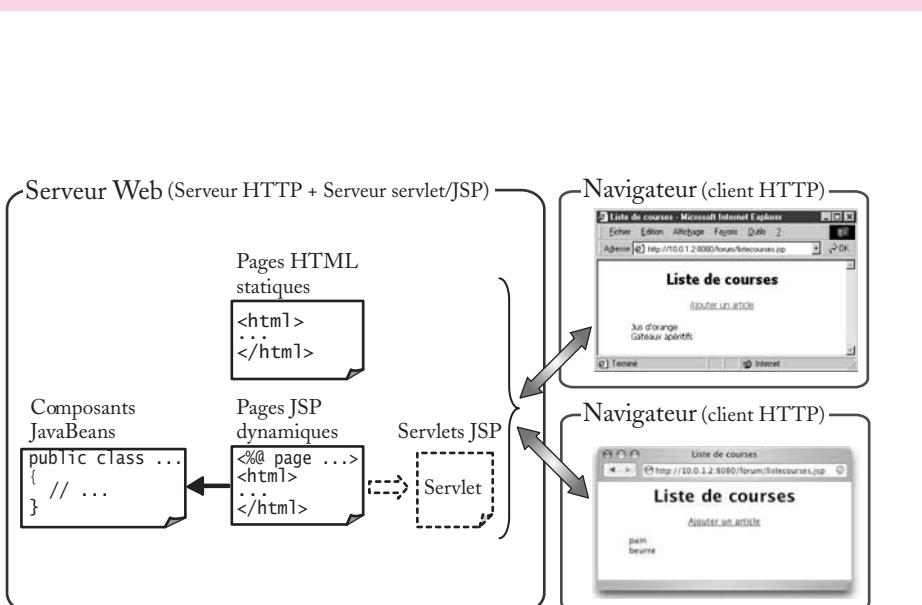
- ▶ <http://java.sun.com/products/jdo/>
- ▶ <http://www.hibernate.org/>

En résumé...

Ce chapitre vous a permis d'apercevoir comment exploiter une base de données en Java grâce aux classes et interfaces du package java.sql et quelques rudiments du langage SQL. Le chapitre 13 consacré à la création de l'interface utilisateur du forum de discussion avec des pages JSP utilisera les classes décrites ici pour gérer les utilisateurs et les messages dans une base de données.

Programmation Web avec les servlets, JSP et JavaBeans

12



Les servlets et les pages JSP permettent de générer des pages dynamiques sur un serveur Web. Après une introduction sur l'architecture client-serveur d'Internet, ce chapitre expose comment installer le serveur Tomcat et créer les servlets et les pages JSP d'une application Web.

SOMMAIRE

- ▶ Architecture client-serveur
- ▶ Programme CGI
- ▶ Servlets
- ▶ Installation de Tomcat
- ▶ Application Web
- ▶ Pages JSP
- ▶ Utilisation des composants JavaBeans

MOTS-CLÉS

- ▶ HTTP
- ▶ CGI
- ▶ Tomcat
- ▶ Servlet
- ▶ JSP
- ▶ jsp:usebean

Protocole HTTP et programme CGI

Un serveur Web et le protocole HTTP permettent de diffuser sur le Web des informations visualisées par un navigateur. Ces informations peuvent être contenues dans de simples fichiers au format HTML mais peuvent aussi être générées grâce à un programme CGI. Les servlets et les pages JSP, technologies dédiées à la programmation CGI d'un serveur en Java, seront utilisés pour réaliser le forum de discussion.

Principe de l'architecture client-serveur

Le mode de programmation client-serveur implique qu'il y ait au moins deux acteurs en jeu, un client et un serveur communiquant entre eux souvent à travers un réseau :

- Un serveur est un programme ou, par extension, une machine programmée pour rendre un service donné, en réponse à une requête qui lui est adressée.
- Un client est un programme ou, par extension, une machine qui demande à un serveur un service, en lui adressant une requête.

Le Web est un exemple tout choisi d'application d'architecture client-serveur : les sites sont animés par des serveurs qui rendent toujours le même service aux clients que sont les navigateurs. Quel service au juste ? Le serveur Web attend qu'on lui demande des données (statiques ou résultant d'un traitement). En réponse à une requête, il renvoie le contenu des données requises. Le navigateur de son côté est client du serveur auquel il a envoyé une requête HTTP. Le navigateur présente à l'utilisateur une réponse une fois les données téléchargées.

La plupart des systèmes de gestion de base de données sont eux aussi accessibles en client-serveur, et plusieurs clients peuvent s'y connecter en même temps. La base de données est gérée par un serveur qui répond aux requêtes SQL que lui adressent des clients. Le client est souvent un programme qui tourne sur un PC et met en page les réponses reçues du serveur.

L'architecture client-serveur sépare le serveur qui, généralement, gère des données, du client qui cherche à accéder à ces données.

Choisir un protocole pour communiquer

La clé de voûte qui permet à une architecture client-serveur de fonctionner, sans que ni le client ni le serveur ne sachent comment ils fonctionnent l'un l'autre, est l'utilisation d'un protocole commun. Un protocole établit la norme que doit respecter un client pour communiquer avec un serveur :

- comment établir une communication entre un client et un serveur ;

DANS LA VRAIE VIE

Les protocoles au service de la diversité

Dans le cas du Web, un même serveur répond simultanément à des navigateurs qui peuvent être très différents et tournent sous des systèmes d'exploitation différents. Quant au serveur Web, peu importe le système d'exploitation sur lequel il se trouve tant qu'il répond correctement aux requêtes du client – on privilégie évidemment la robustesse, la continuité de service, etc.

- ce qu'un client peut envoyer comme requête à un serveur ;
- ce qu'un serveur répondra à la requête d'un client.

Le protocole le plus utilisé pour communiquer avec un serveur Internet est le protocole HTTP (Hyper Text Transfer Protocol), lui-même basé sur le protocole TCP (Transport Control Protocol). Une fois la connexion établie entre un client et un serveur, le protocole TCP garantit que les données émises d'une machine parviendront à l'autre, et ce dans l'ordre où elles ont été émises.

Adresse IP et port, point de rendez-vous des serveurs Internet

Un serveur Internet est accessible par un nom de machine hôte (par exemple `java.sun.com`, `www.yahoo.fr`). Chaque nom correspond à une adresse IP, qui est l'identifiant numérique représentant la machine hôte où tourne un serveur. Ce nombre de 32 bits est généralement noté sous la forme d'une suite de 4 nombres de 8 bits séparés par des points (par exemple `127.0.0.1`). Chaque machine reliée à Internet (client ou serveur) est identifiée par une adresse IP qui la représente sur le réseau.

Pour distinguer les programmes serveurs qui tournent simultanément sur une même machine hôte, un deuxième niveau d'identification est nécessaire, qui est donné par un numéro de port, codé sur 16 bits et donc compris entre 0 et 65535.

Requête HTTP vers une URL

La requête la plus simple du protocole HTTP est formée de `GET` suivi d'une URL qui pointe sur des données (fichier statique, traitement dynamique...). Elle est envoyée par un navigateur quand on saisit directement une URL dans le champ d'adresse du navigateur. Le serveur HTTP répond en renvoyant les données demandées.

À RETENIR Identification d'un serveur sur Internet

Chaque programme serveur accessible par l'Internet est identifié par l'adresse IP de la machine hôte sur laquelle il tourne et le numéro du port auquel il est associé. Il est important de noter qu'une même machine peut disposer de plusieurs interfaces réseau – et donc être associée à plusieurs adresses IP, chaque interface réseau pouvant elle-même être associée à plusieurs adresses IP. Parmi celles-ci, l'adresse IP `127.0.0.1` est particulière et représente l'adresse IP de votre propre machine. Les commandes `ipconfig` sous Windows et `ifconfig` sous Linux et Mac OS X renvoient les adresses IP de votre machine.

B.A-BA L'URL, notation unique d'une ressource sur Internet

Une URL (*Uniform Resource Locator*) est une chaîne de caractères qui désigne une ressource sur un serveur. Elle est de la forme :
`protocole://hote:port/chemin/vers/ressource`
où :

- *protocole* représente le protocole d'accès au serveur, par exemple `http`, `ftp` ou `file` ;
- *hote* est le nom ou l'adresse IP de la machine hôte où le serveur tourne ;

- *port* est le numéro de port associé au serveur ;
- *chemin/vers/ressource* est le chemin d'accès à la ressource sur le serveur.

Une ressource représente une information ou un programme mis à disposition. Ce peut être un fichier, une image, une application, à vrai dire tout ce qui pourrait être utilisé d'une manière ou d'une autre.

Les numéros des ports des protocoles FTP et HTTP sont implicitement 80 et 21 dans une URL s'ils ne sont pas mentionnés.

- ▶ <http://www.google.fr:80/>
- ▶ <http://editions-eyrolles.com:80/>
- ▶ <php.informatique/Vitrine/index.php3?page=cahiersProg>
- ▶ <http://www.eteeks.com/index.html>

En Java, on manipule une URL à l'aide de la classe `java.lang.String` ou de la classe `java.net.URL` selon les besoins. Les méthodes de la classe `java.lang.URL` permettent d'obtenir les différentes parties d'une URL et d'accéder à son contenu sous forme de flux de données.

API JAVA Méthodes les plus utiles de la classe `java.net.URL`

| Description | Méthode |
|---|---|
| Interrogation du protocole, de l'hôte, du port et du chemin de la ressource d'une URL | <code>public java.lang.String getProtocol()</code> <code>public java.lang.String getHost()</code> <code>public int getPort()</code> <code>public java.lang.String getFile()</code> |
| Ouverture d'une connexion à l'URL pour accéder à son contenu | <code>public java.io.InputStream openStream()</code> <code>public java.netURLConnection openConnection()</code> |

ATTENTION URL mal formée

Comme les constructeurs de la classe `java.net.URL` peuvent déclencher une exception de classe `java.net.MalformedURLException`, la création d'une instance de `java.net.URL` doit être programmée dans une instruction `try catch`. L'objet créé ne garantit pas que la ressource existe, mais seulement que l'URL mémorisée par l'objet est correctement formée et que le protocole spécifié est géré par la JVM.

JAVA Visualiser un document HTML

La classe `javax.swing.JEditorPane` est un composant Swing capable d'afficher des documents HTML 3.2 avec feuille de style CSS. Même si cette classe ne peut pas remplacer un navigateur Internet, elle est capable de gérer des liens hypertextes et s'avère très pratique pour afficher dans une application Java des pages d'aide ou autres.

Saisie d'une URL et création d'un objet de classe `java.net.URL`.

Création d'un composant `javax.swing.JEditorPane` capable de lire et d'afficher le contenu de l'URL au format texte ou HTML.

Par l'exemple : afficher le contenu d'une URL dans une fenêtre Swing

L'application suivante affiche dans un composant Swing de classe `javax.swing.JEditorPane` le contenu d'une URL saisie par l'utilisateur.

EXEMPLE com/eteks/test/AfficherContenuURL.java

```
package com.eteks.test;
import javax.swing.*;
import java.io.*;
import java.net.*;
class AfficherContenuURL
{
    public static void main (String [] args)
    {
        String texteURL = null;
        try
        {
            texteURL = JOptionPane.showInputDialog("URL :");
            URL url = new URL (texteURL);
            JEditorPane panneauHTML = new JEditorPane(url);
            panneauHTML.setEditable(false);
        }
    }
}
```

```
JFrame fenetre = new JFrame (texteURL);
fenetre.setSize(400, 300);
fenetre.getContentPane().add (new JScrollPane(panneauHTML));
fenetre.setDefaultCloseOperation (JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
fenetre.setVisible (true);
}
catch (MalformedURLException ex)
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "URL " + texteURL + " incorrecte");
    System.exit(0);
}
catch (IOException ex)
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null,
        "Erreur d'acc\u00e8s \u00e0 l'URL " + texteURL + "\n" + ex);
    System.exit(0);
}
```

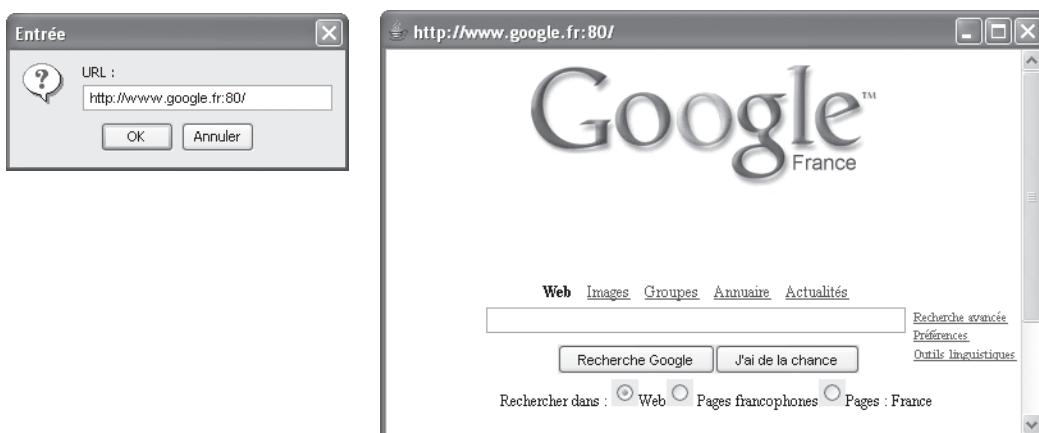


Figure 12-1 Application com.eteeks.forum.AfficherContenuUI

ATTENTION Choix du serveur proxy

Si vous testez cette application dans une entreprise qui requiert un serveur proxy pour accéder à Internet, vous aurez besoin de communiquer à Java l'adresse IP et le port de ce serveur pour la faire fonctionner. Ces informations sont stockées dans les propriétés `http.proxyHost` et `http.proxyPort` de la JVM, et vous pouvez donner leur valeur en utilisant l'option `-D` de la commande `java`, par exemple :

```
java -Dhttp.proxyHost=123.45.67.89 -Dhttp.proxyPort=2345  
  -classpath ..\lib\test.jar com.eteeks.test.AfficherContenuURL
```

Programme CGI

Les ressources accessibles par le protocole HTTP peuvent être des fichiers statiques ou des programmes qui renvoient un contenu généré dynamiquement à la demande de l'utilisateur.

Ce type de programme est utilisé dans de nombreux domaines :

- moteurs de recherche,
- commerce électronique,
- gestion de communautés (forums, groupes...),
- cours de la bourse...

On interface ces programmes avec le serveur HTTP en utilisant le standard CGI (*Common Gateway Interface*), d'où leur nom de programmes CGI ou scripts CGI. Le standard CGI spécifie notamment comment envoyer des valeurs à un programme CGI pour le paramétriser. La liste de ces paramètres est une chaîne de caractères qui suit un point d'interrogation (?) dans une URL : cette chaîne est construite en donnant pour chaque paramètre son nom suivi du caractère = et de la valeur du paramètre, chaque paramètre étant séparé d'un autre par le caractère &. Les valeurs des paramètres respectent le format `x-www-form-urlencoded` où tous les blancs typographiques sont remplacés par le signe +, et tous les caractères non alphanumériques et différents du caractère souligné _ par leur code hexadécimal précédé du symbole %.

Exemple : l'URL

► <http://www.eteeks.com/servlet/FindIt?search=op%E9rateurs+java&submit=Recherche>

fait référence au programme FindIt du serveur HTTP `www.eteeks.com` et lui passe les valeurs opérateurs java et Recherche pour les paramètres search et submit.

Utiliser un formulaire HTML pour paramétrier un programme CGI

Le format HTML spécifie un ensemble de balises de formulaire qui évitent aux utilisateurs d'écrire l'URL d'un programme CGI :

- À chaque balise correspond un composant à l'écran (champs de saisie, liste, bouton...) utilisé par les utilisateurs pour saisir la valeur d'un des paramètres d'un programme CGI.
- Ces balises sont incluses dans une balise `<form action="URLProgrammeCGI" method="GET">` dont l'attribut `action` spécifie l'URL de base d'un programme CGI.

Par l'exemple : un formulaire de recherche

À partir du formulaire HTML présenté ci-après, un utilisateur peut faire appel au programme CGI <http://www.eteeks.com/servlet/FindIt> grâce à un champ de saisie.

```
<form action="http://www.eteeks.com/servlet/FindIt" method="GET">
    <!-- Champ de saisie sur 15 caractères -->
    <input type="text" name="search" size="15">
    <!-- Bouton de confirmation -->
    <input type="submit" name="submit" value="Recherche">
</form>
```

Une fois que l'utilisateur a confirmé sa saisie, le navigateur envoie une requête au serveur HTTP avec une URL construite à partir de l'URL de base de l'attribut `action`, suivie de la liste des paramètres avec leur nom et leur valeur. Le nom de chaque paramètre est obtenu à partir de l'attribut `name` de chaque balise de formulaire, et sa valeur à partir de l'attribut `value` ou de la valeur effectivement saisie.

BA-BA Langage HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) est le langage de mise en page des navigateurs Web. Ce langage très simple définit un ensemble de balises (*tags* en anglais) notées entre les symboles `<>` ou `</>` (balises de début et de fin). Incluses les unes dans les autres de manière hiérarchique, ces balises structurent les informations à afficher. Voici les principales fonctionnalités d'HTML qu'il convient de connaître :

- Une page HTML commence par la balise `<html>` et se termine par la balise de fin `</html>`.
- Le texte affiché dans la fenêtre du navigateur est compris entre les balises `<body>` et `</body>`, incluses avec le titre de la page dans la balise `<html>` de la façon suivante :


```
<html> <head>
        <title>Titre de la page</title>
      </head>
      <body>Texte de la page</body>
    </html>
```
- Les différents niveaux de titres se notent grâce aux balises `<h1>` `<h2>` `<h3>` `<h4>` `<h5>` `<h6>` (*h* comme *header* en anglais).
- Les paragraphes se distinguent grâce aux balises `<p>` ou `<blockquote>`. Un retour à la ligne se note avec la balise `
`.
- Tout ce qui est compris entre les balises `<center>` `</center>` est centré dans la page.
- Le texte en italique, en gras ou en couleur se note grâce aux balises `<i>`, `` (*b* comme *bold*), `` où la valeur *RRGGBB* de l'attribut `color` représente un code couleurs RVB (rouge vert bleu) en hexadécimal.
- Les lettres accentuées s'écrivent avec les entités `é`, `ê`, `ë`, `ì`, `î`, `ï`, `ð`. La liste des codes pour les lettres francophones est donnée dans le chapitre 3, « Crédit de classes ». Le caractère `<` se note `<` (comme *Less Than*).
- Les espaces multiples et les retours à la ligne ne sont comptés que comme unique espace, sauf cas très particuliers.



Figure 12-2 Formulaire HTML avec champ de saisie et bouton de confirmation

L'attribut `method` de la balise `form` peut prendre aussi la valeur `POST` : dans ce cas, la liste des paramètres est envoyée à la suite de l'URL du programme CGI mais de manière séparée. Cette méthode est conseillée pour l'envoi de paramètres comportant un mot de passe afin d'éviter que celui-ci n'apparaisse dans le champ d'adresse des navigateurs.

Programmation d'une servlet sur le serveur

JAVA Le paquetage des servlets : javax.servlet.http

Les paquetages `javax.servlet` et `javax.servlet.http` ne sont pas fournis avec la bibliothèque standard Java mais sont néanmoins disponibles :

- soit avec un serveur de servlet qui vient s'interfacer avec un serveur HTTP, comme Tomcat ou JRun ;
- soit avec un serveur J2EE, comme Weblogic, WebSphere, JBoss...

Le développement de servlets requiert principalement que l'on utilise la classe et les deux interfaces présentées ci-contre.

JAVA Les servlets fonctionnent dans un environnement multi-threads

Le serveur de servlet répond à chaque requête des clients dans un thread séparé, ce qui permet à plusieurs requêtes d'être exécutées simultanément. Il peut donc être nécessaire de synchroniser l'accès aux données partagées par plusieurs servlets. De plus, comme la méthode `doGet` (ou `doPost`) d'une même instance de servlet peut être appelée dans plusieurs threads en même temps, évitez de recourir à des champs dans la classe de la servlet pour stocker des informations variables d'une requête à l'autre. Nous reviendrons sur la synchronisation dans le dernier chapitre.

Les servlets sont intégrées à l'environnement Java pour exécuter des classes capables de s'interfacer avec un serveur HTTP grâce au standard CGI. Toute servlet est une instance d'une classe dérivant de `javax.servlet.http.HttpServlet`.

Classe javax.servlet.http.HttpServlet

Une nouvelle classe de servlet doit dériver de la classe `javax.servlet.http.HttpServlet`, être `public` et avoir un constructeur `public` sans paramètre (éventuellement celui fourni par défaut). Une classe de servlet redéfinit la méthode `doGet` et/ou `doPost` pour implémenter la réponse à une requête.

`doGet` est le point d'entrée d'une servlet appelée par une requête HTTP GET. Un navigateur envoie une requête GET dans les conditions suivantes :

- Lors de la saisie d'une URL dans le champ d'adresse du navigateur.
- À un clic sur un lien hypertexte défini dans une balise ``.
- Pour accéder à d'autres ressources dépendantes d'un fichier HTML, comme les images des balises ``.
- En confirmation d'un formulaire HTML utilisant une balise `form` dont l'attribut `method` est GET.

`doPost` est le point d'entrée d'une servlet appelée par une requête HTTP POST. Un navigateur envoie une requête POST quand vous confirmez la saisie d'un formulaire HTML utilisant une balise `form` dont l'attribut `method` est POST.

Ces deux méthodes reçoivent en paramètre deux objets, l'un représentant la requête reçue, et l'autre la réponse de la servlet.

Interface javax.servlet.http.HttpServletRequest

Cette interface représente la requête HTTP reçue par une servlet. `getParameter` est la méthode qui est le plus utilisée de cette interface : elle renvoie la valeur d'un paramètre passé avec la requête.

Interface javax.servlet.http.HttpServletResponse

Cette interface représente la réponse de la servlet. Les méthodes les plus utilisées de cette interface sont :

- `setContentType` qui spécifie le type MIME de la réponse ;
- `getWriter` qui renvoie une instance de `java.io.PrintWriter` utilisée pour envoyer le texte de la réponse au client de la servlet ;
- `getOutputStream` qui renvoie une instance de `javax.servlet.ServletOutputStream`, sous-classe de `java.io.OutputStream`, utilisée pour envoyer au client de la servlet des informations binaires, comme celles d'une image au format JPEG.

Renvoyer du texte HTML avec une servlet

La classe d'une servlet HTML implémente les méthodes `doGet` et/ou `doPost` avec des instructions qui renvoient au client un texte HTML au moyen des méthodes `write`, `print` ou `println` de la classe `java.io.PrintWriter`. Le texte généré dépend généralement des paramètres passés lors de l'appel de la servlet.

Par l'exemple : Bienvenue dans le monde des servlets !

La servlet de classe `com.eteeks.test.ServletBienvenue` interroge le paramètre **nom** ① et renvoie un texte HTML ② de bienvenue. Le texte renvoyé est différent selon que le paramètre existe ou non ③.

EXEMPLE com/eteeks/test/ServletBienvenue.java

```
package com.eteeks.test;
import javax.servlet.*;
import javax.servlet.http.*;
import javax.servlet.ServletException;
import java.io.IOException;
import java.io.PrintWriter;
public class ServletBienvenue extends HttpServlet
{
    public void doGet (HttpServletRequest request,
                      HttpServletResponse response)
                      throws ServletException, IOException
    {
        String nom = request.getParameter("nom"); ①
        response.setContentType("text/html"); ②
        PrintWriter out = response.getWriter();
        out.write("<html><head><title>Bienvenue</title></head>" +
                  "<body><h1>Bienvenue</h1>" +
                  "<p>Bonjour </p>");
    }
}
```

B.A.-BA Type MIME

Comme les servlets n'ont pas d'extension telles que `.html`, `.gif` ou `.pdf`, elles utilisent le type MIME pour décrire le type de contenu renvoyé. Un navigateur utilise ce type MIME pour déterminer le traitement approprié pour afficher les informations reçues. Par exemple, le type MIME `text/html` décrit un texte au format HTML, `image/jpeg` décrit une image au format JPEG.

JAVA Exceptions déclenchées par `doGet` et `doPost`

Les méthodes `doGet` et `doPost` de la classe `javax.servlet.HttpServlet` sont déclarées comme étant susceptibles de déclencher des exceptions contrôlées de la classe `javax.servlet.ServletException` ou `java.io.IOException`, avec la clause `throws` correspondante. Ceci vous permet de répéter les mêmes classes d'exceptions à la redéfinition de ses méthodes sans avoir à les traiter avec une instruction `try catch`. Si une telle exception survient, le serveur de servlet est programmé par défaut pour renvoyer un message d'erreur au client de la servlet.

◀ Récupération du paramètre nom.

◀ Envoi d'une réponse en HTML.

Génération d'un message différent selon que le paramètre existe ou non.

```

if (nom != null && nom.length () > 0) ③
    out.write(nom);
else
    out.write("cher inconnu");
    out.write("</p></body></html>");
}
}

```

OUTILS Tomcat, de l'Apache Software Foundation

Tomcat est le conteneur (ou moteur d'exécution) de servlets utilisé par Sun Microsystems pour l'implémentation de référence des servlets et des pages JSP. C'est en fait un serveur HTTP et un serveur de servlets/JSP tout-en-un écrit en Java, ce qui rend cet outil très pratique pour tester un site Internet qui gère des pages statiques et des pages dynamiques avec des servlets et des pages JSP. Tomcat peut aussi être intégré au serveur Web Apache ou au serveur Web Microsoft IIS.

- ▶ <http://tomcat.apache.org/>
- ▶ <http://java.sun.com/products/servlet>

VERSIONS Tomcat et J2EE

Nous décrivons ici les opérations d'installation les plus élémentaires pour faire fonctionner Tomcat **4.1** qui, comme J2EE **1.3**, respecte la version **2.3** des spécifications des servlets et la version **1.2** des spécifications JSP. Ces opérations s'appliquent aussi avec Tomcat **5** qui, comme J2EE **1.4**, respecte la version **2.4** des spécifications des servlets et la version **2.0** des spécifications JSP. Comme les serveurs Tomcat 5 et J2EE 1.4 en production ne sont pas encore très répandus, nous avons préféré nous tenir aux fonctionnalités offertes par la version précédente pour le développement du forum.

Installation de Tomcat

Pour exécuter la servlet précédente et les pages JSP du forum, vous devez installer un serveur de servlets tel que Tomcat distribué sous licence Apache et utilisable librement.

Pour l'installer, téléchargez la version **4.1** la plus récente de Tomcat au format ZIP disponible à <http://tomcat.apache.org/> (fichier de la forme *jakarta-tomcat-VERSION.zip*) puis décompressez le fichier d'installation avec l'outil de votre choix ou utilisez la procédure suivante :

- 1** Ouvrez une fenêtre de commandes (sous Mac OS X, démarrez l'application Terminal du dossier Applications/Utilitaires).
- 2** Déplacez-vous avec la commande `cd` dans le dossier où vous voulez installer Tomcat.
- 3** Décompressez le fichier *jakarta-tomcat-VERSION.zip* avec la commande :
`jar xf /chemin/vers/jakarta-tomcat-VERSION.zip`

Si le système ne connaît pas la commande `jar`, vérifiez que le PATH soit correct (voir chapitre 2, la section « Télécharger et installer les programmes pour développer en Java »).

Tomcat est installé dans le sous-dossier *jakarta-tomcat-VERSION* du dossier courant et le sous-dossier *jakarta-tomcat-VERSION/bin* contient les commandes du serveur Tomcat.

Il faut ensuite ajouter à votre système la variable d'environnement `JAVA_HOME` qui a pour valeur le chemin d'accès du JDK (sans le sous-dossier `bin`). Pour cela, effectuez les opérations suivantes selon votre système d'exploitation.

Sous Windows

Sous Windows 95/98/ME

- 1** Éditez le fichier `C:\AUTOEXEC.BAT` et ajoutez-y la ligne :

```
SET JAVA_HOME=C:\Progra~1\Java\jdkVERSION
```

- 2** Redémarrez votre machine.

Créez un raccourci vers la commande *jakarta-tomcat-VERSION/bin/startup.bat* avec un espace d'environnement plus grand :

- 1 Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'icône du fichier `startup.bat` et choisissez le menu **Créer un raccourci**. Renommez le raccourci ainsi créé si vous le souhaitez.
- 2 Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'icône du raccourci et choisissez le menu **Propriétés**.
- 3 Choisissez l'onglet **Mémoire** dans la boîte de dialogue des **Propriétés**.
- 4 Dans le champ **Environnement Initial**, choisissez la valeur `1024`.
- 5 Confirmez votre saisie et fermez la boîte de dialogue.

Sous Windows NT

- 1 Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'icône de votre poste de travail et choisissez le menu **Propriétés**.
- 2 Choisissez l'onglet **Environnement** dans la boîte de dialogue des **Propriétés**.
- 3 Ajoutez la variable d'environnement `JAVA_HOME` avec la valeur `C:\Program Files\Java\jdkVERSION`.
- 4 Confirmez votre saisie en cliquant sur **Modifier** et fermez la boîte de dialogue.

Sous Windows 2000/XP

- 1 Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'icône de votre poste de travail et choisissez le menu **Propriétés**.
- 2 Choisissez l'onglet **Avancé** dans la boîte de dialogue des **Propriétés**.
- 3 Cliquez sur le bouton **Variables d'environnement...**
- 4 Ajoutez la variable d'environnement `JAVA_HOME` avec la valeur `C:\Program Files\Java\jdkVERSION`.
- 5 Confirmez votre saisie et fermez la boîte de dialogue.

Sous Linux

- 1 Rendez les fichiers de commandes de Tomcat exécutables avec la commande :


```
chmod +x jakarta-tomcat-VERSION/bin/*.sh
```
- 2 Éditez le fichier `~/.bashrc`, et ajoutez-y les lignes :


```
JAVA_HOME=/chemin/vers/jdkVERSION
export JAVA_HOME
```
- 3 Redémarrez votre session.

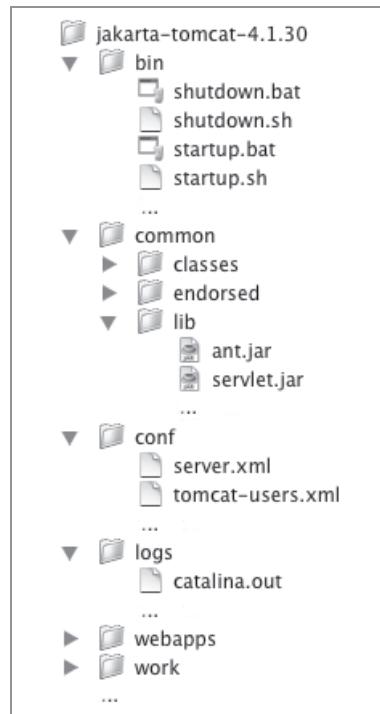


Figure 12–3 Dossiers et fichiers les plus importants de Tomcat

POUR ALLER PLUS LOIN

Configuration de Tomcat

Le serveur HTTP de Tomcat peut être configuré avec un autre port que celui par défaut, 8080. Un serveur HTTP utilise généralement le port 80 mais l'équipe de développement de Tomcat a préféré ne pas l'utiliser par défaut car le lancement d'un serveur sur ce port est réservé par sécurité aux administrateurs sur la plupart des systèmes d'exploitation.

La configuration de Tomcat s'effectue soit en modifiant manuellement le fichier `conf/server.xml` de Tomcat, soit en utilisant les pages Web d'administration proposées par Tomcat. Par sécurité, ces pages ne sont accessibles qu'aux utilisateurs ayant un rôle d'administrateur. Pour créer un utilisateur avec ce rôle, il faut éditer le fichier `conf/tomcat-users.xml`, y ajouter un utilisateur du type :

```
<user username="administrateur"
      password="azerty" roles="admin"/>
```

et redémarrer Tomcat si nécessaire.

► <http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2003/tomcat/>

Sous Mac OS X

- Rendez les fichiers de commandes de Tomcat exécutables avec la commande :

```
chmod +x jakarta-tomcat-VERSION/bin/*.sh
```

- Créez si nécessaire le répertoire `.MacOSX` dans votre dossier de départ avec la commande :

```
mkdir ~/.MacOSX
```

- Éditez (ou créez) le fichier `~/.MacOSX/environment.plist` contenant les variables d'environnement avec les commandes suivantes (vous pouvez utiliser la commande `vi` si vous le préférez) :

```
touch ~/.MacOSX/environment.plist
/Applications/TextEdit.app/Contents/MacOS/TextEdit
→ ~/.MacOSX/ environment.plist
```

- Ajoutez à ce fichier la variable d'environnement `JAVA_HOME` au fichier, qui doit ressembler à ceci :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE plist SYSTEM
  "file:///localhost/System/Library/DTDs/PropertyList.dtd">
<plist version="0.9">
<dict>
  <key>JAVA_HOME</key>
  <string>/Library/Java/Home</string>
</dict>
</plist>
```

- Enregistrez le fichier et redémarrez votre session.

Lancement de Tomcat

On procède au lancement de Tomcat avec la commande `startup` comme indiqué ci-après. Pour vérifier que le serveur est bien lancé, ouvrez un navigateur et saisissez dans la barre d'adresse la chaîne `http://127.0.0.1:8080/`. Si votre installation est correcte, la page d'accueil de Tomcat s'affiche, vous permettant de tester les exemples de servlets et de pages JSP fournis avec ce serveur de servlet. Vous pouvez aussi accéder à partir de cette page à différents documents relatifs à la configuration de Tomcat et à la documentation javadoc des API des servlets/JSP.

Sous Windows

Sous Windows 95/98/ME

Double-cliquez sur le raccourci vers la commande `startup.bat` créé précédemment.

Sous Windows NT/2000/XP

Double-cliquez sur le fichier de commande `startup.bat` situé dans le sous-dossier `bin` du dossier d'installation de Tomcat.

Sous Linux et Mac OS X

- 1 Ouvrez une fenêtre de commandes (sous Mac OS X, démarrez l'application Terminal du dossier Applications/Utilitaires).
- 2 Déplacez-vous avec la commande `cd` dans le sous-dossier `bin` du dossier de Tomcat.
- 3 Exécutez la commande :

```
./startup.sh
```

SOUS MAC OS X Tomcat et JBoss préinstallés

Des versions récentes de Tomcat et du serveur J2EE Open Source JBoss sont fournies sous Mac OS X avec les outils de développement du système et installées dans le dossier `/Library`. Pour exécuter cette version de Tomcat, vous devez être administrateur du système et lancer dans une fenêtre de Terminal la commande suivante :

```
/Library/Tomcat/bin/startup.sh
```

Attention ! Cette version de Tomcat est configurée pour fonctionner sur le port 9006 et non sur le port 8080.

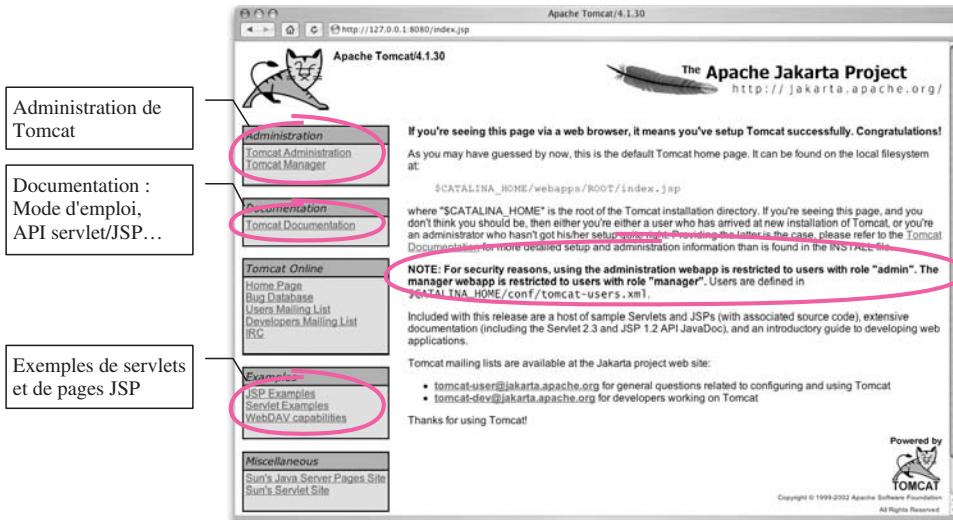


Figure 12–4 Page d'accueil de Tomcat

Organiser les fichiers d'une application Web

Le plus simple pour installer des servlets et des pages JSP sur un serveur Web ou J2EE tel que Tomcat est de respecter l'organisation d'une application Web Java (*Web Application* en anglais).

Le dossier `web` d'une application Web doit contenir les fichiers et sous-dossiers présentés ci-contre.

Le dossier `WEB-INF/classes`, ainsi que les bibliothèques `.jar` du dossier `WEB-INF/lib` d'une application Web, sont ajoutés automatiquement au classpath de cette application, ce qui simplifie sa mise en route sur un serveur Web. L'organisation de nos servlets et pages JSP (que nous verrons plus loin dans ce chapitre) est présentée à la figure 12–5.

| Dossier | Type de fichiers |
|----------------------|--|
| <code>web</code> | Fichiers <code>.html</code> et <code>.jsp</code> |
| <code>WEB-INF</code> | Fichier <code>web.xml</code> de configuration de l'application |
| <code>classes</code> | Fichiers <code>.class</code> des servlets et des classes d'outils de l'application |
| <code>lib</code> | Bibliothèques <code>.jar</code> non standards comme les drivers JDBC |

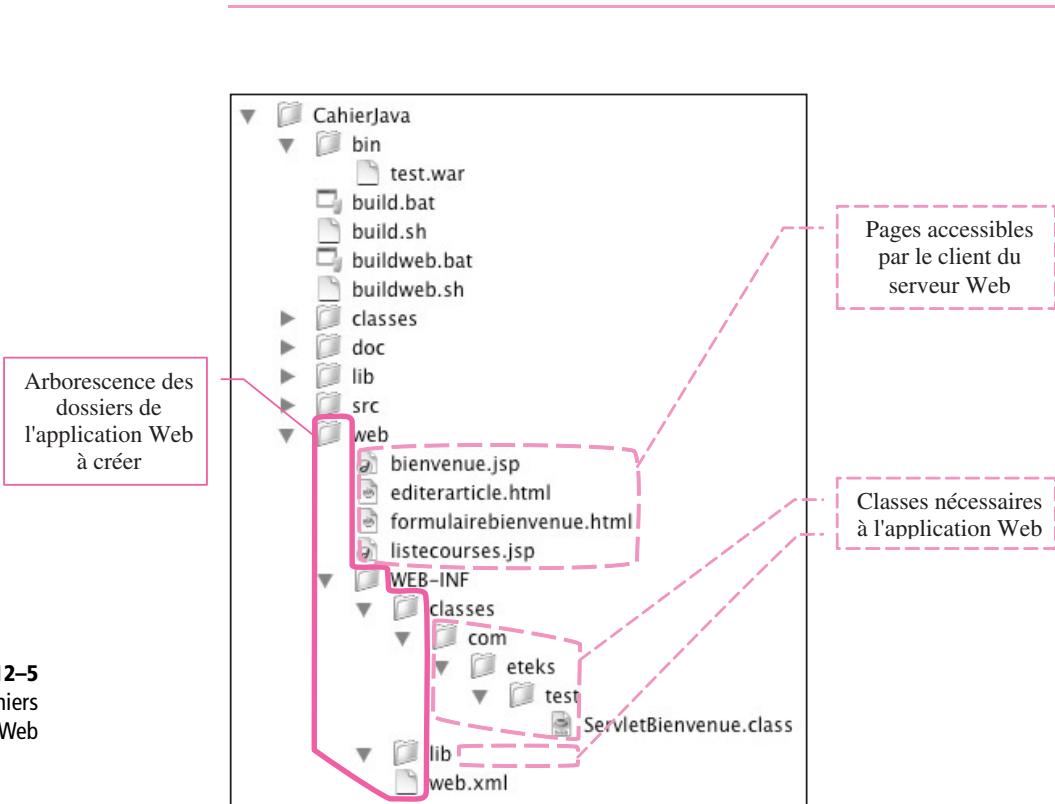


Figure 12-5
Organisation des fichiers d'une application Web

ATTENTION Bibliothèques requises

Afin de compiler une servlet, il faut ajouter la bibliothèque `servlet.jar`, qui contient les classes relatives aux servlets, à la commande de compilation javac avec l'option `-classpath`. Par ailleurs, n'oubliez pas si nécessaire de recopier dans le dossier `WEB-INF/lib` les fichiers `.jar` des bibliothèques nécessaires à l'application Web, par exemple le fichier du driver JDBC.

Compilation d'une application Web

Le fichier de commande `buildweb.sh` compile la classe `com.eteeks.test.ServletBienvenue` puis crée le fichier d'archive `test.war` avec le contenu du dossier `web` (le fichier `buildweb.bat` contient les mêmes commandes avec des barres obliques inverses \ à la place des barres obliques /).

FICHIER buildweb.sh

```

javac -sourcepath ./src -d ./web/WEB-INF/classes
➥ -classpath /chemin/vers/jakarta-tomcat-VERSION/common/lib/servlet.jar
➥ ./src/com/eteeks/test/ServletBienvenue.java
jar -cfM ./lib/test.war -C ./web .
  
```

Le fichier `WEB-INF/web.xml` décrit notamment comment le client du serveur fait appel aux servlets d'une application Web. Pour appeler la servlet de classe `com.eteeks.test.ServletBienvenue` avec l'URL `http://127.0.0.1:8080/test/bienvenue`, on obtiendra le fichier suivant :

ASTUCE Fichier web.xml

Reprenez un des fichiers `web.xml` donnés en exemple dans Tomcat pour créer celui de votre application Web. La syntaxe du langage XML sera abordée au début du chapitre 14 consacré à XML.

EXEMPLE WEB-INF/web.xml

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE web-app PUBLIC
  "-//Sun Microsystems, Inc.//DTD Web Application 2.3//EN"
  "http://java.sun.com/dtd/web-app_2_3.dtd">
<web-app>
  <servlet>
    <servlet-name>Bienvenue</servlet-name>
    <servlet-class>com.eteeks.test.ServletBienvenue</servlet-class>
  </servlet>
  <servlet-mapping>
    <servlet-name>Bienvenue</servlet-name>
    <url-pattern>/bienvenue</url-pattern>
  </servlet-mapping>
</web-app>
```

- ◀ Prologue XML.
- ◀ Description de la DTD que doit respecter le fichier web.xml.
- ◀ Balise décrivant l'application Web.
- ◀ Correspondance entre la servlet de nom Bienvenue et sa classe com.eteeks.test.ServletBienvenue.
- ◀ Correspondance entre la servlet de nom Bienvenue et son chemin d'accès dans l'URL.

Mise en route d'une application Web

Aussitôt que le fichier test.war de l'application Web **test** est déposé dans le dossier webapps de Tomcat, cette application est automatiquement déployée : les fichiers de test.war sont extraits dans le dossier webapps/test, ce qui permet à l'utilisateur de faire appel à une servlet ou à un fichier de cette application en la faisant précédé du nom de l'application Web (par exemple <http://127.0.0.1:8080/test/bienvenue>).

C'est le nom du fichier .war d'une application Web qui détermine la base du chemin d'accès à l'application dans une URL. L'application Web ROOT est spéciale et correspond à la racine du serveur.

Par l'exemple : exécuter la servlet de bienvenue

Une fois que Tomcat est lancé et que le fichier test.war est déployé, la servlet de classe com.eteeks.test.ServletBienvenue peut être appelée d'une des deux façons suivantes :

- en saisissant l'URL <http://127.0.0.1:8080/test/bienvenue?nom=Thomas> dans le champ d'adresse d'un navigateur ;
- en utilisant un formulaire HTML comme celui du fichier formulairebienvenue.html de l'application Web test (avec ici une URL relative dans l'attribut action).

À RETENIR Applications Web Java

L'organisation des classes de servlets et des pages JSP sous forme d'application Web Java permet de simplifier leur mise en route : Tomcat, comme les serveurs J2EE, configure une application Web à partir de son fichier de description WEB-INF/web.xml et des bibliothèques de classes des dossier WEB-INF/classes et WEB-INF/lib.

B.A.-BA URL relative

Pour faciliter le déploiement de fichiers HTML sur des serveurs différents, HTML permet de spécifier une URL relativement à celle de la page courante. Ici, l'attribut action du formulaire formulairebienvenue.html ne répétant pas l'adresse IP du serveur, le navigateur fera appel à la servlet bienvenue en remplaçant formulairebienvenue.html par bienvenue, dans l'URL <http://127.0.0.1:8080/test/formulairebienvenue.html>.

Formulaire faisant appel à la servlet bienvenue.

Champ de saisie du nom.

Bouton de confirmation.

EXEMPLE formulairebienvenue.html

```
<html><head><title>Bienvenue</title></head>
<body><center>
<p>Comment vous appelez-vous ?</p>
<form action="bienvenue" method="GET">

<p><input type="text" name="nom"></p>
<p><input type="submit" value="Envoyer le formulaire"></p>
</form>
</center></body></html>
```

Cycle d'exécution de la servlet de bienvenue

La figure 12-6 montre comment s'exécute une requête à la servlet de classe `com.eteeks.test.ServletBienvenue` lancée avec le formulaire `formulairebienvenue.html`.

- Une fois que l'application Web test est déployée dans le dossier `webapps` de Tomcat, l'utilisateur peut demander ① le formulaire `formulairebienvenue.html` au serveur, qui renvoie ② simplement le contenu de ce fichier statique.
- À la confirmation du formulaire ③, le navigateur construit une requête GET vers le programme CGI `/test/bienvenue` avec le paramètre `nom` et la valeur saisie.
- Lorsqu'il reçoit cette requête, le serveur Web utilise ④ le fichier `WEB-INF/web.xml` de l'application Web test pour retrouver à quelle servlet correspond le chemin `/bienvenue`.

Le serveur recherche d'abord la balise `<servlet-mapping>` qui associe le chemin contenu dans une balise `<url-pattern>` avec le nom logique d'une servlet dans une balise `<servlet-name>`, c'est-à-dire ici `Bienvenue` ⑤.

- Il cherche ensuite la balise `<servlet>` qui associe le nom logique d'une servlet ⑥ avec sa classe dans une balise `<servlet-class>`, c'est-à-dire ici `com.eteeks.test.ServletBienvenue` ⑦.
- Cette servlet est ensuite créée si elle n'existe pas et sa méthode `doGet` est appelée en lui passant les deux objets qui représentent la requête et la réponse ⑧.
- Toutes les informations écrites sur le flux de données de la réponse ⑨ sont finalement renvoyées au client de la requête.

POUR ALLER PLUS LOIN Initialisation et destruction d'une servlet

Le serveur de servlets appelle les méthodes `init` et `destroy` d'une servlet respectivement au moment de sa création et juste avant de la détruire. Vous pouvez redéfinir ces méthodes dans vos classes de servlet, si besoin est. La méthode `init` est généralement redéfinie pour configurer une servlet en fonction de paramètres dont les valeurs sont précisées dans le fichier de description `WEB-INF/web.xml`, et récupérées dans la servlet grâce à la méthode `getInitParameter`.

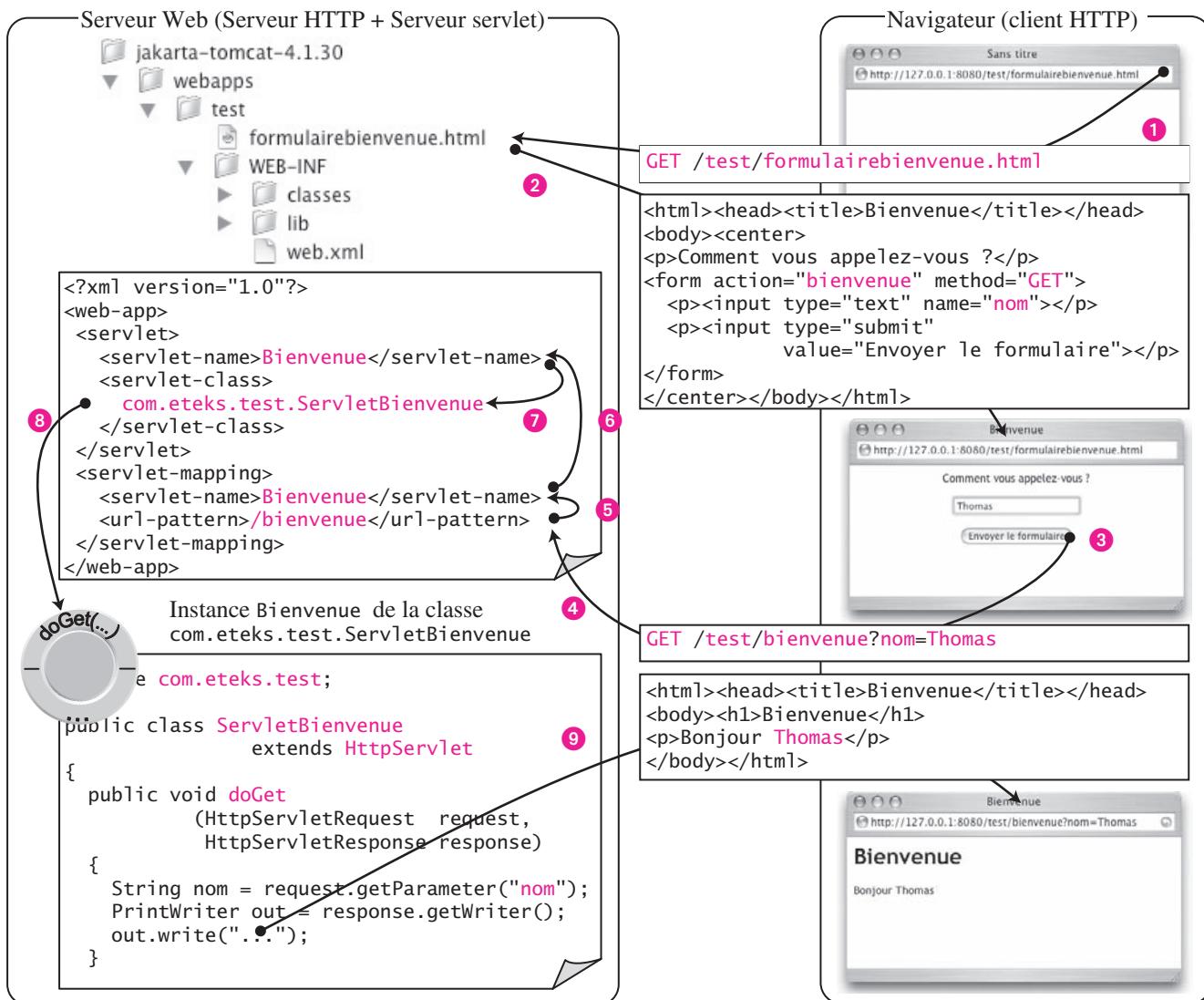


Figure 12–6 Exécution de la servlet `com.eteeks.test.ServletBienvenue` avec le formulaire `formulairebienvenue.html`

Mise à jour d'une application Web

En cas de changement des classes ou des pages dans le fichier `test.war`, la mise à jour de l'application Web `test` peut s'effectuer de plusieurs façons dans Tomcat. La plus directe est de supprimer le sous-dossier `test` du dossier `webapps` du serveur et de redémarrer le serveur (pour arrêter proprement Tomcat, utilisez la commande `shutdown` située dans le même dossier que `startup`).

Pour éviter d'arrêter Tomcat, vous pouvez recourir au gestionnaire d'applications Web de Tomcat de la façon suivante :

- 1 Cliquez sur le lien Tomcat Manager de la page d'accueil de Tomcat, puis saisissez le nom et le mot de passe d'un utilisateur ayant le rôle de manager.
- 2 Supprimez l'application Web test en cliquant sur son lien Retirer.
- 3 Réinstallez l'application en saisissant l'URL de son fichier .war (une URL sur un fichier local commence par file: suivi du chemin absolu du fichier) ou en téléchargeant son fichier .war sur le serveur.

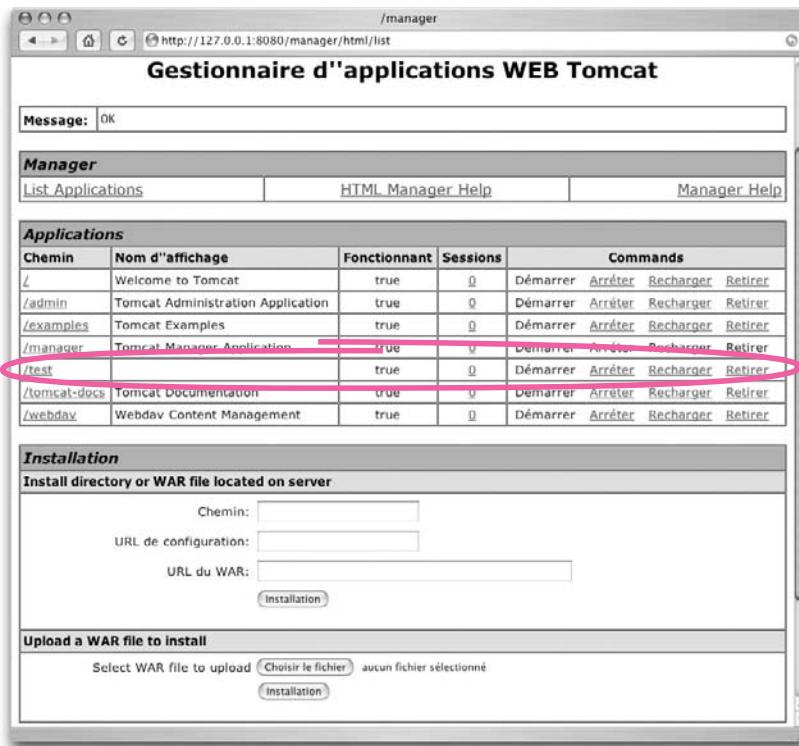


Figure 12–7 Gestionnaire d'applications Web de Tomcat

ATTENTION Attribution des rôles

Par sécurité, la page du gestionnaire d'applications Web de Tomcat n'est accessible qu'aux utilisateurs ayant un rôle de manager, tandis que les pages d'administration de Tomcat sont réservées aux utilisateurs ayant un rôle d'admin. Pour attribuer à un utilisateur ces deux rôles, il faut éditer le fichier conf/tomcat-users.xml, y ajouter un utilisateur du type :

```
<user username="thomas"
      password="azerty"
      roles="admin,manager"/>
```

et redémarrer Tomcat si nécessaire.

En phase de développement, il est plus pratique de configurer Tomcat de telle façon que votre application Web utilise directement le sous-dossier web de votre arborescence de travail et que le serveur recharge automatiquement toute classe modifiée dans le dossier WEB-INF/classes, que ce soit une classe de servlet ou une classe d'outil. Vous ne déployez alors le fichier .war qu'une fois votre application Web terminée.

VERSIONS Tomcat 5.5

Depuis la version 5.5, l'application Web d'administration de Tomcat n'est plus fournie d'office avec Tomcat et doit être téléchargée séparément.

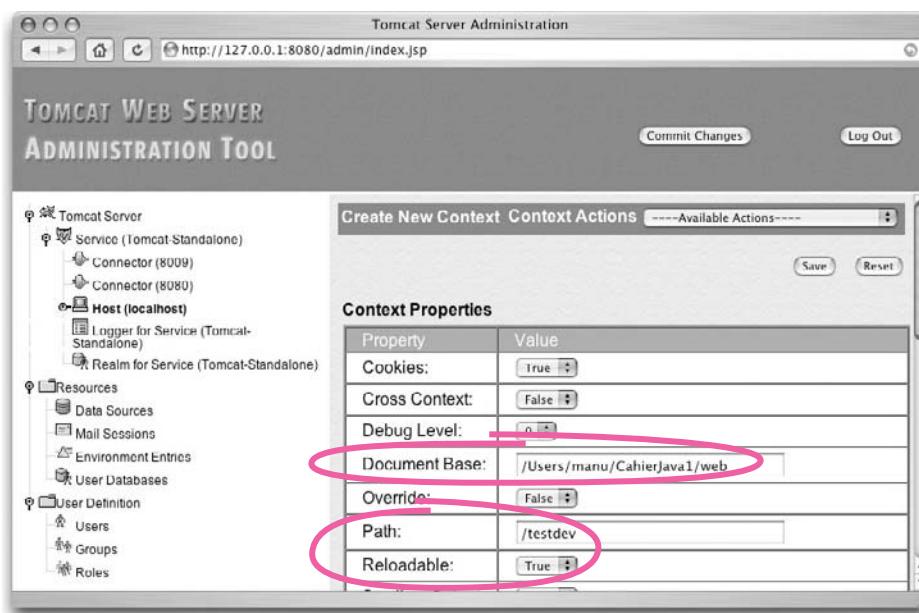


Figure 12–8

Création d'un contexte d'une application Web dans Tomcat

Pour configurer ainsi une application Web, recourez aux pages d'administration de Tomcat de la façon suivante :

- 1 Cliquez sur le lien Tomcat Administration de la page d'accueil de Tomcat puis saisissez le nom et le mot de passe d'un utilisateur ayant le rôle d'admin.
- 2 Cliquez sur le symbole d'ouverture à gauche du lien Service (Tomcat-Standalone) puis sur le lien Host qui doit apparaître.
- 3 Choisissez l'élément Create New Context dans la liste déroulante intitulée Host Actions, pour afficher les propriétés d'un nouveau contexte d'application Web.
- 4 Dans le premier tableau intitulé Context Properties, remplissez le champ de saisie Document Base avec le chemin absolu du dossier web de votre arborescence de travail et le champ Path avec le chemin de base de l'application Web (par exemple, /testdev pour une URL qui débutera par <http://127.0.0.1:8080/testdev>). Dans ce même tableau, passez la propriété Reloadable à true.
- 5 Confirmez la création du nouveau contexte en cliquant sur les boutons Save puis Commit Changes.
- 6 Redémarrez Tomcat.

ATTENTION

Modification du fichier web.xml

Tomcat ne recharge pas automatiquement le fichier de description WEB-INF/web.xml d'une application Web quand il est modifié. Pour que la mise à jour de ce fichier soit prise en compte sans redémarrer Tomcat, vous pouvez redémarrer l'application Web dans le gestionnaire d'applications Web en cliquant sur ses liens Arrêter et Démarrer.

Créer l'interface d'une application Web avec les JavaServer Pages

Les pages JSP (JavaServer Pages) simplifient la création de pages générées dynamiquement sur un serveur HTTP, en utilisant une démarche opposée à celle des servlets. Au lieu d'écrire du code HTML dans le code Java d'une classe de servlet, un développeur JSP écrit du code Java dans le code HTML d'un fichier JSP...

C'est cette technologie qui est en œuvre pour créer l'interface utilisateur du forum. Mais voyons d'abord comment se programme une page JSP.

Balises JSP pour inclure du contenu dynamique

On décrit les instructions Java d'un fichier JSP avec les balises spéciales présentées dans le tableau 12-1.

Pour toute requête à un fichier JSP, le serveur HTTP fait appel au serveur de servlet. Celui-ci :

- 1 Crée une classe équivalente de servlet à partir des balises JSP et du reste du texte du fichier. Le code Java est généré dans la méthode `_jspService` d'une classe qui implémente l'interface `javax.servlet.jsp.HttpJspPage`.
- 2 Compile cette classe.
- 3 Crée une instance de la classe et exécute la méthode `_jspService` en lui passant les objets de requête et de réponse.

Si entre deux requêtes le fichier JSP n'a pas été modifié, seule la méthode `_jspService` est appelée, ce qui évite de générer et compiler à nouveau une classe équivalente.

Tableau 12-1 Balises générales JSP

| Balise JSP | Description |
|---|--|
| <code><%@ page import="java.sql.* ,classeOuPackage" contentType="typeMIME ; encoding" errorPage="URLRelativePageErreur" isErrorPage="trueOuFalse" %></code> | Balise générale d'une page avec les attributs optionnels suivants (liste partielle) : <ul style="list-style-type: none"> • <code>import</code> spécifie les paquetages ou les classes à importer. • <code>contentType</code> spécifie le type MIME et le format de codage des caractères de la réponse. • <code>errorPage</code> est la page à utiliser en cas d'exception. • <code>isErrorPage</code> est égal à <code>true</code> quand la page JSP est une page de traitement d'erreur. |
| <code><%@ include file="URLRelativeFichier" %></code> | Inclut le contenu du fichier <code>URLRelativeFichier</code> au fichier courant. |
| <code><%-- Commentaire --%></code> | Commentaire JSP non inclus dans la réponse. |
| <code><%! declarationChampOuMethode %></code> | Déclare les champs et les méthodes Java de la page. |
| <code><% codeJava %></code> | Inclut du code Java (instructions, déclarations de variables locales). |
| <code><%= expressionJava %></code> | Inclut dans la réponse une expression Java convertie en texte. |

REGARD DU DÉVELOPPEUR Inconvénients des servlets

Il est possible de générer n'importe quel contenu dynamique avec les servlets mais leur développement présente des inconvénients majeurs :

- Quand une servlet génère un code HTML complexe, ce code n'est pas facilement modifiable.
- L'écriture des servlets requiert une bonne connaissance de Java et du code HTML même pour une page dynamique simple.
- La syntaxe du code HTML (ou XML) généré par les appels à `write` ne peut pas être vérifiée au moment de l'écriture de la classe de la servlet.

Les servlets sont surtout utilisées pour produire dynamiquement des contenus binaires comme des images ou des fichiers PDF. Les servlets et les pages JSP peuvent parfaitement cohabiter au sein de la même application Web.

Variables JSP prédéfinies

Pour effectuer leur traitement, le code Java des balises JSP `<% codeJava %>` et `<%= expressionJava %>` peut utiliser un ensemble de variables prédéfinies. Le tableau 12-2 présente celles qui sont le plus utiles.

Tableau 12-2 Quelques variables prédéfinies en JSP

| Variable | Type | Description |
|-----------|---|---|
| request | <code>javax.servlet.http.HttpServletRequest</code> | Requête reçue par le serveur. Surtout utilisée pour récupérer les valeurs des paramètres. |
| response | <code>javax.servlet.http.HttpServletResponse</code> | Réponse renvoyée par le serveur. |
| exception | <code>java.lang.Throwable</code> | Exception déclenchée dans une page JSP et reçue dans une page d'erreur. |
| out | <code>javax.servlet.jsp.JspWriter</code> | Flux de sortie des caractères à destination du client. |

Par l'exemple : bienvenue dans le monde JSP

Le fichier JSP `bienvenue.jsp` est l'équivalent de la servlet de classe `com.eteeks.test.ServletBienvenue`. La section suivante « Exécuter la page JSP de bienvenue » montre les légères modifications à effectuer pour faire appel à cette page à la place de la servlet de bienvenue.

EXEMPLE `bienvenue.jsp`

```
<% String nom = request.getParameter("nom"); %>
<html><head><title>Bienvenue</title></head>
<body><h1>Bienvenue</h1><p>Bonjour
<% if (nom != null && nom.length () > 0)
    { %>
    <%= nom %>
<% }
    else
    { %>
        cher inconnu
<% } %>
</p>
</body>
</html>
```

↳ Récupération du paramètre nom.

↳ Génération d'un message différent selon que le paramètre existe ou non.

ATTENTION Utilisez les accolades de façon systématique

Tout code JSP ou HTML exécuté dans une instruction de contrôle `if`, `else`, `for`, `while...`, d'une balise `<% %>` doit être inclus dans un bloc Java `{ }`, quel qu'en soit le nombre de lignes ou d'instructions. Les codes JSP `<%= nom %>` et `cher inconnu` de cet exemple doivent être inclus dans des blocs `{ }`.

Fichier web.xml et pages JSP

La présence d'un fichier de description WEB-INF/web.xml n'est pas obligatoire pour faire fonctionner une application Web constituée uniquement de pages JSP.

Notez qu'il est possible de faire appel à une page JSP en utilisant les méthodes GET et POST.



Figure 12-9 Page JSP bienvenue.jsp avec la liste de paramètres nom=Sophie

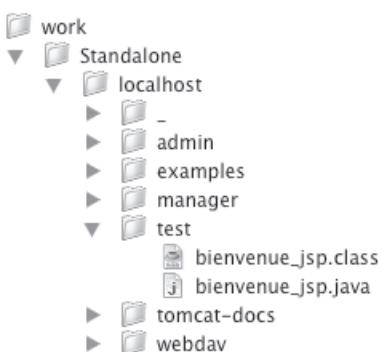


Figure 12-10 Organisation du dossier work de Tomcat

Exécuter la page JSP de bienvenue

Pour tester la page bienvenue.jsp, il faut :

- soit placer le fichier dans le dossier d'une application Web, par exemple un des sous-dossiers du dossier webapps de Tomcat,
- soit l'ajouter au fichier .war d'une application Web et déployer ce fichier sur le serveur de servlet.

Si le fichier bienvenue.jsp est à la racine du fichier test.war, vous pouvez y faire appel avec une des deux solutions suivantes :

- en saisissant l'URL `http://127.0.0.1:8080/test/bienvenue.jsp?nom=Sophie` dans le champ d'adresse d'un navigateur,
- en utilisant le formulaire formulairebienvenue.html défini précédemment avec un attribut action faisant appel au fichier bienvenue.jsp :

EXEMPLE formulairebienvenue.html

```
<html><head><title>Bienvenue</title></head>
<body><center>
<p>Comment vous appelez-vous ?</p>
<form action="bienvenue.jsp" method="GET">
    <p><input type="text" name="nom"></p>
    <p><input type="submit" value="Envoyer le formulaire"></p>
</form>
</center></body></html>
```

Contrôle des erreurs dans une page JSP

Des erreurs se produisant dans un fichier JSP peuvent être détectées à chaque des phases de son interprétation par le serveur de servlet :

- lors de la création de la classe équivalente de servlet si certaines balises JSP sont incorrectes ;
- lors de la compilation de cette classe, si le code généré ne respecte pas la syntaxe Java. La page renvoyée répète alors le texte généré par javac ;
- à l'exécution si la méthode _jspService de cette classe déclenche des exceptions. Si vous avez spécifié une page d'erreur dans l'attribut errorPage de la balise `<%@ page %>`, l'exécution est alors détournée vers cette page.

ASTUCE Code Java de la servlet équivalente à une page JSP

Vous pouvez consulter le code Java des servlets générées par Tomcat dans le sous-dossier work du dossier d'installation de Tomcat. On peut facilement identifier la classe générée grâce à l'organisation du dossier work et aux noms des fichiers .java. Il est quelquefois nécessaire de consulter ces fichiers pour corriger une erreur dans un fichier JSP suite à une erreur de compilation ou d'exécution.

Mise à jour des pages JSP

Dans la configuration par défaut de Tomcat, la servlet d'une page JSP est automatiquement régénérée à chaque mise à jour de son fichier .jsp, ce qui est très pratique pendant la phase de mise au point d'une page. Vous pouvez modifier une page pour la corriger ou pour l'enrichir sans avoir à redémarrer ou redéployer son application Web, sauf dans de rares cas.

ASTUCE Mise au point d'une page JSP

Dans Tomcat, les textes écrits avec les méthodes `print` et `println` du champ `out` de la classe `java.lang.System` sont enregistrés par défaut dans le fichier `logs/catalina.out` de Tomcat, qui contient aussi des informations enregistrées par le serveur pendant son exécution. N'hésitez pas à recourir à ce moyen simple pour vérifier les points par lesquels passe l'exécution des pages JSP et des classes d'une application Web. Évitez de recourir à la méthode `showMessageDialog` de la classe `javax.swing.JOptionPane` car l'appel à cette méthode est bloquant.

Utiliser les classes Java dans une page JSP

N'importe quelle classe Java peut être utilisée dans un fichier JSP, que ce soit une classe de la bibliothèque standard, d'une autre bibliothèque, ou de vos classes. Un objet peut être mémorisé par :

- un champ déclaré dans une balise `<%! %>`,
- une variable locale déclarée dans une balise `<% %>`,
- un attribut associé à un objet JavaBeans (voir ci-dessous) et géré par le serveur de servlet.

Utiliser les composants JavaBeans dans une page JSP

Un composant JavaBeansTM est une classe Java conçue pour être réutilisable dans certains environnements comme les IDE Java ou les pages JSP. Un composant JavaBeans définit :

- des propriétés (*properties* en anglais) correspondant aux données d'un objet auxquelles l'utilisateur peut accéder ;
- des événements permettant à un objet d'une classe de communiquer avec d'autres objets.

Une simple classe Java `ClasseTest` peut être considérée comme un composant JavaBeans si :

- `ClasseTest` est `public` ;
- `ClasseTest` a un constructeur `public` sans paramètre (le constructeur par défaut peut convenir) ;
- `ClasseTest` définit des méthodes préfixées par `get` et `set` permettant d'interroger et de modifier des données de la classe correspondant à leur propriété JavaBeans. Les propriétés peuvent être éventuellement héritées d'une super-classe.

À RETENIR Où stocker les classes non standards ?

Les classes et les bibliothèques non standards utilisées dans une page JSP doivent être stockées dans les dossier `WEB-INF/classes` et `WEB-INF/lib` de l'application Web dont dépend la page.

C# Propriétés

Les propriétés d'un composant JavaBeans et celles d'une classe C# sont similaires, mais ne se programmrent de la même façon. En C#, la notion de propriété interrogeable via son accesseur `get` et modifiable via son mutateur `set` est intégrée au langage. En Java, une propriété est définie dans une classe grâce à des méthodes **préfixées** par `get` et `set` suivis de l'identificateur de la propriété.

Pour plus d'informations, voir aussi *The JavaBeans specification* à :

► <http://java.sun.com/products/javabeans/docs/>

REGARD DU DÉVELOPPEUR Conventions JavaBeans et francophonie

Les préfixes get (ou aussi is pour une valeur booléenne) et set de l'accesseur et du mutateur d'une propriété sont pratiques pour créer rapidement des composants JavaBeans. Certains IDE automatisent même la création de ces méthodes en permettant au développeur de citer uniquement les propriétés d'une classe et leur type. Mais si vous appliquez cette convention pour des noms de propriétés francophones, comme dans notre cas, vous obtiendrez des noms de méthodes au franglais fort discutable... Les spécifications JavaBeans autorisent néanmoins d'utiliser les identificateurs de votre choix pour l'accesseur et le mutateur d'une propriété, mais vous devrez alors créer des classes supplémentaires postfixées par BeanInfo pour décrire les propriétés que manipulent ces mutateurs et ces accesseurs.

B.A.-BA Cookie

Un cookie correspond la plupart du temps à un identifiant dans une base de données. Un serveur utilise les cookies pour reconnaître le client avec qui il communique au cours des requêtes de sa session voire d'une session à l'autre. Si besoin est, les méthodes `getCookies` de l'objet `request` et `addCookie` de l'objet `response` permettent de configurer des cookies en plus de celui créé d'office par le serveur de servlet.

POUR ALLER PLUS LOIN

Gérer une session sans cookie

Les pages JSP autorisent aussi la gestion d'une session quand le navigateur est configuré pour refuser les cookies. On programme cette fonctionnalité en appelant la méthode `encodeURL` de l'objet `response` pour toute URL présente dans votre site (lien ``, action de formulaire `<form action="URL">...`). Cette méthode ajoute si nécessaire une information à l'URL concernant la session de l'utilisateur en cours.

Par exemple, la classe `com.eteeks.forum.MessageForum` représentant un message du forum est un composant JavaBeans dont les propriétés `auteur`, `dateCreation`, `sujet`, `texte` et `id` sont accessibles en lecture/écriture. En revanche, sa super-classe `com.eteeks.forum.Message` ne peut être utilisée comme composant JavaBeans car elle n'a pas de constructeur sans paramètre.

Dans des pages JSP, un objet peut être instancié à partir d'un composant JavaBeans grâce à une balise JSP `jsp:useBean`. À chaque objet créé de cette façon est associée une portée (*scope* en anglais) :

- Un objet de portée `page` est associé à la page JSP et peut être comparé à une variable locale.
- Un objet de portée `request` existe pendant toute la durée d'une requête HTTP.
- Un objet de portée `session` est associé au client de la requête HTTP et existe dans toutes les pages JSP pendant les différentes requêtes du même client. Ce type d'objet est utilisé par exemple pour « tracer » un utilisateur au cours de sa visite sur un site ou pour gérer le panier d'achat d'un client. Pour qu'un objet de portée `session` puisse être associé au même client d'une requête HTTP à l'autre, le client doit autoriser le cookie renvoyé par le serveur.
- Un objet de portée `application` existe pendant la durée de l'application Web. Partagé entre toutes les pages JSP, il est utile pour partager une connexion JDBC par exemple.

Les balises présentées ci-après dans le tableau 12-3 sont utilisées pour manipuler un composant JavaBeans dans une page JSP.

ATTENTION Les balises `jsp:` sont des balises XML

Les balises JSP débutant par `jsp:` sont des balises XML (*eXtended Markup Language*). Avant d'aborder le chapitre sur XML, retenez pour l'instant qu'à la différence d'HTML, il faut en XML respecter la casse des balises et de leurs attributs, et ne pas oublier de fermer les balises :

- soit avec `/>` à la fin de la balise quand elle n'inclut pas d'autres balises ;
- soit avec une balise de fin `</baliseXML>`.

Tableau 12–3 Balises JSP pour les composants JavaBeans

| Balise JSP | Description |
|--|--|
| <jsp:useBean id="bean" class="classeBean" scope="pageOurequestOusessionOuapplication"/> | Déclare la variable locale d'identificateur <i>bean</i> et de type <i>classeBean</i> ou <i>classeOuInterfaceBean</i> référençant l'objet <i>bean</i> . |
| <jsp:useBean id="bean" class="classeBean" scope="pageOurequestOusessionOuapplication"> <jsp:setProperty id="bean" property="propriete1" value="valeur"/> <jsp:setProperty id="bean" property="propriete2" value="<% expressionJava %>" /> <%-- Autres balises d'initialisation --%> </jsp:useBean> | Les balises jsp:useBean avec un attribut class créent un objet de classe <i>classeBean</i> si l'objet <i>bean</i> n'existe pas. Les propriétés de cet objet peuvent être initialisées en incluant d'autres balises comme dans la deuxième forme de la balise jsp:useBean. La portée de l'objet dépend de l'attribut scope qui peut être égal à page, request, session ou application (page par défaut). |
| <jsp:useBean id="bean" type="classeOuInterfaceBean" scope="pageOurequestOusessionOuapplication"/> | |
| <jsp:setProperty name="bean" property="propriete" value="valeur"/> | Modifie une propriété de l'objet <i>bean</i> avec une valeur donnée, le résultat d'une expression Java ou la valeur d'un paramètre. Si la propriété est de type primitif, la valeur textuelle est convertie dans ce type. |
| <jsp:setProperty name="bean" property="propriete" value="<%= expressionJava %>" /> | |
| <jsp:setProperty name="bean" property="propriete" param="parametre" /> | La dernière forme de la balise jsp:setProperty modifie toutes les propriétés de l'objet <i>bean</i> avec les valeurs des paramètres de mêmes noms. |
| <jsp:setProperty name="bean" property="*"/> | |
| <jsp:getProperty name="bean" property="propriete"/> | Renvoie la valeur d'une propriété de l'objet <i>bean</i> convertie en texte. |

À RETENIR **jsp:useBean = attribut d'une servlet**

Si vous recherchez le code écrit pour une balise jsp:useBean dans le fichier source de la servlet équivalant à une page JSP, vous verrez qu'un objet créé à partir d'un composant JavaBeans est en fait mémorisé dans un attribut qui associe un texte à un objet Java. Une servlet équivalente manipule chaque attribut grâce aux méthodes getAttribute, setAttribute et removeAttribute définies dans la classe javax.servlet.jsp.PageContext de l'objet pré-défini pageContext.

Si vous voulez manipuler ces mêmes attributs dans une servlet, utilisez les méthodes équivalentes définies dans les classes javax.servlet.http.HttpServletRequest, javax.servlet.http.HttpSession et javax.servlet.ServletContext.

Ces classes permettent de représenter respectivement une requête, une session ou le contexte de l'application Web.

Par exemple, la balise jsp:useBean :

```
<jsp:useBean id="articles"
  class="java.util.ArrayList"
  scope="session" />
```

est équivalente dans une servlet aux instructions Java suivantes :

```
// Récupération de la session
HttpSession session = request.getSession();
// Création de l'attribut articles
// s'il n'existe pas encore
ArrayList articles = (ArrayList)
  session.getAttribute("articles");
if (articles == null)
{
  articles = new ArrayList ();
  session.setAttribute("articles", articles);
}
```

Par l'exemple : créer une liste de courses

La page `editerarticle.html` permet d'éditer un article pour l'ajouter à la liste de courses gérée par la page `listecourses.jsp`.



Figure 12-11 Liste de courses de plusieurs utilisateurs accédant simultanément au même serveur

Formulaire faisant appel à la page `listecourses.jsp`.

Champ de saisie de l'article à ajouter.

Déclaration de l'objet `articles` de portée session.

Si le paramètre `article` est présent dans la liste, l'article est ajouté à l'ensemble `articles`.

Lien vers la page d'ajout d'article.

Boucle `for` d'énumération de tous les articles.

Affichage du `i`-ème article.

Fin de la boucle `for`.

EXEMPLE `editerarticle.html`

```
<html><head><title>Liste de courses</title></head><body><center>
<h1>Ajouter un article</h1>
<form action="listecourses.jsp" method="post">
    <p>Article : <input name="article" type="text"></p>
    <p><input type="submit" value="Ajouter"></p>
</form>
</center></body></html>
```

La page `listecourses.jsp` ajoute un article à la liste des articles et affiche cette liste.

EXEMPLE `listecourses.jsp`

```
<jsp:useBean id="articles" class="java.util.ArrayList"
    scope="session" /> ①
<% if (request.getParameter ("article") != null)
    articles.add (request.getParameter ("article")); %> ②
<html><head><title>Liste de courses</title></head><body><center>
<h1>Liste de courses</h1>
<a href="editerarticle.html">Ajouter un article</a></center>
<blockquote>
    <% for (int i= 0; i < articles.size (); i++) ③
        {
            <%>
            <%= articles.get (i) %><br> ④
        }
    <% } %>
</blockquote></body></html>
```

La liste de courses est stockée dans l'objet articles de classe java.util.ArrayList. Cet objet de portée session ① est associé au navigateur sur le serveur et est personnel pour chaque client. L'objet articles est créé au début de la session d'un client puis réutilisé à chacune de ses requêtes. L'article en paramètre est ajouté à l'ensemble des articles ② puis la liste des articles ligne par ligne ④ est affichée dans une boucle d'énumération ③.

ATTENTION Quelques erreurs JSP typiques

Voici quelques erreurs souvent rencontrées avec les pages JSP :

- ... Unterminated
Expected "..." tag
- Il est probable qu'une balise XML jsp:... n'a pas été correctement fermée avec le symbole /.
- missing } in try catch statement

La plupart du temps, cette erreur survient quand vous avez oublié une accolade fermante dans le code Java de votre page ou si vous avez mal placé des symboles %> pour fermer une balise de code Java.

- Une zone de la page ou une valeur générée dynamiquement n'apparaît pas comme prévue. Vérifiez la casse de la balise XML correspondante.

Pensez aussi à vérifier les fichiers inclus avec une balise <%@ include file="..." %> quand vous ne trouvez pas l'erreur dans la page elle-même.

ATTENTION

Délai d'expiration d'une session

Le délai d'expiration (*timeout* en anglais) d'une session est par défaut de 30 minutes dans Tomcat, c'est-à-dire que si l'utilisateur n'envoie aucune requête pendant cette durée les objets de session qui lui sont associés sur le serveur sont automatiquement détruits. Dans cet exemple, si vous ne faites pas appel au serveur pendant cette durée ou si vous redémarrez votre navigateur, votre liste de courses sera perdue !

Faire appel à d'autres pages JSP

Les balises présentées ci-après dans le tableau 12-4 sont utilisées pour faire appel à d'autres pages JSP et permettent d'organiser les pages JSP d'une application Web d'une manière plus modulaire. Leur mise en œuvre est abordée au chapitre suivant.

Tableau 12-4 Balises JSP d'appel à d'autres pages

| Balise JSP | Description |
|---|---|
| <jsp:forward page="URLRelative"/> | Renvoie le contrôle de la page courante à la page donnée dans l'attribut page, en lui passant éventuellement des paramètres supplémentaires avec les balises jsp:param. |
| <jsp:forward page="<% expressionJava %>" /> | |
| <jsp:forward page="URLRelative"> <jsp:param name="parametre1" value="valeur"/> <jsp:param name="parametre2" value="<% expressionJava %>" /> </jsp:forward> | |
| <jsp:include page="URLRelative"/> | Appelle la page donnée dans l'attribut page, en lui passant éventuellement des paramètres supplémentaires avec les balises jsp:param. |
| <jsp:include page="<% expressionJava %>" /> | |
| <jsp:include page="URLRelative"> <jsp:param name="parametre1" value="valeur"/> <jsp:param name="parametre2" value="<% expressionJava %>" /> </jsp:include > | |

On n'utilise pas les balises `include` et `jsp:include` de la même façon :

- La balise `<%@ include file="fichier" %>` inclut le fichier de l'attribut `file` dans le texte de la page courante au moment de la génération du code Java de la servlet (comme la directive `#include` du C). Elle s'utilise surtout pour inclure des déclarations d'objets utilisés dans plusieurs pages.
- La balise `<jsp:include page="page" />` appelle la page de l'attribut `page` au moment de l'exécution de la page JSP courante. Elle permet de créer dans des pages JSP isolées des portions de page réutilisables dans plusieurs pages, par exemple pour une barre de navigation.

CONVENTIONS Fichiers inclus

Par convention, les fichiers inclus avec la balise `<%@ include file="fichier" %>` portent une extension `.jspx`. Ces fichiers, ainsi que les autres fragments de page JSP inclus avec la balise `<jsp:include page="page" />`, sont généralement rangés dans un sous-dossier `jspx` du dossier `WEB-INF` de l'application Web. Comme le contenu du dossier `WEB-INF` n'est accessible que du serveur, vous pouvez aussi y ranger les fichiers nécessaires à votre application Web auxquels vous voulez interdire l'accès par une requête HTTP d'un client.

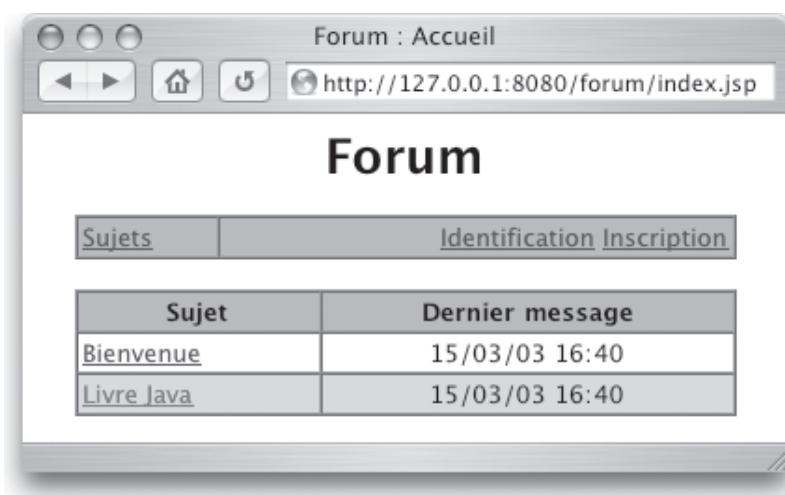
► http://java.sun.com/developer/technicalArticles/javaserverpages/code_convention/

En résumé...

Ce chapitre vous a présenté les différentes façons d'exploiter en Java un serveur Web, d'abord avec les servlets puis avec les pages JSP et les composants JavaBeans. Abordons maintenant un cas plus concret avec la création de l'interface utilisateur du forum de discussion grâce aux pages JSP.

Interface utilisateur du forum

13



Ce chapitre montre comment intégrer les classes du forum définies dans les chapitres précédents pour créer l'interface utilisateur du forum grâce à des pages JSP hébergées sur un serveur Web.

SOMMAIRE

- ▶ Scénario d'utilisation
- ▶ Programmation des pages
- ▶ Composants JavaBeans
- ▶ Identification et inscription
- ▶ Page d'accueil
- ▶ Création de message

MOTS-CLÉS

- ▶ Architecture 3 tiers
- ▶ jsp:usebean
- ▶ scope
- ▶ session
- ▶ jsp:forward
- ▶ jsp:include

DANS LA VRAIE VIE Cas d'utilisation UML

En conception UML, on identifie au début les cas d'utilisation d'une application que l'on symbolise sous la forme d'un schéma UML, comme celui de la figure 13-1.

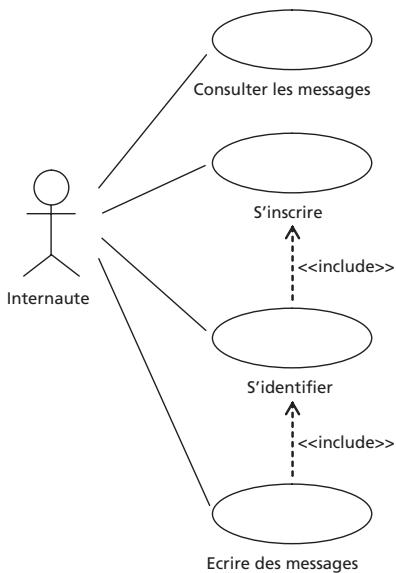


Figure 13-1 Cas d'utilisation du forum

Scénario d'utilisation

L'application de forum est décrite à l'aide de scénarios d'utilisation, qui servent de base pour la réalisation des pages JSP (voir figure 13-2).

Le forum donne des droits d'utilisation différents selon que les utilisateurs sont identifiés ou pas :

- Un utilisateur non identifié peut consulter la liste des sujets du forum et leurs messages.
- Un utilisateur identifié peut en plus créer de nouveaux sujets, répondre à des sujets et modifier ses messages. Un modérateur a le droit de modifier tous les messages qu'il en soit l'auteur ou non.

Pour faciliter la navigation des deux types d'utilisateur, les liens hypertexte affichés dans les pages du forum deviennent différents une fois qu'un utilisateur s'est identifié (barre de navigation et liens Répondre et Modifier d'un message).

Scénario pour un utilisateur non identifié

Quand un utilisateur arrive sur la page d'accueil du forum ①, les sujets lui sont affichés sous forme de liste dans un ordre allant du plus récemment modifié au plus ancien. Il peut alors :

- Cliquer sur un sujet pour en consulter les messages ②. En choisissant le lien Sujets ③, il peut revenir à tout moment à la page d'accueil pour consulter les messages d'autres sujets.
- S'identifier s'il a déjà un pseudonyme et un mot de passe ④.
- S'inscrire en choisissant un pseudonyme ⑤. Le mot de passe qui lui est attribué par le serveur ⑥ lui permet alors de s'identifier en cliquant sur le lien Identification ⑦.

Scénario pour un utilisateur identifié

Une fois qu'un utilisateur a saisi son pseudonyme et son mot de passe correctement, il revient sur la page d'accueil ⑧ où les liens Identification /Inscription ont été remplacés par un lien Quitter ⑨. Il peut maintenant :

- Lire les messages d'un sujet ⑩ et y répondre en cliquant sur le lien Répondre ⑪ qui ne s'affiche que pour les utilisateurs identifiés. Après avoir confirmé la saisie de son message ⑫, la page du sujet fait alors apparaître son nouveau texte.
- Éditer les messages ⑬ qu'il a rédigés pour modifier leur texte en cliquant sur le lien Modifier. Après confirmation de la modification ⑭, la page du sujet laisse alors apparaître son texte modifié.
- Crée de nouveaux sujets ⑮ en cliquant sur le lien Nouveau sujet dans la barre de navigation. Après avoir saisi le sujet et un message ⑯, la page du nouveau sujet est alors affichée.

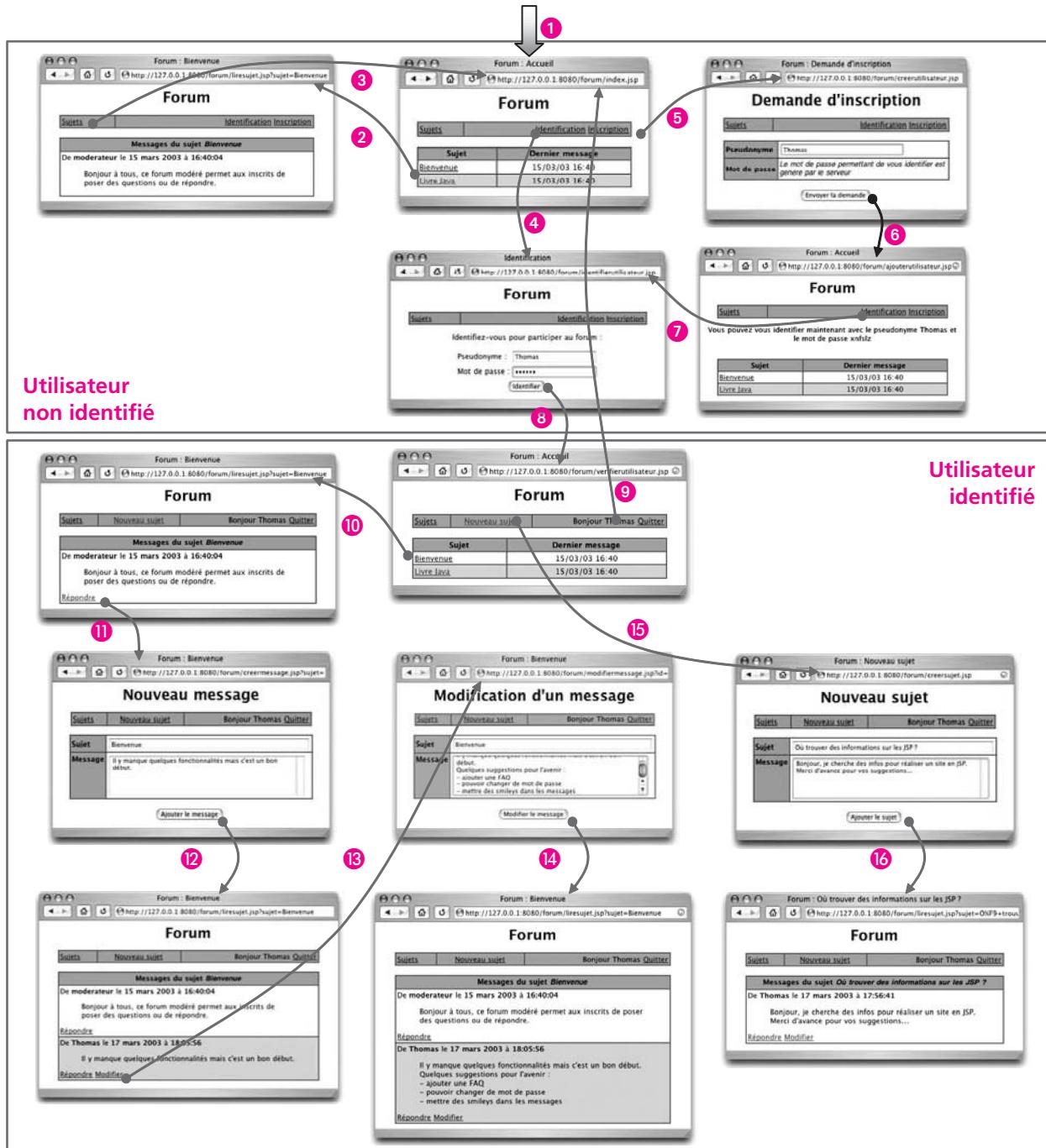


Figure 13–2 Scénario d'utilisation du forum

Programmation des pages du forum

Le forum met en œuvre une architecture 3 tiers classique où des informations enregistrées sur un serveur de bases de données sont traitées par les pages JSP et les classes Java d'un serveur Web, auquel des navigateurs font appel.

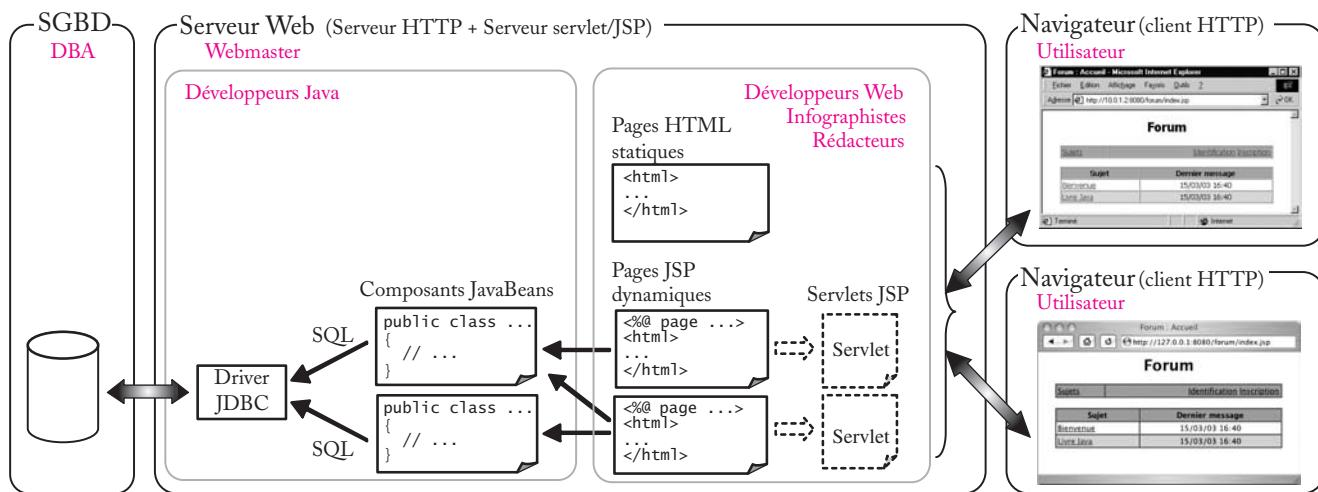


Figure 13-3 Architecture 3 tiers d'un site Web et intervenants

Organisation des pages du forum

Comme le montre la figure 13-4, les pages JSP du forum se répartissent en deux catégories : les pages affichées par le navigateur, qui présentent les messages et les formulaires de saisie, et les pages intermédiaires lancées lors de la confirmation des formulaires et du lien Quitter. Ces pages intermédiaires n'affichent rien. Elles exécutent les modifications en réponse à leur formulaire puis renvoient le contrôle à une page capable d'afficher le résultat de l'action.

Utilisation des classes des paquetages com.eteeks.forum et com.eteeks.outils

Les pages JSP du forum utilisent les classes du paquetage `com.eteeks.forum` pour lire et enregistrer dans la base de données les utilisateurs et les messages du forum, ainsi que les deux classes d'outils `com.eteeks.outils.OutilsChaine` et `com.eteeks.outils.MotDePasse`. Ces classes ont été définies dans les chapitres 6 « Les classes de base de la bibliothèque Java » et 11 « Connexion à la base de données avec JDBC ».

B.A.-BA Architecture n tiers

Une architecture n tiers répartit sur plusieurs serveurs et clients les fonctionnalités d'une application. Le forum que l'on étudie dans cet ouvrage est mis en œuvre avec une architecture 3 tiers typique :

- un SGBD chargé de la sauvegarde des données ;
- un serveur chargé d'exploiter les données du SGBD pour les mettre en page ;
- un client gérant l'affichage des données et les interactions avec l'utilisateur.

Suivant les besoins, les serveurs peuvent être sur la même machine ou sur des machines séparées.

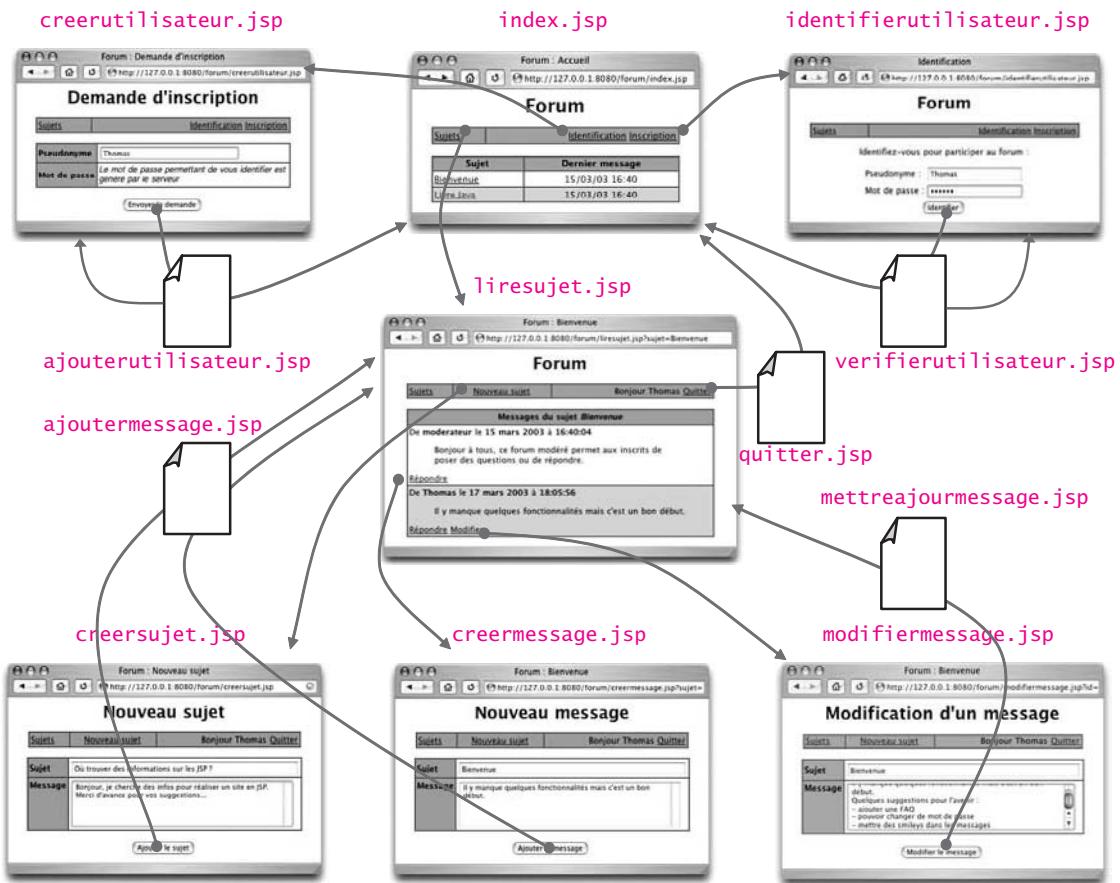


Figure 13–4 Liens entre les pages JSP du forum

Classe com.eteeks.forum.ConnecteurForum

Un objet unique de classe `com.eteeks.forum.ConnecteurForum` est utilisé pour partager la connexion à la base de données entre toutes les pages JSP de l'application. Cet objet d'identificateur `connecteurForum` est créé grâce à une balise `jsp:useBean` de portée `application`, qui est déclarée dans le fichier `WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf` ; les pages ayant besoin d'accéder à la base de données incluent ce fichier grâce à une balise `<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>`.

Classe com.eteeks.forum.UtilisateurForum

Un objet de classe `com.eteeks.forum.UtilisateurForum` est créé pour chaque utilisateur pour la durée de sa session grâce à une balise `jsp:useBean` de portée `session`. Cet objet d'identificateur `utilisateurForum` est déclaré dans le fichier `WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf` et permet à toutes les

pages JSP de connaître l'utilisateur qui a lancé une requête. Cet objet étant créé, que l'utilisateur se soit identifié ou non, l'application manipule trois types d'utilisateur : les inconnus dont la propriété autorisation est `null`, les utilisateurs identifiés dont la propriété autorisation n'est pas `null` et le(s) modérateur(s) pour qui la propriété modérateur est vraie (cette propriété est obtenue avec la méthode `isModerateur`). Cette classe est aussi utilisée pour créer des objets de portée page au moment de l'inscription d'un utilisateur et au moment de l'initialisation de l'objet `connecteurForum` pour inscrire d'office un modérateur dans la base de données.

B.A.-BA Architecture MVC

L'organisation des classes et des pages du forum met en pratique le design pattern *Modèle Vue Contrôleur*. Ce modèle d'architecture sépare les classes d'un programme en trois catégories :

- celles du *modèle*, qui structurent les données d'un programme, comme ici les classes du paquetage `com.eteeks.forum` ;
- celles de la *vue*, qui mettent en page les informations du modèle, comme ici les servlets des pages qui affichent les messages et les formulaires de saisie ;
- celles du *contrôleur*, qui gèrent les actions de l'utilisateur sur la vue pour modifier le modèle, comme ici les servlets des pages intermédiaires.

Une architecture MVC permet de réutiliser les classes d'un même *modèle* dans d'autres environnements comme Swing, où la *vue* sera à base des composants et le *contrôleur* sera un ensemble de listeners.

► http://java.sun.com/developer/technicalArticles/javaserverpages/servlets_jsp/

Organisation de l'application Web forum

Les fichiers du forum sont organisés sous forme d'une application Web Java : le dossier WEB-INF contient un sous-dossier classes où sont stockées les classes nécessaires au fonctionnement des pages JSP, un sous-dossier lib qui contient le fichier d'archive du driver JDBC de MySQL et un sous-dossier jspf qui contient des fragments de pages JSP, comme la barre de navigation (voir aussi en annexe, pour une liste complète des fichiers du forum).

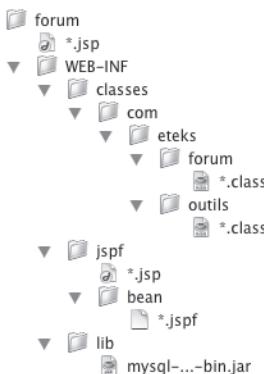


Figure 13-5 Organisation des fichiers du forum

Classe com.eteeks.forum.MessageForum

Cette classe est utilisée dans les pages de saisie d'un message ou d'un sujet pour créer des objets dont la portée est limitée à la page ou la requête.

Classe com.eteeks.forum.EnsembleMessagesForum

Cette classe est instanciée dans la page d'accueil et la page présentant les messages d'un sujet pour effectuer des recherches dans la base de données. La liste des messages trouvés est affichée dans un tableau HTML.

Classe com.eteeks.outils.OutilsChaine

La méthode `limiterLongueur` de cette classe est appelée pour limiter la longueur du sujet pour les titres des pages. L'autre méthode `convertirEnHTML` est utilisée pour convertir les retours à la ligne et les symboles < ‘ “ des textes des messages.

Classe com.eteeks.outils.MotDePasse

La méthode `créer` de cette classe est appelée lors de l'inscription d'un utilisateur pour générer aléatoirement son mot de passe.

Identification de l'utilisateur

La page d'identification est la plus simple du forum : c'est un formulaire de saisie avec deux champs, l'un pour le pseudonyme, l'autre pour le mot de passe.

FORUM identifierutilisateur.jsp

```
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" />
<p>Identifiez-vous pour participer au forum :</p>

<form action="verifierutilisateur.jsp" method="post">
    <table border="0">
        <tr>
            <td>Pseudonyme :</td>
            <td><input name="pseudonyme" type="text" maxlen="30"></td>
        </tr>
        <tr>
            <td>Mot de passe :</td>
            <td><input name="motDePasse" type="password" maxlen="30"></td>
        </tr>
    </table>
    <input type="submit" value="Identifier">
</form>
</center></body></html>
```

La barre de navigation incluse est abordée dans la section suivante, « Page d'accueil ». Le champ `action` du formulaire fait appel à la page JSP `verifierutilisateur.jsp` pour vérifier si le pseudonyme et le mot de passe correspondent aux informations d'un utilisateur existant dans la base de données.

FORUM verifierutilisateur.jsp

```
<%@ page errorPage="erreur.jsp" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<%-- Authentification de l'utilisateur --%>
<jsp:setProperty name="utilisateurForum"
    property="pseudonyme" param="pseudonyme" />

<% if ( utilisateurForum.rechercher (connecteurForum) ①
    && utilisateurForum.getMotDePasse().equals (
        request.getParameter("motDePasse")))
{
    <jsp:forward page="index.jsp" /> ②
}
utilisateurForum.setAutorisation(null); %>

<jsp:forward page="identifierutilisateur.jsp"> ③
    <jsp:param name="erreur" value="Identification incorrecte" />
</jsp:forward>
```

Inclut la barre de navigation et d'information commune à toutes les pages.

Formulaire d'identification du pseudonyme/mot de passe de l'utilisateur.

Champ de saisie du pseudonyme avec 30 caractères au maximum.

Champ de saisie du mot de passe avec 30 caractères au maximum.

Bouton de confirmation Identifier.

ATTENTION Chemin des fichiers inclus

Un chemin qui débute par une barre oblique / dans une balise

`<%@ include file="cheminFichier" %>` est relatif au dossier de l'application Web.

Balise page spécifiant la page d'erreur.

Inclut les objets décrits dans les fichiers du sous-dossier WEB-INF/jspf/bean.

Commentaire JSP.

Modification de la propriété `pseudonyme` de l'objet `utilisateurForum` avec le paramètre de même nom.

Vérification de l'existence de l'utilisateur dans la base de données et de la correspondance de son mot de passe avec le paramètre `motDePasse`.

Transfert du contrôle à la page d'accueil.

Annulation de l'autorisation de l'utilisateur s'il n'existe pas ou si le mot de passe est incorrect.

Transfert du contrôle à la page `identifierutilisateur.jsp` avec le paramètre `erreur`.

B.A.-BA Tableau HTML

Les tableaux HTML sont très souvent utilisés pour disposer les éléments d'une page HTML. La balise <table> d'un tableau inclut pour chaque ligne une balise <tr> (comme *table row*) où chaque cellule est décrite avec une balise <td> (comme *table data*).

Pour le forum, on a recours ici à certains des attributs de ces balises, pour améliorer l'esthétique des pages du forum : les attributs *cellpadding*, *cellspacing* et *width* de la balise <table> spécifient la largeur de bordure intérieure de chaque cellule, l'espacement entre chaque cellule et la largeur du tableau (exprimé en pourcentage ou en pixels) ; les attributs *bgcolor* et *align* de la balise <tr> spécifient la couleur de fond et l'alignement des textes utilisés pour les cellules d'une ligne.

Cette page passe le contrôle à la page d'accueil ② si l'utilisateur a saisi correctement son pseudonyme et son mot de passe ① ou sinon renvoie le contrôle à la page précédente ③. Le message d'erreur *Identification incorrecte* spécifié par le paramètre *erreur* est affiché par la barre de navigation.

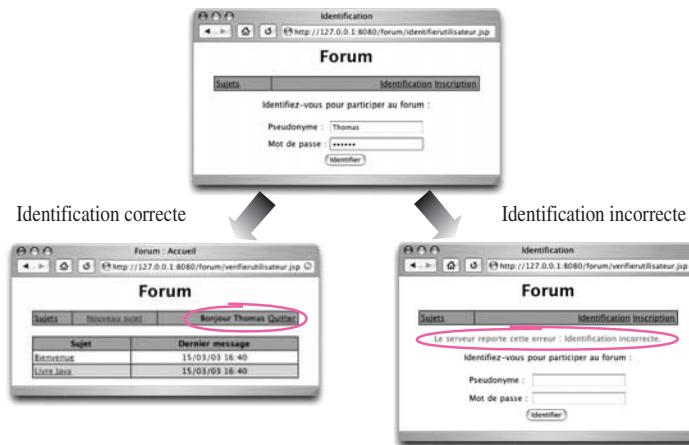


Figure 13-6 Résultat de l'identification avec la page verifierutilisateur.jsp

La page verifierutilisateur.jsp vérifie les coordonnées de l'utilisateur dans la base de données en utilisant l'objet connecteurForum de portée application, déclaré dans le fichier WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf.

FORUM WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf

```
>   <jsp:useBean id="connecteurForum" scope="application"
      class="com.eteeks.forum.ConnecteurForum">
<jsp:setProperty name="connecteurForum" ①
      property="driver" value="com.mysql.jdbc.Driver"/>
<jsp:setProperty name="connecteurForum"
      property="chaineConnexion" value="jdbc:mysql:///test"/>
<jsp:setProperty name="connecteurForum"
      property="login" value="" />
<jsp:setProperty name="connecteurForum"
      property="password" value="" />
<jsp:useBean id="moderateur"
      class="com.eteeks.forum.UtilisateurForum"> ②
<jsp:setProperty name="moderateur"
      property="pseudonyme" value="moderateur" />
<jsp:setProperty name="moderateur"
      property="motDePasse" value="azerty" />
<jsp:setProperty name="moderateur" property="autorisation"
      value="<% com.eteeks.forum.Utilisateur.MODERATEUR %>" />
<% if (!moderateur.rechercher (connecteurForum))
      moderateur.ajouter (connecteurForum); %>
</jsp:useBean>
</jsp:useBean>
```

▶ Déclaration de l'objet connecteurForum dont la portée s'étend à toute l'application Web.

▶ Au moment de l'initialisation de l'objet connecteurForum, modification de ses propriétés utilisées pour la connexion à la base de données.

▶ Déclaration de l'objet moderateur de portée limitée à cette page.

▶ Attribution d'un pseudonyme, d'un mot de passe et d'une autorisation de modérateur.

▶ Si le modérateur n'est pas déjà dans la base de données, il y est ajouté.

▶ Fin de l'initialisation de l'objet connecteurForum.

Lors de l'instanciation de l'objet, les propriétés de l'objet connecteurForum relatives à la connexion avec la base de données ① sont initialisées et un modérateur est ajouté à la base de données ②. Les valeurs des propriétés utilisées pour la connexion ① sont les mêmes que les valeurs par défaut de la classe com.eteeks.forum.ConnecteurForum ; elles sont citées pour que vous sachiez où se programme la configuration de la connexion à la base de données si vous souhaitez changer de SGBD pour le forum.

Les instructions qui permettent de créer le modérateur auraient pu aussi être programmées dans une balise <% %>, comme ceci :

```
<% com.eteeks.forum.UtilisateurForum moderateur =
   new com.eteeks.forum.UtilisateurForum("modérateur", "azerty",
                                         com.eteeks.forum.Utilisateur.MODERATEUR);
   if (!modérateur.rechercher(connecteurForum))
      modérateur.ajouter(connecteurForum); %>
```

L'objet utilisateurForum représentant l'utilisateur en cours d'identification dans la page verifierutilisateur.jsp est un objet de portée session, déclaré dans le fichier WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf.

FORUM WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf

```
<jsp:useBean id="utilisateurForum" scope="session"
              class="com.eteeks.forum.UtilisateurForum" />
```

La page erreur.jsp est appelée au cas où se produiraient une exception pendant l'exécution des pages du forum utilisant l'attribut `errorPage="erreur.jsp"` dans leur balise <%@ page %>, comme la page verifierutilisateur.jsp.

FORUM erreur.jsp

```
<%@ page isErrorPage="true" %
<html><head><title>Erreur</title></head>
<body><center><h1>Erreur... </h1>
<p>Votre demande n'a pu aboutir.</p>
<p>Merci de signaler les circonstances de cet incident au webmaster
<br>de ce site en lui transmettant le texte d'erreur qui suit :</p>
<p><b><%= exception %></b></p>
</center></body></html>
```

Une page d'erreur reçoit l'exception déclenchée dans la variable prédéfinie `exception`, qui est ici tout simplement convertie en texte avec sa méthode `toString`.

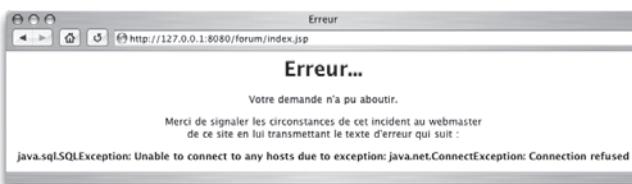


Figure 13–7 Page d'erreur affichée quand la base de données n'est pas démarrée

ATTENTION Initialisation d'un objet de portée application

Un objet de portée application n'est créé et initialisé qu'une seule fois pour toute la durée de vie de l'application Web, c'est-à-dire que les instructions et les balises comprises entre la balise de début `<jsp:useBean ...>` et la balise de fin `</jsp:useBean>` ne sont exécutées qu'une fois. Si vous souhaitez modifier ces instructions directement dans le fichier JSP dont se sert le serveur de servlet pour utiliser par exemple un autre SGBD ou pour changer de modérateur, vous devrez alors redémarrer l'application Web. Si vous ne maîtrisez pas les outils d'administrations de Tomcat, arrêtez et redémarrez simplement Tomcat.

◀ Déclaration de l'objet utilisateurForum dont la portée s'étend à la session de l'utilisateur.

◀ Balise spécifiant que cette page est une page d'erreur.

◀ Affichage du texte renvoyé par la méthode `toString` de l'exception.

POUR ALLER PLUS LOIN Gestion des erreurs

La gestion des exceptions est simplifiée dans une page JSP car le code Java équivalent à la page est généré d'office dans une instruction `try catch`. En cas d'exception, le bloc `catch` détourne le contrôle d'erreur vers la page d'erreur spécifiée ou vers une page par défaut affichant l'exception. Mais cela ne vous interdit pas de programmer une instruction `try catch` dans la page JSP si vous voulez disposer d'un contrôle plus fin sur l'exception qui est surveillée.

Page d'accueil

La page d'accueil affiche dans un tableau la liste de tous les sujets dans l'ordre rétrograde du plus récent au plus ancien.

Balise page spécifiant les paquetages à importer et la page d'erreur.

Inclut l'objet connecteurForum.

Inclut la barre de navigation et d'information commune à toutes les pages.

Création d'un tableau HTML avec une bordure occupant 90 % de la largeur de la page.

Ligne d'en-tête avec les deux colonnes *Sujet* et *Dernier message*, affichée sur un fond bleu.

Recherche des sujets disponibles dans la base de données.

Format de date standard.

Énumération des sujets ligne par ligne.

Création d'une ligne de tableau pour chaque sujet.

La première colonne contient les sujets avec un lien vers la page *liresujet.jsp*.

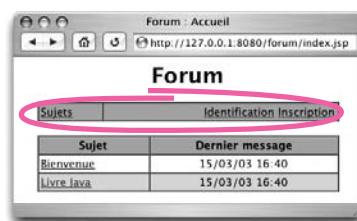
La seconde colonne contient la date du dernier message.

Fin de la boucle d'énumération for.

FORUM index.jsp

```
<%@ page import="java.util.* , java.net.* , java.text.* ,  
    com.eteeks.forum.* , com.eteeks.outils.*" errorPage="erreur.jsp" %>  
  
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>  
<html><head><title>Forum : Accueil</title></head>  
<body><center><h1>Forum</h1>  
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" /><br>  
  
<table border="1" cellpadding="2" cellspacing="0" width="90%">  
  
<tr bgcolor="#9999CC" align="center">  
    <td><b>Sujet</b></td>  
    <td><b>Dernier message</b></td>  
</tr>  
  
<% EnsembleMessagesForum sujets = new EnsembleMessagesForum () ;  
    sujets.rechercherSujets (connecteurForum) ; ①  
  
    DateFormat dateFormat = DateFormat.getInstance () ;  
    int ligne = 0 ;  
    for (Iterator it = sujets.iterator () ; it.hasNext () ; ) ②  
    {  
        MessageForum sujet = (MessageForum)it.next () ; %>  
        <tr bgcolor="<%= ligne++ % 2 == 0 ? "#FFFFFF" : "#CCCCCC" %>"> ③  
            <td><a href="<%=" liresujet.jsp? sujet=" +  
                " + URLEncoder.encode(sujet.getSujet () , "ISO-8859-1") %>">  
                <%= OutilsChaine.convertirEnHTML (sujet.getSujet () ) %></a></td> ④  
            <td align="center"><%= dateFormat.format (sujet.getDateCreation () ) %></td> ⑤  
        </tr>  
        <% } %>  
    </table>  
</center></body></html>
```

Utilisateur non identifié



Utilisateur identifié

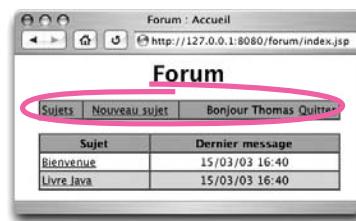


Figure 13-8
Page d'accueil du forum

Après avoir recherché la liste des sujets dans la base de données ①, chaque ligne du tableau est générée dans une boucle `for` qui énumère tous les sujets ②. Chaque ligne du tableau a deux colonnes, l'une pour le sujet ④, l'autre pour la date du dernier message ajouté à un sujet ⑤. La couleur de fond des lignes alterne entre le gris et le blanc en testant la parité du numéro de ligne ③.

ATTENTION Conversion des caractères accentués au format x-www-form-urlencoded

Le format x-www-form-urlencoded permet de coder au format %XX les caractères spéciaux (différents des lettres non accentuées et des chiffres) des paramètres d'une requête mais ne détermine pas l'encodage initial de ces caractères. De ce fait, la méthode `encode` de la classe `java.net.URLEncoder` prend deux paramètres : le second paramètre de la méthode sert à préciser l'encodage à appliquer aux caractères Unicode de la chaîne en premier paramètre, avant que le format x-www-form-urlencoded ne soit appliqué au résultat intermédiaire. Pour spécifier l'encodage ISO-8859-1 qui est par défaut, celui du protocole HTTP, on obtient donc l'expression `URLEncoder.encode(param, "ISO-8859-1")` utilisée ici dans la construction de l'URL des liens `` pour coder les sujets des messages.

Pour assurer la portabilité d'une application Web, n'utilisez pas la méthode `encode` avec un paramètre car elle utilise l'encodage par défaut du système sur lequel est exécutée la JVM. Elle est d'ailleurs deprecated depuis Java 1.4.

Le fichier WEB-INF/jspf/navigation.jsp contient la barre de navigation qui apparaît sur chaque page.

FORUM WEB-INF/jspf/navigation.jsp

```
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %> ①
<table border="1" cellpadding="2" cellspacing="0" width="90%">
<tr bgcolor="#9999CC">

    <td><a href="index.jsp">Sujets</a></td>
    <% if (utilisateurForum.getAutorisation () == null)
        { %>
        <td align="right">
            <a href="identifierutilisateur.jsp">Identification</a> ②
            <a href="creerutilisateur.jsp">Inscription</a>
        </td>
        <% }
    else
        { %>
        <td align="center">
            <a href="creersujet.jsp">Nouveau sujet</a> ③
        </td>
        <td align="right">
            Bonjour <%= com.eteeks.outils.OutilsChaine.convertirEnHTML(
                utilisateurForum.getPseudonyme()) %>
            <a href="quitter.jsp">Quitter</a>
        </td>
    <% } %>
```

ASTUCE Opérateur ternaire ? :

L'utilisation de l'opérateur ternaire ③ permet de programmer en une seule instruction le choix de la couleur. L'expression suivante :

```
Ligne++ % 2 == 0 ? "#FFFFFF"
                      : "#CCCCCC"
```

renvoie le code couleur du blanc "#FFFFFF" si la variable `ligne` est paire ou le code couleur du gris "#CCCCCC" si elle est impaire.

DANS LA VRAIE VIE

Surveiller la taille de la page d'accueil

Si votre forum a du succès, les sujets vont finir par être trop nombreux, ce qui rendra votre page d'accueil trop volumineuse. Il sera alors intéressant d'afficher les messages par groupe de 20 par exemple avec des liens pour chaque groupe et d'ajouter un moteur de recherche.

◀ Inclut l'objet `utilisateurForum`.

◀ Création d'un tableau HTML d'une ligne avec une bordure occupant 90 % de la largeur de la page.

◀ Lien vers la page d'accueil.

◀ Si l'utilisateur n'est pas identifié, affichage des liens *Identification* et *Inscription* alignés à droite dans une cellule.

◀ Si l'utilisateur est identifié...

◀ ...affichage du lien Nouveau sujet centré dans une cellule.

◀ Affichage d'un message de bienvenue et du lien Quitter.

Fin du tableau de la barre de navigation.

Si la requête a un paramètre erreur, son texte est affiché en rouge, précédé du texte *Le serveur rapporte cette erreur*:

Si la requête a un paramètre information, son texte est affiché en vert.

```

<% } %>
</tr>
</table>
<% if (request.getParameter("erreur") != null) ④
{ %
<p><font color="#FF0000">Le serveur rapporte cette erreur :
<%= request.getParameter("erreur") %></font></p>
<% }
if (request.getParameter("information") != null) ⑤
{ %
<p><font color="#33CC00">
<%= request.getParameter("information") %></font></p>
<% } %>
```

Une partie de la barre de navigation étant différente selon que l'utilisateur s'est identifié ou non, l'objet `utilisateurForum` ① de portée session est utilisé pour déterminer s'il faut afficher les liens Identification /Inscription ② ou les liens Nouveau sujet /Quitter ③. Enfin, ce fichier prend en charge l'affichage des messages contenus dans les paramètres erreur ④ et information ⑤.

Inscription d'un utilisateur

La page d'inscription est un simple formulaire de saisie comportant un champ pour saisir un nouveau pseudonyme.

FORUM creerutilisateur.jsp

Inclut la barre de navigation.

Formulaire de saisie de l'utilisateur.

Création d'un tableau HTML.

Texte *Pseudonyme* et champ de saisie du pseudonyme sur 30 colonnes avec 30 caractères au maximum.

Texte d'information sur la génération du mot de passe par le serveur.

Bouton de confirmation *Envoyer la demande*.

```

<html><head><title>Forum : Demande d'inscription</title></head>
<body><center><h1>Demande d'inscription</h1>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" /><br>
<form action="ajouterutilisateur.jsp" method="post">
<table width="90%" border="1" cellpadding="2" cellspacing="0">
<tr>
<td bgcolor="#9999CC"><b>Pseudonyme</b></td>
<td><input name="pseudonyme" type="text"
size="30" maxlength="30" ></td>
</tr>
<tr>
<td bgcolor="#9999CC"><b>Mot de passe</b></td>
<td> <i>Le mot de passe permettant de vous identifier
est généré par le serveur</i></td>
</tr>
</table>
<br><input type="submit" value="Envoyer la demande">
</form></center></body></html>
```

Le champ action du formulaire fait appel à la page JSP ajouterutilisateur.jsp pour vérifier si le pseudonyme saisi est correct, puis ajouter le nouvel utilisateur dans la base de données.

FORUM ajouterutilisateur.jsp

```
<%@ page import="com.eteeks.forum.* , com.eteeks.outils.*"
   errorPage="erreur.jsp" %>

<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>

<jsp:useBean id="utilisateur"
   class="com.eteeks.forum.UtilisateurForum" >
   <jsp:setProperty name="utilisateur" property="*"/>
</jsp:useBean>

<% if (utilisateur.getPseudonyme () == null) ①
   { %>

   <jsp:forward page="creerutilisateur.jsp" > ②
      <jsp:param name="erreur"
                  value="Vous devez choisir un pseudonyme" />
   </jsp:forward>
<% } %>

<% if (utilisateur.rechercher (connecteurForum)) ③
   { %>

   <jsp:forward page="creerutilisateur.jsp" > ④
      <jsp:param name="erreur" value="<%= "Pseudonyme <i>" +
         utilisateur.getPseudonyme ()
         + "</i> d&eacute;j;&agrave; utilis&eacute;.<br>" +
         "Choisissez-en un autre" %>" />
   </jsp:forward>
<% } %>

<% utilisateur.setAutorisation (Utilisateur.UTILISATEUR);
   utilisateur.setMotDePasse (MotDePasse.creer ());
   utilisateur.ajouter (connecteurForum); %> ⑤

<jsp:forward page="index.jsp">
   <jsp:param name="information" value="<%= "Vous pouvez vous"
      + " identifier maintenant avec le pseudonyme "
      + utilisateur.getPseudonyme () + " et le mot de passe "
      + utilisateur.getMotDePasse () %>" /> ⑥
</jsp:forward>
```

Cette page repasse le contrôle à la page d'inscription ② ④ si l'utilisateur n'a pas saisi de pseudonyme ① ou si le pseudonyme a déjà été choisi ③. Sinon, le nouvel utilisateur est ajouté à la base de données ⑤ puis le contrôle est passé à la page d'accueil avec un message communiquant au nouveau membre du forum le mot de passe qui lui a été attribué ⑥.

- ◀ Balise page spécifiant les paquetages à importer et la page d'erreur.
- ◀ Inclut l'objet connecteurForum.
- ◀ Déclaration de l'objet utilisateur de portée limitée à cette page et initialisé avec les paramètres (ici pseudonyme).
- ◀ Vérification que le pseudonyme de l'utilisateur n'est pas null (si aucune valeur n'a été saisie).
- ◀ Transfert du contrôle à la page creerutilisateur.jsp avec le paramètre erreur.
- ◀ Vérification que le pseudonyme saisi par l'utilisateur n'existe pas déjà dans la base de données.
- ◀ Transfert du contrôle à la page creerutilisateur.jsp avec le paramètre erreur décrivant que le pseudonyme saisi existe déjà.
- ◀ Attribution de l'autorisation d'utilisateur.
- ◀ Attribution d'un mot de passe aléatoire.
- ◀ Ajout de l'utilisateur à la base de données.
- ◀ Transfert du contrôle à la page d'accueil avec le paramètre information contenant une information sur son pseudonyme /mot de passe.

ATTENTION La balise jsp:setProperty ignore les paramètres vides

La balise `jsp:setProperty` n'a aucun effet pour les paramètres vides (par exemple pour `pseudonyme=`) et n'appelle donc pas le mutateur de la propriété avec la valeur `null` ou la chaîne vide `""`.

DANS LA VRAIE VIE**Envoyer du mot de passe par e-mail**

La plupart des forums d'Internet vous confirmeront votre inscription par e-mail, par sécurité, et afin que vous puissiez garder une trace de votre pseudonyme /mot de passe pour un usage futur. En ajoutant un champ pour saisir l'e-mail de l'utilisateur dans la page d'inscription, vous pourrez réaliser cette opération dans la page ajouterutilisateur.jsp avec la bibliothèque JavaMail™ développée par Sun Microsystems et incluse dans Tomcat.

► <http://java.sun.com/products/javamail>

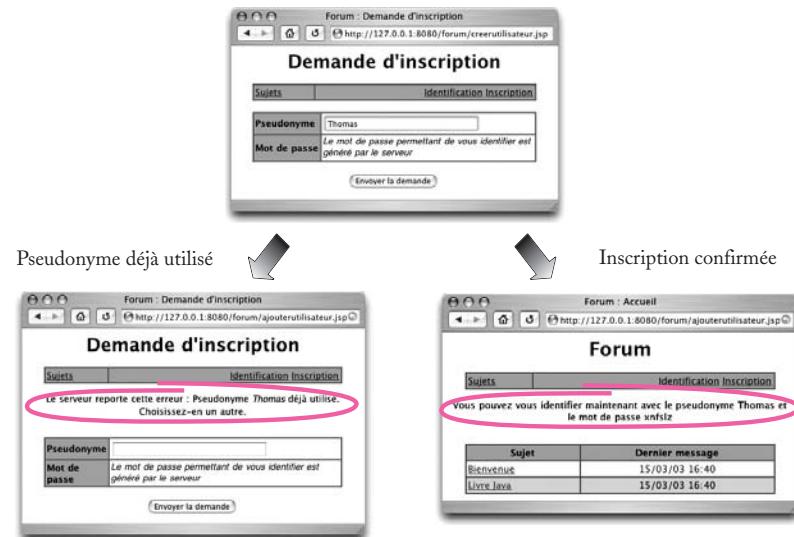


Figure 13-9 Résultat de l'inscription avec la page ajouterutilisateur.jsp

ASTUCE Utilisation du symbole *

Utilisez le plus souvent possible la balise jsp:setProperty avec un attribut property égal à * pour initialiser toutes les propriétés d'un objet avec les paramètres envoyés par un formulaire. Même si, dans un premier temps, cette balise n'initialise qu'une seule propriété comme c'est le cas dans la page ajouterutilisateur.jsp, ce procédé se révélera pratique pour faire évoluer le site au moment où vous rajouterez de nouvelles propriétés et leurs paramètres ; vous n'aurez pas à y retoucher !

Messages d'un sujet

La page lireujet.jsp affiche dans un tableau la liste de tous les messages d'un sujet donné dans l'ordre chronologique.

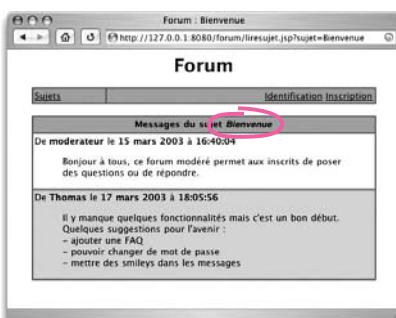
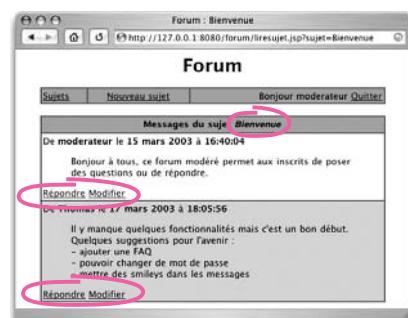
Utilisateur non identifié**Utilisateur Thomas****Modérateur**

Figure 13-10 Liste des messages du sujet Bienvenue

FORUM lireSujet.jsp

```

<%@ page import="java.util.* , java.net.* , java.text.* ,
    com.eteeks.forum.* , com.eteeks.outils.*" errorPage="erreur.jsp" %>

<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>

<% String sujet = request.getParameter("sujet"); %> ①

<html><head><title>Forum : <%= OutilsChaine.convertirEnHTML(
    OutilsChaine.limiterLongueur (sujet, 50)) %></title></head>
<body><center><h1>Forum</h1>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" /><br>
<table border="1" cellpadding="2" cellspacing="0" width="90%">

    <tr bgcolor="#9999CC">
        <td align="center"><b>Messages du sujet
            <i><%= OutilsChaine.convertirEnHTML(sujet) %></i></b></td>
    </tr>

<% EnsembleMessagesForum messages= new EnsembleMessagesForum();
    messages.rechercherMessagesSujet(connecteurForum, sujet); ②

    DateFormat formatDate = DateFormat.getDateInstance ();
    DateFormat formatHeure = DateFormat.getTimeInstance ();
    int ligne = 0;

    for (Iterator it = messages.iterator (); it.hasNext(); ) ③
    {
        MessageForum message = (MessageForum)it.next(); %>
<tr bgcolor="#<%= ligne++ % 2 == 0 ? "#FFFFFF" : "#CCCCCC" %>">
    <td>De <b><%= OutilsChaine.convertirEnHTML(
        message.getAuteur () %></b> ④
        le <b><%= formatDate.format (
            message.getDateCreation()) %></b> ⑤
        &grave; <b><%= formatHeure.format(
            message.getDateCreation () %></b> ⑥
        <blockquote><%= OutilsChaine.convertirEnHTML(
            message.getTexte()) %></blockquote> ⑦
<% if (utilisateurForum.getAutorisation () != null) ⑧
    { %
        <a href="<%= "creermessage.jsp?sujet=" +
            URLEncoder.encode(sujet, "ISO-8859-1") %>">
            R&acute;spondre</a> ⑨
<% if ( utilisateurForum.isModerateur ()
        || message.estEcritPar (utilisateurForum)) ⑩
    { %
        <a href="<%= "modifiermessage.jsp?id=" +
            message.getId() %>">Modifier</a> ⑪
    <% } %
    <% } %></td>
</tr>
<% } %>
</table>
</center></body></html>

```

- ◀ Balise page spécifiant les paquetages à importer et la page d'erreur.
- ◀ Inclut les objets connecteurForum et utilisateurForum.
- ◀ Récupération du paramètre sujet.
- ◀ Crée un titre reprenant les 50 premiers caractères du sujet.
- ◀ Inclut la barre de navigation.
- ◀ Création d'un tableau HTML.
- ◀ Ligne d'en-tête reprenant le sujet en gras et italique.
- ◀ Recherche des messages du sujet dans la base de données.
- ◀ Format de date et d'heure standard.
- ◀ Énumération des messages du sujet ligne par ligne.
- ◀ Création d'une ligne de tableau par message.
- ◀ Génération du texte.
De *auteur* le *jj mmm aaaa à hh:mm*.
- ◀ Affichage du texte du message en retrait.
- ◀ Si l'utilisateur est identifié, ajout du lien Répondre.
- ◀ Si l'utilisateur est un modérateur ou si l'utilisateur est l'auteur du message, ajout du lien Modifier.
- ◀ Fin de la boucle d'énumération for.

Après avoir recherché dans la base de données ② la liste des messages du sujet passé en paramètre ①, chaque ligne du tableau est générée dans une boucle `for` qui énumère tous les messages ③. Chaque ligne du tableau affiche l'auteur ④, la date ⑤, l'heure ⑥ et le texte ⑦ d'un message, et ajoute les liens Répondre ⑨ et Modifier ⑩ en fonction de l'autorisation de l'utilisateur ⑧ ⑩.

Création de sujet, de message, et modification



Figure 13-11 Pages utilisant le formulaire de saisie d'un message

Pages de saisie

Les trois pages `creersujet.jsp`, `creermessage.jsp` et `modifiermessage.jsp` sont décrites ensemble car elles utilisent le même formulaire de saisie du fichier `WEB-INF/jspf/formulairemessage.jsp`. C'est l'occasion d'aborder la mise en œuvre d'une balise `jsp:include` avec des paramètres `jsp:param`.

FORUM creersujet.jsp

```
<html><head><title>Forum : Nouveau sujet</title></head>
<body><center><h1>Nouveau sujet</h1>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" /><br> ①
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/formulairemessage.jsp" > ②
  <jsp:param name="actionFormulaire" value="ajoutermESSAGE.jsp"/>
  <jsp:param name="labelSubmit"      value="Ajouter le sujet" />
</jsp:include>
</center></body></html>
```

La page de création d'un sujet assemble la barre de navigation ① et le formulaire de saisie d'un message ② auxquels elle transmet l'action de formulaire à utiliser et le label du bouton de confirmation.

FORUM creermessage.jsp

```
<%@ page import="com.eteeks.outils.*" errorPage="erreur.jsp" %>

<jsp:useBean id="message" class="com.eteeks.forum.MessageForum"
  scope="request"> ①
  <jsp:setProperty name="message" property="sujet" param="sujet"/>
</jsp:useBean>
```

Inclut la barre de navigation.

Inclut le formulaire de saisie du message avec les paramètres `actionFormulaire` et `labelSubmit`.

Balise page spécifiant le paquetage à importer et la page d'erreur.

Déclaration de l'objet `message` de portée `request` et initialisation de sa propriété `sujet` avec le paramètre de même nom.

```
<html><head><title>Forum : <%= OutilsChaine.convertirEnHTML(
    OutilsChaine.limiterLongueur (message.getSujet (), 50)) %>
</title></head><body><center><h1>Nouveau message</h1>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" /><br>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/formulairemessage.jsp" > ②
    <jsp:param name="actionFormulaire" value="ajoutermESSAGE.jsp"/>
    <jsp:param name="labelSubmit" value="Ajouter le message" />
</jsp:include>
</center></body></html>
```

La page de création d'un message crée l'objet message de portée request ① initialisé avec le sujet en paramètre. Cet objet est utilisé au cours de la même requête pour initialiser le champ sujet du formulaire de message inclus ②. Vous noterez que les pages `creersujet.jsp` et `creermESSAGE.jsp` appellent la même page `ajoutermESSAGE.jsp` dans l'action du formulaire.

FORUM modifierMESSAGE.jsp

```
<%@ page import="com.eteeks.outils.*" errorPage="erreur.jsp" %>

<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>
<jsp:useBean id="message" class="com.eteeks.forum.MessageForum"
    scope="request"> ①
    <jsp:setProperty name="message" property="id" param="id"/>
    <% message.rechercher (connecteurForum); %> ②
</jsp:useBean>
<html><head><title>Forum : <%= OutilsChaine.convertirEnHTML(
    OutilsChaine.limiterLongueur (message.getSujet (), 50)) %>
</title></head><body><center><h1>Modification d'un message</h1>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" /><br>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/formulairemessage.jsp" > ③
    <jsp:param name="actionFormulaire" value=
        "<%= "mettreajourMESSAGE.jsp?id=" + message.getId () %>" />
    <jsp:param name="labelSubmit" value="Modifier le message" />
</jsp:include>
</center></body></html>
```

JAVA Utilisation des objets de portée request

Comme un objet de portée request existe pendant toute la durée d'une requête HTTP sur le serveur, ce type d'objet est intéressant pour créer et initialiser un objet qui est destiné à être réutilisé dans d'autres pages JSP appelées avec les balises `jsp:include` et `jsp:forward`.

La page de modification d'un message crée l'objet message de portée request ①. Cet objet est initialisé avec la valeur du paramètre id pour rechercher les données du message en cours de modification dans la base de données ②. Cet objet est utilisé au cours de la même requête pour initialiser les champs sujet et texte du formulaire de message inclus ③.

- ◀ Création d'un titre reprenant les 50 premiers caractères du sujet.
- ◀ Inclut la barre de navigation.
- ◀ Inclut le formulaire de saisie du message avec les paramètres actionFormulaire et labelSubmit.

- ◀ Balise page spécifiant le paquetage à importer et la page d'erreur.
- ◀ Inclut l'objet connecteurForum.
- ◀ Déclaration de l'objet message de portée request et initialisation de sa propriété id avec le paramètre de même nom.
- ◀ Recherche du message avec son id.
- ◀ Création d'un titre reprenant les 50 premiers caractères du sujet.
- ◀ Inclut la barre de navigation.
- ◀ Inclut le formulaire de saisie du message avec les paramètres actionFormulaire et labelSubmit.

Déclaration de l'objet message de portée request.

Formulaire de saisie du message dont l'action est égale au paramètre actionFormulaire.

Création d'un tableau HTML.

Champ de saisie du sujet sur 50 colonnes avec 255 caractères au maximum.

Initialisation du texte du champ de saisie avec la propriété sujet de l'objet message.

Zone de saisie du texte sur 50 colonnes et 5 lignes.

Initialisation du texte du champ de saisie avec la propriété texte de l'objet message.

Bouton de confirmation dont le label est égal au paramètre labelSubmit.

ATTENTION Pas de balise jsp:forward dans une page incluse

N'utilisez pas de balise jsp:forward dans une page incluse avec la balise <jsp:include page="page.jsp" />.

Cela provoque bien l'arrêt de la page page.jsp mais la page JSP qui a appelé <jsp:include page="page.jsp" /> poursuivra quant à elle son exécution !

FORUM WEB-INF/jspf /formulairemessage.jsp

```
<jsp:useBean id="message" class="com.eteeks.forum.MessageForum"
scope="request"/> ①
<form action="<% request.getParameter ("actionFormulaire") %>"
method="post">
<table border="1" cellpadding="2" cellspacing="0" width="90%">
<tr><td bgcolor="#9999CC"><b>Sujet</b></td>
<td><input name="sujet" type="text" size="50"
maxlength="255"
value="<% message.getSujet() != null
? message.getSujet() : "" %>"></td></tr> ②
<tr><td valign="top" bgcolor="#9999CC"><b>Message</b></td>
<td><textarea name="texte" cols="50" rows="5"
><% message.getTexte() != null
? message.getTexte() : "" %></textarea></td></tr> ③
</table>
<br><input type="submit"
value="<% request.getParameter("labelSubmit") %>">
</form>
```

Le formulaire de saisie d'un message affiche deux champs de saisie initialisés avec les propriétés sujet ② et texte ③ de l'objet message ①. Si l'objet message de portée request n'existe pas déjà, il est créé (c'est le cas quand le formulaire est inclus par la page creersujet.jsp), sinon il est récupéré tel qu'il était avant l'appel à cette page (c'est le cas pour les pages creermessage.jsp et modifiermessage.jsp).

ATTENTION Initialisation d'un champ multiligne

Si vous désirez initialiser une balise multilignes textarea, veillez à bien coller au texte d'initialisation le dernier caractère > de la balise de début et le premier caractère < de la balise de fin pour ne pas insérer des espaces superflus.

Pages d'ajout et de modification de message

La page ajoutermessage.jsp ajoute un message à la base de données.

FORUM ajoutermessage.jsp

```
<%@ page import="java.net.*" errorPage="erreur.jsp" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
```

Balise page spécifiant le paquetage à importer et la page d'erreur.

Inclut les objets connecteurForum et utilisateurForum.

```
<jsp:useBean id="message" class="com.eteeks.forum.MessageForum" >
  <jsp:setProperty name="message" property="*"/> ①

  <% message.setAuteur (utilisateurForum); %> ②
</jsp:useBean>

<% message.ajouter (connecteurForum); %> ③

<% response.sendRedirect("liresujet.jsp?sujet="
    + URLEncoder.encode(message.getSujet(), "ISO-8859-1")); %>
```

Un objet `message` est créé et initialisé avec le sujet et le texte en paramètres
1. L'auteur du message est ensuite déterminé grâce à l'objet de session `utilisateurForum` associé à chaque utilisateur **2**. Enfin, le message est ajouté à la base de données **3**.

La page `mettreajourmessage.jsp` est appelée pour modifier un message dans la base de données.

FORUM mettreajourmessage.jsp

```
<%@ pageimport="java.net.*" errorPage="erreur.jsp" %>

<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/connecteurforum.jspf" %>

<jsp:useBean id="message" class="com.eteeks.forum.MessageForum" >
  <jsp:setProperty name="message" property="id" param="id"/> ①

  <% message.rechercher(connecteurForum); %> ②

  <jsp:setProperty name="message" property="*"/> ③
</jsp:useBean>

<% message.mettreAJour (connecteurForum); %> ④

<% response.sendRedirect("liresujet.jsp?sujet="
    + URLEncoder.encode(message.getSujet(), "ISO-8859-1" )); %>
```

Un objet `message` est créé et initialisé avec la valeur du paramètre `id` **1** pour lire les données inchangées du message dans la base de données **2** avant de modifier son sujet et son texte **3**. Enfin, le message est mis à jour dans la base de données **4**.

La dernière balise des pages JSP `ajoutermessage.jsp` et `mettreajourmessage.jsp` utilise la méthode `sendRedirect` avec l'objet `response`, et non une balise `jsp:forward` comme dans les autres pages. Cette méthode envoie l'ordre au navigateur de recharger la page passée en paramètre ; elle est donc moins rapide qu'une balise `jsp:forward` puisqu'une nouvelle requête doit être lancée par le client.

- ◀ Déclaration de l'objet `message` de portée limitée à cette page et initialisé avec les paramètres (ici sujet et texte).
- ◀ Modification de l'auteur.
- ◀ Ajout du message dans la base de données.
- ◀ Envoie au navigateur l'ordre de recharger la page `liresujet.jsp`.

- ◀ Balise page spécifiant le paquetage à importer et la page d'erreur.
- ◀ Inclut l'objet `connecteurForum`.
- ◀ Déclaration de l'objet `message` de portée limitée à cette page et initialisation de sa propriété `id` avec le paramètre de même nom.
- ◀ Lecture du message avec son `id`.
- ◀ Modification des propriétés de l'objet `message` avec les paramètres (ici sujet et texte).
- ◀ Mise à jour du message dans la base de données.
- ◀ Envoie au navigateur l'ordre de recharger la page `liresujet.jsp`.

DANS LA VRAIE VIE Vérification des paramètres et de l'utilisateur

Les pages ajoutermessager.jsp et mettreajourmessager.jsp ne vérifient pas les paramètres qu'elles reçoivent par souci de simplification. Dans les faits, ces pages devraient vérifier que le texte des paramètres sujet et texte n'est pas vide pour le cas échéant le signaler à l'utilisateur. De même, les pages de création et de modification de message ne vérifient pas si l'utilisateur en cours est bien identifié. En principe, l'accès à ces pages se fait par des liens visibles uniquement par un utilisateur identifié, mais n'importe qui peut en fait y accéder en saisissant directement leur URL dans le champ d'adresse d'une page d'un navigateur. Cette vérification pourrait se programmer en renvoyant le contrôle à la page d'accueil si la propriété autorisation de l'objet utilisateurForum est null.

Dans notre cas, nous préférons la méthode sendRedirect et ce pour deux raisons :

- Le navigateur de l'utilisateur affichera l'URL de la page lireujet.jsp dans le champ d'adresse du navigateur, lui permettant de bien comprendre que son message a été ajouté au sujet.
- Si l'utilisateur appelle le menu Recharger la page de son navigateur, la page lireujet.jsp sera relue sans ajouter à nouveau le même message.

Quitter l'application

Cette dernière page annule la propriété autorisation de l'objet utilisateurForum et repasse le contrôle à la page d'accueil.

FORUM quitter.jsp

```
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<% utilisateurForum.setAutorisation(null); %>
<jsp:forward page="index.jsp" />
```

En résumé...

Ce chapitre vous a présenté les différentes façons d'exploiter les pages JSP sur un serveur. La présentation du forum en JSP a permis de passer en revue les principales utilisations des balises JSP en mettant particulièrement l'accent sur la mise en œuvre des composants JavaBeans avec leurs différentes portées. Vous aurez sûrement remarqué en lisant ces lignes que la programmation d'une interface utilisateur selon que l'on utilise les pages JSP ou Swing diffère du tout au tout...

REGARD DU DÉVELOPPEUR Swing ou JSP, que choisir ?

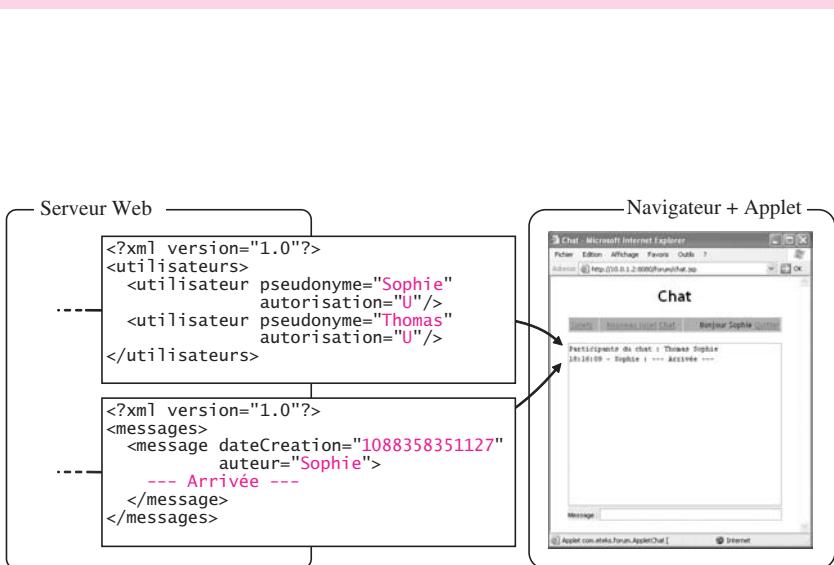
Une fois vos composants de base créés (dans notre cas, ceux du paquetage com.eteeks.forum), les arguments suivants guideront votre choix entre les technologies JSP et Swing pour créer l'interface utilisateur de votre application (si vous avez le choix !) :

- Une application Swing est généralement plus ergonomique grâce à un plus grand choix de composants et à l'utilisation de menus et de raccourcis clavier. De plus, la mise en page des fenêtres et leur ordre d'affichage sont mieux contrôlés.
- Une application JSP est plus simple à diffuser puisqu'elle ne nécessite aucune installation sur le poste du client à

part celle d'un navigateur. Une applet Swing est elle aussi simple à télécharger mais nécessite tout de même l'installation du JRE sur le poste du client.

- Une application JSP étant de fait ralentie par les accès au serveur, une application Swing est plus adéquate quand le client a besoin d'un programme réactif, comme un programme de dessin ou un jeu d'action, ou tout simplement quand l'utilisateur ne peut pas se connecter à un réseau.
- L'interface utilisateur d'une application JSP est plus simple à développer et permet à des non-programmeurs (infographistes, rédacteurs) d'intervenir sur la conception des pages moyennant un minimum de formation.

Échanger des informations avec XML



XML est de plus en plus utilisé pour représenter des informations de toute sorte et les échanger sur Internet. Ce chapitre vous présente les fondements de ce langage et les solutions proposées en Java pour analyser des documents XML, comme ceux que le serveur Web transmet aux clients du module de messagerie instantanée.

SOMMAIRE

- ▶ Les bases de XML
- ▶ Analyser un document XML avec SAX et DOM
- ▶ Rechercher les utilisateurs ou les messages d'un document XML

MOTS-CLÉS

- ▶ élément
- ▶ attribut
- ▶ DTD
- ▶ parser
- ▶ JAXP
- ▶ DOM
- ▶ SAX

Premiers contacts avec XML

Le langage XML (eXtended Markup Language), sous-ensemble simplifié du langage SGML (Standard Generalized Markup Language), permet de décrire des informations organisées sous une forme hiérarchique à l'aide de balises entre < > de façon similaire au langage HTML. Au premier abord, XML est un langage assez déroutant car il vous laisse la liberté de décider du nom des balises à utiliser et n'impose que peu de règles de construction. Cette souplesse lui a permis d'être adopté très rapidement par la communauté informatique, qui voit XML comme un des meilleurs formats pour structurer lisiblement des données et les échanger dans le monde ouvert d'Internet.

Description d'un document XML

B.A.-BA UTF-8 l'encodage préféré de XML

UTF-8 (Unicode Transformation Format-8) est le format idéal pour formater un caractère Unicode de 16 bits. Il permet d'encoder les caractères du code ASCII à l'aide d'un seul octet et les autres caractères sur deux à trois octets.

Un document XML débute normalement par le prologue :

```
<?xml version="1.0"?>
```

Ce prologue peut comporter aussi un attribut encoding qui spécifie le type d'encodage des caractères utilisé dans le document ; comme encoding est égal par défaut à UTF-8, la ligne précédente est donc équivalente à :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

REGARD DU DÉVELOPPEUR Choisir un format de données

Le choix d'un format de données dépend essentiellement :

- du volume des données à stocker ou à échanger ;
- de la facilité à programmer la création et l'interprétation d'un document à ce format ;
- de la puissance de calcul nécessaire pour traiter un grand nombre de données à ce format ;

- de la portabilité du format entre systèmes d'information de types différents ;
- du type de structure de données qu'un format reconnaît intrinsèquement.

Le tableau suivant compare les principaux formats de données disponibles en Java, en leur attribuant une note comprise entre ★ et ★★★★ pour chacun des critères précédents.

| Format | API Java écriture/lecture | Volume des données | Facilité de mise en œuvre | Puissance de calcul nécessaire | Portabilité | Structure des données |
|-----------------------|---|--------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|
| Binaire | java.io.DataOutputStream java.io.DataInputStream | ★★★★ | ★ | ★★★★ | ★★ | Structure libre |
| Sérialisation Java | java.io.ObjectOutputStream java.io.ObjectInputStream | ★★★ | ★★★★ | ★★★ | ★ | Structure objet |
| Texte libre ou tabulé | java.io.Writer java.io.Reader | ★★ | ★★★ | ★★ | ★★★ | Peu structuré |
| XML | java.io.Writer SAX ou DOM | ★ | ★★ | ★ | ★★★★ | Structure arborescente |

B.A.-BA XML vs HTML

Les principales différences entre XML et HTML peuvent être résumées ainsi :

- XML est axé principalement vers la description de données et a un usage plus général que HTML, qui est axé sur la présentation et la mise en page de données.
- Les balises XML et les attributs qui décrivent vos données ne sont pas déterminés à l'avance : les balises et les attributs XML peuvent avoir n'importe quel nom choisi en fonction de vos besoins et du sens que vous leur donnez.
- La syntaxe XML est plus stricte que celle d'HTML : les noms des balises et des attributs XML sont sensibles à la casse et toute balise XML doit être fermée. De plus, la validité d'un document XML peut être vérifiée grâce à une DTD (Document Type Definition), sorte de définition de la syntaxe autorisée pour les balises et les attributs d'une famille de documents XML.
- Un document XML peut être transformé en un second document au format XML (ou autre) grâce à XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformation), langage utilisé pour décrire les transformations à opérer sur la structure du document XML pour obtenir le nouveau document.

XML et HTML sont des recommandations spécifiées par le *World Wide Web Consortium* (W3C). L'adresse suivante référence les recommandations et d'autres documents du W3C traduits en français :

► <http://www.w3.org/2003/03/Translations/byLanguage?language=fr>

Suivent ensuite les données du document décrites sous une forme arborescente d'*éléments* inclus les uns dans les autres, un document XML ne devant contenir qu'un seul élément racine. Chaque *élément* commence par une *balise* (*tag*) de début notée entre les symboles < et > et se termine par une *balise* de fin notée entre les symboles </ et >. Chaque balise qui porte le nom de votre choix, est utilisée pour nommer un élément et décrire ses données avec :

- une suite d'*attributs* dans sa *balise* de début, chaque attribut s'écrivant avec un nom suivi du signe = et d'une valeur entre '' ou entre "" (par exemple <messages sujet="chat">) ;
- et/ou des *données textuelles* et/ou d'autres éléments *enfants* (*child*) entre ses *balises* de début et de fin.

Par l'exemple : représenter une facture en XML

Le document XML de la figure 14–1 décrit une facture avec le client auquel elle se rapporte et ses articles. L'élément racine *facture* contient ici trois éléments *enfants*, un élément *client* et deux éléments *article*.

Pour éviter de surcharger inutilement un document XML, la *balise* de fin d'un élément vide, c'est-à-dire qui ne contient aucune donnée ou aucun élément enfant, peut être remplacée par le caractère / avant le symbole > de sa *balise* de début, par exemple pour l'élément <article description="CDRx10"/> dans l'exemple suivant.

À RETENIR Noms des éléments et des attributs

Le nom des balises ou des attributs est une suite de caractères alphanumériques, de soulignés _, de tirets - ou de points ., qui doit débuter par une lettre ou un souligné _. Le préfixe xml (en majuscules ou en minuscules) est réservé.

B.A.-BA Commentaires XML

Les commentaires d'un document XML se notent entre les caractères <!-- et --> comme en HTML.

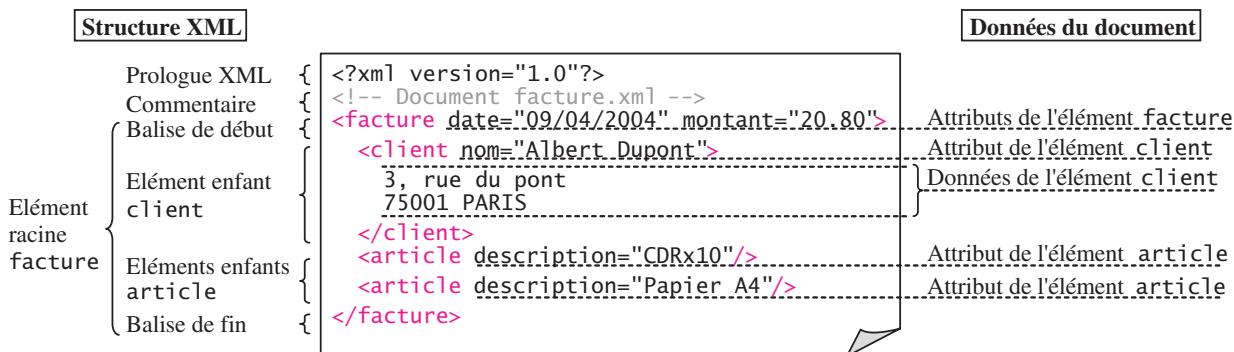


Figure 14–1 Document XML décrivant une facture

Document XML bien formé

Pour pouvoir être exploité par les analyseurs XML (*parsers* en anglais) disponibles dans la bibliothèque Java ou par d'autres applications, un document XML doit être *bien formé* (*well-formed*) en remplissant les conditions suivantes :

- Tout élément du document doit être fermé, soit avec une balise de fin `</baliseXML>` qui doit correspondre à une balise de début `<baliseXML>`, soit avec les caractères `/>` à la fin de la balise de début.
 - Le document ne doit contenir qu'un seul élément racine.
 - Les balises de ses éléments ne peuvent se chevaucher, c'est-à-dire que la balise de fin d'un élément inclus dans un autre élément doit apparaître avant la balise de fin de l'élément qui l'englobe. Par exemple, le document XML suivant est incorrect car la balise de fin `</facture>` apparaît avant la balise de fin `</article>` :
- ```

<facture montant="6.35">
 <article>CDRx10</facture></article>

```
- Les valeurs des attributs de ses éléments doivent être notées entre '' ou entre "".
  - Les caractères `<` et `&` doivent être remplacés par leur *entité* prédéfinie, respectivement `&lt;` (comme *Less Than*) et `&amp;` (comme *ampersand*), quand ils sont utilisés comme texte. Dans les valeurs des attributs, vous pourrez avoir aussi besoin des entités `&apos;` et `&quot;` en remplacement des caractères ' et ".

### ASTUCE Tester un document XML

Le plus simple pour vérifier qu'un document XML est bien formé est de le visualiser avec un navigateur.

### POUR ALLER PLUS LOIN Section CDATA

Les données textuelles d'un élément qui contiennent des caractères spéciaux peuvent être aussi écrites telles quelles entre `<![CDATA[ et ]]>`, ce qui évite alors d'avoir recours aux entités équivalentes.

## Document XML valide et DTD

XML vous laisse toute liberté pour choisir les balises et les attributs des éléments qui structurent les données d'un document XML, du moment qu'il est bien formé. Une même famille de données peut donc être représentée de différentes façons en XML. Par exemple, le document XML de la figure 14-1 pourrait aussi être structuré ainsi :

```
<?xml version="1.0"?>
<fact date="09/04/2004" montant="20.80">
 <client>
 <nom>Albert Dupont</nom>
 <adresse>
 3, rue du pont
 75001 PARIS
 </adresse>
 </client>
 <art>CDRx10</art>
 <art>Papier A4</art>
</fact>
```

Comme le but principal de XML est de fournir un format d'interchangeabilité clair entre applications, il est préférable de fixer une fois pour toute la liste des balises et des attributs autorisés pour une même famille de données. C'est le but d'une DTD (Document Type Definition), qui définit la syntaxe d'un certain type de document XML et permet de vérifier la *validité* des documents de ce type.

### REGARD DU DÉVELOPPEUR Attribut ou élément, que choisir ?

Comme XML laisse la liberté de décrire une donnée sous forme d'un élément ou d'un attribut, voici quelques pistes pour vous guider dans ce choix :

- La description d'une donnée avec un attribut est plus concise qu'avec un élément.
- L'ordre d'apparition des attributs dans une balise XML ne peut pas être imposé, contrairement à l'ordre des éléments.
- Un élément offre la possibilité de décrire une donnée sous une forme hiérarchique plus ou moins complexe, ce que ne permet pas un attribut.

### DANS LA VRAIE VIE Quelques DTD utiles

Depuis l'apparition de XML, de nombreuses DTD standards pour des domaines d'activités variées ont été mises au point. Citons, parmi les plus célèbres :

- MathML (Mathematical Markup Language) pour décrire des formules mathématiques ;
- SVG (Scalable Vector Graphics) pour décrire des constructions géométriques en 2 dimensions ;
- OFX (Open Financial eXchange) pour l'échange d'informations financières...

Vous pouvez les réutiliser, mais aussi vous en inspirer pour créer vos propres DTD.

## Créer une DTD

Une DTD définit les différents éléments d'un type de document XML ainsi que leurs attributs, grâce à un ensemble de balises spéciales dont le tableau 14-1 décrit la syntaxe la plus couramment utilisée.

L'ordre des balises `<!ELEMENT>` et `<!ATTLIST>` d'une DTD n'a pas d'importance. En revanche, une entité doit être définie avant sa première utilisation.

**Tableau 14-1** Syntaxes les plus utiles des balises DTD

| Balises DTD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>&lt;!ELEMENT baliseXML (balise1,                       balise2 ...)&gt; &lt;!ELEMENT baliseXML (balise1                         balise2 ...)&gt; &lt;!ELEMENT baliseXML (balise1?)&gt; &lt;!ELEMENT baliseXML (balise2*)&gt; &lt;!ELEMENT baliseXML (balise3+)&gt; &lt;!ELEMENT baliseXML (#PCDATA)&gt; &lt;!ELEMENT baliseXML EMPTY&gt;</pre> | <p>Décrit ce que peut contenir l'élément de balise <i>baliseXML</i>. Les éléments enfants de cet élément sont cités entre parenthèses, le caractère virgule (,) donnant l'ordre de citation des éléments enfants, contrairement au caractère   qui ne détermine aucun ordre pour les éléments enfants.</p> <p>La présence ou non d'un des caractères ? * + à la suite d'un élément enfant détermine son nombre d'occurrences :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un élément seul est obligatoire.</li> <li>• Un élément suivi de ? est optionnel.</li> <li>• Un élément suivi de + est obligatoire et peut être répété plusieurs fois.</li> <li>• Un élément suivi de * est optionnel et peut être répété plusieurs fois.</li> </ul> <p>#PCDATA indique qu'un élément contient des données textuelles.</p> <p>EMPTY indique qu'un élément doit être vide.</p> |
| <pre>&lt;!ATTLIST baliseXML           attribut CDATA "valDefaut"&gt; &lt;!ATTLIST baliseXML           attribut (val1   val2) "val1"&gt; &lt;!ATTLIST baliseXML           attribut CDATA #REQUIRED&gt; &lt;!ATTLIST baliseXML           attribut CDATA #IMPLIED&gt; &lt;!ATTLIST baliseXML           attribut CDATA #FIXED "val"&gt;</pre>           | <p>Décrit un attribut de l'élément de balise <i>baliseXML</i>, avec le nom de cet attribut, son type de valeur et une spécification de valeur par défaut.</p> <p>Le type de valeur d'un attribut est soit CDATA pour un texte libre, soit une valeur parmi celles d'une liste donnée entre parenthèses.</p> <p>La spécification de valeur par défaut d'un attribut est au choix :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "valDefaut" pour spécifier la valeur par défaut d'un attribut absent.</li> <li>• #REQUIRED pour spécifier qu'un attribut n'a pas de valeur par défaut et doit obligatoirement être cité dans la balise de début.</li> <li>• #IMPLIED pour spécifier qu'un attribut est optionnel et n'a pas de valeur par défaut.</li> <li>• #FIXED "val" pour spécifier la valeur d'un attribut qui prend toujours la même valeur.</li> </ul>            |
| <pre>&lt;!ENTITY entitéXML "valEntité"&gt;</pre>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Spécifie la valeur <i>valEntité</i> de l'entité <i>entitéXML</i> . Cette valeur sera utilisée en remplacement de chaque entité notée &entitéXML;.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <pre>&lt;!ENTITY % entitéXML "valEntité"&gt;</pre>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Spécifie la valeur <i>valEntité</i> de l'entité paramètre <i>entitéXML</i> , entité utilisable uniquement au sein de la DTD. Cette valeur sera utilisée en remplacement de chaque entité notée %entitéXML;.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### Par l'exemple : définir la DTD des factures

La DTD du fichier *facture.dtd* définit la syntaxe que respecte le document XML défini précédemment dans la figure 14-1.

- ▶ Un élément *facture* doit contenir un élément *client* suivi d'au moins un élément *article*.
- ▶ Les attributs *date* et *montant* d'un élément *facture* sont obligatoires.
- ▶ L'attribut *tva* est optionnel.
- ▶ Un élément *client* contient des données textuelles et son attribut *nom* est obligatoire.
- ▶ Un élément *article* est vide et son attribut *description* est obligatoire.

#### EXEMPLE *facture.dtd*

```
<!ELEMENT facture (client, article+)>

<!ATTLIST facture date CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST facture montant CDATA #REQUIRED>

<!ATTLIST facture tva CDATA #IMPLIED>

<!ELEMENT client (#PCDATA)>
<!ATTLIST client nom CDATA #REQUIRED>

<!ELEMENT article EMPTY>
<!ATTLIST article description CDATA #REQUIRED>
```

## Utiliser une DTD dans un document XML

La DTD utilisée par un document XML est spécifiée grâce à une balise `<!DOCTYPE baliseRacine definitionDTD>` intercalée entre la balise de prologue `<?xml>` et la balise de début de son élément racine `<baliseRacine>`.

La DTD `definitionDTD` peut être décrite d'une des façons suivantes :

- en la définissant entre crochets [ ] au sein même de la balise `<!DOCTYPE>` ;
- en citant le chemin ou l'URL du fichier qui contient la DTD, précédé de `SYSTEM`, par exemple `<!DOCTYPE facture SYSTEM "./facture.dtd">` ;
- en citant le chemin ou l'URL du fichier qui contient la DTD, précédé de `PUBLIC` et d'un identificateur qui décrit le nom de la DTD, par exemple :

```
<!DOCTYPE web-app PUBLIC
 "--//Sun Microsystems, Inc.//DTD Web Application 2.3//EN"
 "http://java.sun.com/dtd/web-app_2_3.dtd">.
```

### Par l'exemple : utiliser la DTD d'une facture dans un document XML

Les documents XML `factureAvecDTDInterne.xml` et `factureAvecDTDExterne.xml` suivants utilisent une DTD interne au document pour le premier et une DTD externe définie dans le fichier `facture.dtd` pour le second.

#### EXEMPLE `factureAvecDTDInterne.xml`

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE facture [
 !ELEMENT facture (client, article+)
 !ATTLIST facture date CDATA #REQUIRED
 !ATTLIST facture montant CDATA #REQUIRED
 !ATTLIST facture tva CDATA #IMPLIED
 !ELEMENT client (#PCDATA)
 !ATTLIST client nom CDATA #REQUIRED
 !ELEMENT article EMPTY
 !ATTLIST article
 description CDATA #REQUIRED
]>
<facture date="09/04/2004" montant="20.80">
 <client nom="Albert Dupont">
 3, rue du pont
 75001 PARIS
 </client>
 <article description="CDRx10"/>
 <article description="Papier A4"/>
</facture>
```

Remarquez qu'une DTD décrit la syntaxe d'un ensemble d'éléments et leurs liens de parenté sans préciser lequel d'entre eux doit être l'élément racine d'un document XML. C'est la balise `<!DOCTYPE>` qui spécifie l'élément racine.

#### B.A.-BA Espace de noms XML

Un espace de noms permet de donner un préfixe aux noms des balises et des attributs issus d'une DTD, afin d'éviter des conflits de noms avec ceux d'autres DTD utilisés conjointement dans un même document XML. Ce préfixe est défini pour un élément et ses enfants grâce à l'attribut réservé `xmlns` (comme *XML Name Space*) en le faisant suivre du caractère : et du préfixe désiré. Par exemple, l'élément `formule` suivant décrit la formule  $a+b$  à l'aide de balises de la DTD de MathML préfixées par `math`:

```
<formule xmlns:math="http://...>
 <math:apply>
 <math:plus/>
 <math:ci>a</math:ci>
 <math:ci>b</math:ci>
 </math:apply>
</formule>
```

#### EXEMPLE `factureAvecDTDExterne.xml`

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE facture SYSTEM "./facture.dtd">
<facture date="09/04/2004" montant="20.80">
 <client nom="Albert Dupont">
 3, rue du pont
 75001 PARIS
 </client>
 <article description="CDRx10"/>
 <article description="Papier A4"/>
</facture>
```

#### POUR ALLER PLUS LOIN DTD vs schéma XML

Une DTD définit la structure que doit respecter un document XML, mais sans possibilité de décrire le type, numérique ou autre, des données manipulées. Un schéma XML est une alternative à une DTD qui, entre autres choses, corrige cet inconvénient. Un schéma XML est en fait un document XML d'élément racine `schema`, où les balises `<!ELEMENT>` et `<!ATTLIST>` d'une DTD sont remplacées et complétées par les éléments `element`, `complexType`, `attribute`...

► <http://xmlfr.org/w3c/TR/xmlschema-0/>

### VERSIONS Intégration de JAXP dans Java 1.4

JAXP est une bibliothèque d'extension à Java qui a été intégrée dans la bibliothèque standard à partir de la version 1.4 de Java. Elle peut être aussi utilisée séparément avec des versions antérieures de Java.

## Analyser un document XML avec JAXP

JAXP (Java API for XML Processing) est un sous-ensemble de classes de la bibliothèque standard Java qui permet d'analyser la structure d'un document XML et d'exploiter les informations qu'il contient. Deux types différents d'analyseur (*parser*) sont proposés pour effectuer ces opérations :

- SAX (Simple API for XML) et les classes du paquetage org.xml.sax, pour récupérer les informations que contient un document XML au fur et à mesure de sa lecture ;
- DOM (Document Object Model) et les classes du paquetage org.w3c.dom, pour créer en mémoire une structure arborescente équivalant à celle d'un document XML, dont vous exploitez ensuite les informations.

### REGARD DU DÉVELOPPEUR Choisir entre SAX et DOM

Les fonctionnalités proposées par ces deux groupes de classes s'adressent à des domaines d'utilisation différents. Utilisez SAX pour le traitement de gros volumes de données avec une structure XML simple où seules quelques informations vous intéressent. DOM est plus intéressant pour les documents XML peu volumineux dont vous avez besoin d'exploiter la structure arborescente.

## Obtenir une instance d'un analyseur

La création d'une instance d'analyseur SAX ou DOM s'effectue grâce à une *factory* (littéralement *usine à fabriquer des objets*) qui s'utilise sous la forme suivante :

Instanciation d'une factory d'analyseurs XML.

Configuration éventuelle de la factory (gestion de la validité des documents, des espaces de noms...).

Instanciation d'un analyseur en fonction de la configuration choisie.

Analyse du document XML

- ▶ `XMLParserFactory factory = XMLParserFactory.newInstance();`
- ▶ `factory.setValidation(trueOrFalse);`  
// Autre configuration
- ▶ `XMLParser parser = factory.newXMLParser();`
- ▶ `parser.parse (documentXML);`

Les classes *XMLParserFactory* et *XMLParser* sont :

- soit les classes javax.xml.parsers.SAXParserFactory et javax.xml.parsers.SAXParser pour SAX,
- soit les classes javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory et javax.xml.parsers.DocumentBuilder pour DOM.

## Analyser un document avec SAX

La récupération des informations d'un document XML avec SAX s'effectue à l'aide d'une classe de gestionnaire qui dérive de la classe `org.xml.sax.helpers.DefaultHandler`, et dans laquelle vous redéfinissez des méthodes appelées par un analyseur SAX. Ces méthodes se répartissent en quatre catégories représentées sous forme d'interfaces du paquetage `org.xml.sax` qu'implémente la classe `DefaultHandler`. Les méthodes les plus utiles proviennent de l'interface `org.xml.sax.ContentHandler` et permettent de traiter les balises de début, les données textuelles et les balises de fin des éléments trouvés par l'analyseur.

### API JAVA Méthodes les plus utiles de l'interface `org.xml.sax.ContentHandler`

| Description                                                                                                                                                 | Méthode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Méthodes appelées au début et à la fin de l'analyse du document XML                                                                                         | <code>public void startDocument()</code><br><code>public void endDocument()</code>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Méthodes appelées sur la balise de début d'un élément et sur sa balise de fin (les deux premiers paramètres ne sont utiles qu'avec les espaces de noms XML) | <code>public void startElement(java.lang.String namespaceURI,<br/>                              java.lang.String localName,<br/>                              java.lang.String name,<br/>                              org.xml.sax.Attributes attributes)</code><br><code>public void endElement(java.lang.String namespaceURI,<br/>                              java.lang.String localName,<br/>                              java.lang.String name)</code> |
| Méthode appelée à la lecture des données textuelles d'un élément                                                                                            | <code>public void characters(char[] buffer, int start, int length)</code>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

L'implémentation de ces méthodes dans la classe `org.xml.sax.helpers.DefaultHandler` ne fait rien. L'objet de classe `org.xml.sax.Attributes` reçu en dernier paramètre de la méthode `startElement` décrit l'ensemble des attributs d'une balise de début. Pour récupérer la valeur d'un attribut, il suffit d'appeler la méthode `getValu`e sur cet objet en lui passant en paramètre le nom de l'attribut recherché.

Une fois définie la classe de gestionnaire SAX qui convient aux traitements que vous voulez effectuer sur votre document, il faut appeler une des méthodes parse d'un analyseur SAX en lui passant en paramètre le chemin du document XML (ou un flux de données qui contient ce document) et une instance du gestionnaire. Cette méthode provoque la lecture du document par l'analyseur SAX qui appelle chaque fois que nécessaire les méthodes du gestionnaire, comme le montre la figure 14-2.

### Par l'exemple : rechercher les articles d'une facture

L'application de classe `com.eteeks.test.AfficherArticlesFacture` recherche les articles de la facture décrite dans le fichier `facture.xml` puis affiche la liste de ceux-ci.

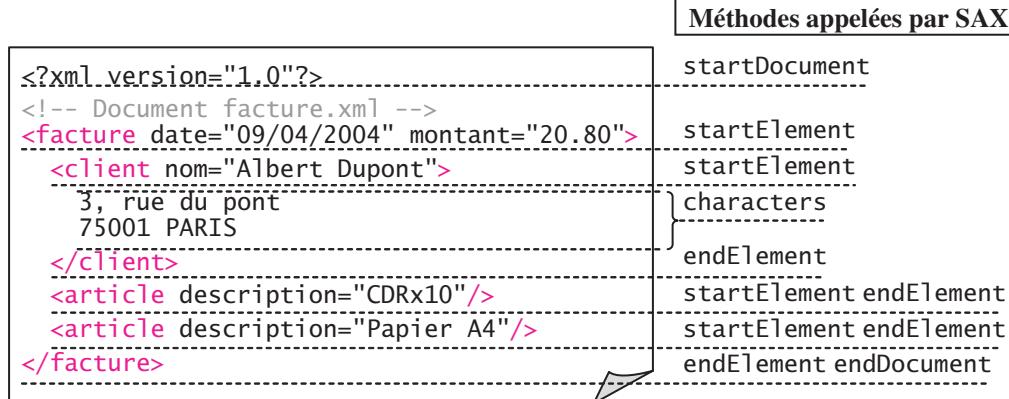


Figure 14-2 Méthodes du gestionnaire appelées par l'analyseur SAX

**JAVA Classes anonymes**

Les classes anonymes sont abordées au chapitre 10, « Interfaces utilisateur avec Swing ». Elles permettent de redéfinir facilement des méthodes dans une sous-classe qui n'a pas vocation à être réutilisée.

Paquetages des classes SAX.

Instanciation d'une factory d'analyseurs SAX.

Instanciation d'un analyseur SAX.

Ensemble stockant les articles trouvés dans le fichier XML.

Création d'un gestionnaire SAX avec une sous-classe anonyme.

Redéfinition de la méthode appelée quand une balise de début est lue.

Ce programme définit le gestionnaire SAX avec une sous-classe anonyme ① de la classe org.xml.sax.helpers.DefaultHandler. Ce gestionnaire redéfinit la méthode startElement ② afin de récupérer toutes les descriptions des éléments article ③ du document XML analysé.

**EXEMPLE com/eteks/test/AfficherArticlesFacture.java**

```

package com.eteks.test;
import javax.swing.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
import javax.xml.parsers.*;
import org.xml.sax.helpers.*;
import org.xml.sax.*;
class AfficherArticlesFacture
{
 public static void main(String[] args)
 {
 try
 {
 SAXParserFactory factory = SAXParserFactory.newInstance();
 SAXParser parser = factory.newSAXParser();
 final ArrayList articles = new ArrayList ();
 DefaultHandler gestionnaireSAX = new DefaultHandler () ①
 {
 public void startElement (String namespaceURI, ②
 String localName,
 String nom,
 Attributes attributs)
 {

```

```

 if ("article".equals (nom)) ③
 {
 String description =
 attributs.getAttributeValue ("description");
 articles.add (description);
 }
};

parser.parse ("facture.xml", gestionnaireSAX);

JOptionPane.showMessageDialog(null, "Articles " + articles);
}

catch (ParserConfigurationException ex)
{
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Problème de configuration : " + ex.getMessage());
}

catch (SAXException ex)
{
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Document incorrect : " + ex.getMessage());
}

catch (IOException ex)
{
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Problème de fichier : " + ex.getMessage());
}
System.exit(0);
}
}

```

#### REGARD DU DÉVELOPPEUR Limites de SAX

SAX ne donne aucune information sur le niveau hiérarchique d'un élément à l'appel des méthodes `startElement` ou `characters`. Il peut donc être nécessaire d'ajouter des champs dans un gestionnaire SAX pour repérer l'élément dont dépendent des données textuelles ou un élément enfant. S'il y a besoin de distinguer de nombreux éléments imbriqués les uns dans les autres, imaginez alors à quel point ce peut être une tâche compliquée !

◀ Récupération de l'attribut `description` des éléments `article`.

◀ Fin de la classe anonyme.

◀ Analyse du fichier `facture.xml` avec le gestionnaire défini.

◀ Affiche `Articles [CDRx10, Papier A4]`.

◀ Exception déclenchée si l'analyseur SAX n'a pas pu être instancié.

◀ Exception déclenchée si l'analyseur SAX n'a pas pu analyser le document XML.

◀ Exception déclenchée si le fichier `facture.xml` n'a pas pu être lu.

#### JAVA Exceptions déclenchées par les méthodes du gestionnaire SAX

Les méthodes `startElement`, `endElement`, `characters...` de la classe `org.xml.sax.helpers.DefaultHandler` sont déclarées comme étant susceptibles de déclencher des exceptions contrôlées de classe `org.xml.sax.SAXException`, avec la clause `throws` adéquate. Ceci vous permet d'affiner les contrôles sur les données lues dans la redéfinition de ces méthodes et de déclencher une exception de cette classe si vous estimez qu'il y a une erreur qui mérite l'arrêt de l'analyse. Si c'est le cas, répétez la classe d'exception `SAXException` avec la clause `throws` à la redéfinition de ses méthodes. Sinon, rien ne vous oblige à répéter cette exception à la redéfinition des méthodes, comme dans le programme ici présent.

## Vérifier la validité d'un document avec SAX

Le document analysé est validé par SAX uniquement si vous appelez la méthode `setValidating` sur une instance de la classe `javax.xml.parsers.SAXParserFactory` en lui passant la valeur `true`, avant d'appeler la méthode `newSAXParser`. L'analyseur SAX que vous obtenez valide alors le document analysé pendant la lecture et appelle en cas d'erreur l'une des méthodes `warning`, `error` ou `fatalError` du gestionnaire SAX fourni, en fonction de la gravité de l'erreur détectée. Ces méthodes reçoivent en paramètre un objet de classe `org.xml.sax.SAXParseException` qui décrit l'erreur survenue.

### API JAVA Interface `org.xml.sax.ErrorHandler` et classe `org.xml.sax.SAXParseException`

Les méthodes `warning`, `error` ou `fatalError` sont définies par `org.xml.sax.ErrorHandler`, une des quatre interfaces qu'implémente la classe `org.xml.sax.helpers.DefaultHandler`. Leur implémentation dans cette classe ne fait rien, sauf pour la méthode `fatalError` qui déclenche l'exception en paramètre.

La classe `org.xml.sax.SAXParseException` de l'objet que ces méthodes reçoivent en paramètre dérive de `org.xml.sax.SAXException`. Elle définit des méthodes supplémentaires, comme `getLineNumber` ou `getColumnNumber`, qui permettent d'obtenir des informations complémentaires sur les circonstances de l'erreur (décrite comme toujours par le texte renvoyé par `getMessage`).

## Par l'exemple : rechercher les erreurs dans un document XML

L'application de classe `com.eteeks.test.ValiderDocumentXML` vérifie avec SAX si un document XML saisi par l'utilisateur est bien formé et valide, puis affiche les erreurs éventuellement trouvées.

### EXEMPLE `com/eteeks/test/ValiderDocumentXML.java`

```
package com.eteeks.test;
import javax.swing.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
import javax.xml.parsers.*;
import org.xml.sax.helpers.*;
import org.xml.sax.*;
class ValiderDocumentXML
{
 public static void main(String[] args)
 {
 try
 {
 String documentXML = JOptionPane.showInputDialog(
 "Document XML :"); ①
 ArrayList erreurs = chercherErreurs (documentXML); ②
 }
 }
}
```

Saisie du fichier XML.

Recherche des erreurs dans le fichier XML.

```

if (erreurs.size() == 0)
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Le fichier " + documentXML + " est valide"); ③
else
{
 String rapport = "Le fichier " + documentXML
 + " est invalide :";
 for (int i = 0; i < erreurs.size(); i++)
 {
 SAXParseException ex = (SAXParseException)erreurs.get(i);
 rapport += "\n\u25cf ligne " + ex.getLineNumber()
 + " : " + ex.getMessage();
 }
 JOptionPane.showMessageDialog (null, rapport); ④
}
}

catch (ParserConfigurationException ex)
{
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Probl\u00eame de configuration : " + ex.getMessage());
}

catch (SAXException ex)
{
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Probl\u00eame de parser : " + ex.getMessage());
}

catch (IOException ex)
{
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Probl\u00eame de fichier : " + ex.getMessage());
}
System.exit(0);
}

private static ArrayList chercherErreurs(String documentXML)
throws ParserConfigurationException, SAXException, IOException ⑤
{
 SAXParserFactory factory = SAXParserFactory.newInstance(); ⑥
 factory.setValidating(true); ⑦
 SAXParser parser = factory.newSAXParser(); ⑧
 final ArrayList erreurs = new ArrayList (); ⑨

 DefaultHandler gestionnaireSAX = new DefaultHandler () ⑩
 {
 public void warning(SAXParseException ex)
 {
 erreurs.add (ex);
 }
 }
}

```

- ◀ Si aucune erreur, affichage d'un message confirmant la validité du fichier XML.
- ◀ Sinon, création et affichage d'un rapport citant ligne par ligne les erreurs trouvées.
  
- ◀ Exception déclenchée si l'analyseur SAX n'a pas pu \u00eatre instancié.
  
- ◀ Exception déclenchée si l'analyseur SAX n'a pas pu analyser le document XML.
  
- ◀ Exception déclenchée si le fichier n'a pas pu \u00eatre lu.
  
- ◀ Méthode cherchant les erreurs dans le fichier XML en paramètre.
- ◀ Instanciation d'une factory d'analyseurs SAX.
- ◀ Instanciation dun analyseur SAX validant les documents lus.
- ◀ Ensemble stockant les erreurs trouvées dans le fichier XML.
- ◀ Cr\u00e9ation d'un gestionnaire SAX.
- ◀ Red\u00e9finition des m\u00e9thodes de gestion d'erreur.

Analyse du fichier avec le gestionnaire précédent.

Rien à faire dans le catch, car l'erreur a déjà été signalée par un appel à fatalError ⑪.

#### À RETENIR Un document mal formé provoque une erreur fatale

SAX doit arrêter l'analyse d'un document XML aussitôt qu'il détecte que celui-ci n'est pas bien formé. Pour cela, SAX appelle la méthode fatalError ⑪ du gestionnaire en cours d'utilisation, puis déclenche l'exception de classe org.xml.sax.SAXParseException passée en paramètre à fatalError, si cette méthode ne l'a pas déclenchée elle-même.

Manque l'attribut obligatoire date.

Manque l'attribut obligatoire description.

Manque la balise de fin </article>.

```

public void error(SAXParseException ex)
{
 erreurs.add (ex);
}
public void fatalError(SAXParseException ex) ⑪
{
 erreurs.add (ex);
}
try
{
 parser.parse (documentXML, gestionnaireSAX); ⑫
}
catch (SAXParseException ex) ⑬
{
}
return erreurs;
}
}

```

Après la saisie du chemin ou d'une URL d'un document XML ①, cette application fait appel à la méthode chercherErreurs ② pour vérifier ce document. La méthode de classe chercherErreurs ⑤ obtient un analyseur SAX ⑥ ⑧ capable de valider un document XML ⑦, puis crée un gestionnaire SAX qui redéfinit les trois méthodes warning, error et fatalError de la classe org.xml.sax.helpers.DefaultHandler ⑩. Chacune de ces méthodes est implémentée afin de stocker l'erreur reçue en paramètre dans l'ensemble erreurs ⑨. L'analyse du document est ensuite lancée avec ce gestionnaire ⑫ ; l'appel à la méthode parse est programmée ici dans une instruction try catch qui n'intercepte que les exceptions de classe org.xml.sax.SAXParseException ⑬, déclenchées si le document analysé n'est pas bien formé. Comme les autres classes d'exceptions ne relèvent pas des erreurs de syntaxe XML, la méthode chercherErreurs ne les gère pas elle-même ⑤ et laisse à la méthode main le soin de les intercepter. Finalement, un message est affiché pour annoncer le résultat de l'analyse ③ ④.

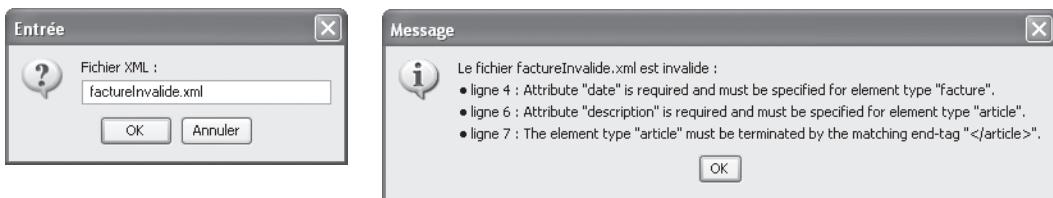
En testant l'application de classe com.eteeks.test.ValiderDocumentXML sur le document invalide factureInvalide.xml suivant, vous obtiendrez le rapport de la figure 14-3 qui indique les 3 erreurs trouvées.

#### EXEMPLE factureInvalide.xml

```

<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE facture SYSTEM "./facture.dtd">
<facture montant="1500">
 <client nom="Sophie Martin"/>
 <article>PC
 </facture>

```



**Figure 14-3** Application com.eteeks.test.ValiderDocumentXML

## Analyser un document avec DOM

L'exploitation des informations d'un document XML avec DOM s'effectue en explorant l'arborescence d'objets que renvoie la méthode `parse` d'un analyseur DOM. Cette arborescence représente en mémoire le document lu et ses éléments à l'aide d'objets dont la classe implémente une des interfaces du paquetage `org.w3c.dom`, ces interfaces héritant elles-mêmes de l'interface `org.w3c.dom.Node`.

### API JAVA Interfaces les plus utiles du paquetage org.w3c.dom et leurs méthodes

| Description                                                                      | Interface                         | Méthode                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nœud dans l'arborescence DOM (interface dont héritent Document, Element et Text) | <code>org.w3c.dom.Node</code>     | <code>public short getNodeType()</code><br><code>public org.w3c.dom.Node getChild()</code><br><code>public org.w3c.dom.NodeList getChildNodes()</code><br><code>public org.w3c.dom.Node getParentNode()</code>           |
| Document DOM renvoyé par la méthode <code>parse</code>                           | <code>org.w3c.dom.Document</code> | <code>public org.w3c.dom.Element getDocumentElement()</code><br><code>public org.w3c.dom.NodeList getElementsByTagName(java.lang.String tagname)</code>                                                                  |
| Élément de l'arborescence                                                        | <code>org.w3c.dom.Element</code>  | <code>public java.lang.String getTagName()</code><br><code>public java.lang.String getAttribute(java.lang.String name)</code><br><code>public org.w3c.dom.NodeList getElementsByTagName(java.lang.String tagname)</code> |
| Données textuelles                                                               | <code>org.w3c.dom.Text</code>     | <code>public java.lang.String getData()</code>                                                                                                                                                                           |
| Liste de nœuds                                                                   | <code>org.w3c.dom.NodeList</code> | <code>public int getLength()</code><br><code>public org.w3c.dom.Node item(int index)</code>                                                                                                                              |

Seules sont citées dans ce tableau les interfaces et les méthodes utiles pour explorer un document DOM. Toutefois, il est possible aussi de modifier une arborescence DOM pour y ajouter des nœuds, en supprimer, modifier leur valeur...

## Par l'exemple : rechercher le client d'une facture

L'application de classe `com.eteeks.test.AfficherClientFacture` recherche le nom et l'adresse du client décrit dans la facture du fichier `facture.xml` puis affiche les informations trouvées.

Ce programme analyse d'abord le fichier XML avec DOM ①, puis cherche le premier ③ élément client ② dans l'arborescence du document DOM. Le nom et l'adresse du client s'obtiennent finalement en récupérant l'attribut nom ④ et les données textuelles ⑤ de cet élément.

#### EXEMPLE com/eteks/test/AfficherClientFacture.java

Instanciation d'une factory d'analyseurs DOM.

Instanciation d'un analyseur DOM.

Analyse du fichier facture.xml.

Recherche dans le document du premier élément dénommé client.

Récupération de l'attribut nom.

Récupération de l'adresse stockée dans les données textuelles de l'élément.

Affiche Client : Albert Dupont 3, rue du pont 75001 PARIS.

Exception déclenchée si l'analyseur DOM n'a pas pu être instancié.

Exception déclenchée si l'analyseur DOM n'a pas pu analyser le document XML.

Exception déclenchée si le fichier facture.xml n'a pas pu être lu.

```
package com.eteks.test;
import javax.swing.*;
import java.io.*;
import javax.xml.parsers.*;
import org.w3c.dom.*;
import org.xml.sax.SAXException;
class AfficherClientFacture
{
 public static void main(String[] args)
 {
 try
 {
 DocumentBuilderFactory factory =
 DocumentBuilderFactory.newInstance();
 DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder ();
 Document document = builder.parse ("facture.xml"); ①
 NodeList elements = document.getElementsByTagName("client"); ②
 Element elementClient = (Element)elements.item(0); ③
 String message = "Client : \n"
 + elementClient.getAttribute("nom"); ④
 Text donneesTexte = (Text)elementClient.getFirstChild(); ⑤
 message += donneesTexte.getData();
 JOptionPane.showMessageDialog(null, message);
 }
 catch (ParserConfigurationException ex)
 {
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Probl\u00e8me de configuration : " + ex.getMessage());
 }
 catch (SAXException ex)
 {
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Document incorrect : " + ex.getMessage());
 }
 catch (IOException ex)
 {
 JOptionPane.showMessageDialog(null,
 "Probl\u00e8me de fichier : " + ex.getMessage());
 }
 System.exit(0);
 }
}
```

## Forum : rechercher les utilisateurs ou les messages d'un document XML

La classe `com.eteeks.forum.AnalyseurXMLForum` définie ci-après permet de rechercher dans un document XML un ensemble d'utilisateurs ou de messages à l'aide d'un analyseur DOM. Cette classe sera utile dans le prochain chapitre pour la programmation du module de messagerie instantanée qui échange des informations entre le serveur et ses clients au format XML.

### DTD des utilisateurs et des messages

Voici tout d'abord la DTD qui décrit les types d'informations échangées. L'architecture des éléments XML retenue est très simple et se base sur les classes du paquetage `com.eteeks.forum` développées dans les chapitres précédents.

#### À RETENIR La DTD, document de référence de votre architecture XML

Même si vous n'avez pas l'intention de valider vos documents XML (pour des raisons de performances par exemple), écrivez la DTD correspondant à ceux-ci, pour fournir une référence de l'architecture XML retenue.

**Tableau 14–2** Correspondances entre classes et éléments XML du forum

| Classe                                                  | Élément                   | Commentaire                          |
|---------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| <code>com.eteeks.forum.UtilisateurForum</code>          | <code>utilisateur</code>  | Décrit un utilisateur.               |
| <code>com.eteeks.forum.EnsembleUtilisateursForum</code> | <code>utilisateurs</code> | Contient un ensemble d'utilisateurs. |
| <code>com.eteeks.forum.MessageForum</code>              | <code>message</code>      | Décrit un message.                   |
| <code>com.eteeks.forum.EnsembleMessagesForum</code>     | <code>messages</code>     | Contient un ensemble de messages.    |

#### FORUM forum.dtd

```
<!ELEMENT utilisateurs (utilisateur*)>
<!ELEMENT utilisateur EMPTY>
<!ATTLIST utilisateur pseudonyme CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST utilisateur motDePasse CDATA #IMPLIED>
<!ATTLIST utilisateur autorisation (null|U|M) "null">

<!ELEMENT messages (message*)>
<!ELEMENT message (#PCDATA)>
<!ATTLIST message auteur CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST message dateCreation CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST message sujet CDATA #IMPLIED>
<!ATTLIST message id CDATA #IMPLIED>
```

- ◀ Un élément `utilisateurs` contient un ensemble d'éléments `utilisateur`.
- ◀ Un élément `utilisateur` est vide et son attribut `pseudonyme` est obligatoire.
- ◀ L'attribut `motDePasse` est optionnel.
- ◀ L'attribut `autorisation` peut prendre pour valeur `null`, `U` ou `M`, avec `null` comme valeur par défaut.
- ◀ Un élément `messages` contient un ensemble d'éléments `message`.
- ◀ Un élément `message` a des données textuelles décrivant son texte. Ses attributs `auteur` et `dateCreation` sont obligatoires.
- ◀ Les attributs `sujet` et `id` d'un élément `message` sont optionnels.

La date et l'heure de l'attribut `dateCreation` seront exprimées en millisecondes depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1970, base de temps simple à manipuler en Java.

### POUR ALLER PLUS LOIN Castor

Construire des objets à partir des informations d'un document XML est une opération assez rébarbative, qui peut être automatisée si besoin est, grâce à des bibliothèques comme Castor ou XStream.

- ▶ <http://www.castor.org/>
- ▶ <http://xstream.codehaus.org/>

Renvoie le document DOM correspondant au document XML lu dans le flux de lecture en paramètre.

Instanciation d'une factory d'analyseurs DOM.

Instanciation d'un analyseur DOM.

Analyse du document XML.

Exception déclenchée si l'analyseur DOM n'a pas pu être instancié.

Exception déclenchée si l'analyseur DOM n'a pas pu analyser le document XML.

Fermeture du flux de lecture.

### Rechercher les utilisateurs ou les messages avec DOM

Les différentes méthodes de la classe `com.eteeks.forum.AnalyseurXMLForum` s'inspirent de la DTD du fichier `forum.dtd` pour créer, à l'aide d'un analyseur DOM, les objets des classes du paquetage `com.eteeks.forum` qui correspondent aux éléments lus dans un document XML.

#### FORUM com/eteeks/forum/AnalyseurXMLForum.java

```
package com.eteeks.forum;
import java.io.*;
import java.util.*;
import javax.xml.parsers.*;
import org.w3c.dom.*;
import org.xml.sax.SAXException;
/**
 * Gestionnaire XML des messages et des utilisateurs.
 */
public class AnalyseurXMLForum
{
 public Document lireXML (InputStream fluxLecture)
 throws IOException ①
 {
 try
 {
 DocumentBuilderFactory factory =
 DocumentBuilderFactory.newInstance();
 DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder ();
 Document document = builder.parse (fluxLecture); ②
 return document;
 }
 catch (ParserConfigurationException ex) ③
 {
 throw new IOException (ex.getMessage()); ④
 }
 catch (SAXException ex) ⑤
 {
 throw new IOException (ex.getMessage()); ⑥
 }
 finally
 {
 fluxLecture.close();
 }
 }
}
```

```

public EnsembleUtilisateursForum lireUtilisateursXML
 (InputStream fluxLecture) throws IOException 7
{
 Document document = lireXML (fluxLecture);
 EnsembleUtilisateursForum utilisateurs =
 new EnsembleUtilisateursForum();

 NodeList elements =
 document.getElementsByTagName("utilisateur"); 8
 for (int i = 0; i < elements.getLength(); i++)
 utilisateurs.ajouter (lireUtilisateurDOM(
 (Element)elements.item(i)));
 return utilisateurs;
}

public UtilisateurForum lireUtilisateurDOM (Element element) 9
{
 UtilisateurForum utilisateur = new UtilisateurForum();

 utilisateur.setPseudonyme(element.getAttribute("pseudonyme"));
 String motDePasse = element.getAttribute("motDePasse");
 if (motDePasse.length() > 0)
 utilisateur.setMotDePasse(motDePasse);
 String autorisation = element.getAttribute("autorisation");
 if (!autorisation.equals("null"))
 utilisateur.setAutorisation(autorisation);
 return utilisateur;
}

public EnsembleMessagesForum lireMessagesXML
 (InputStream fluxLecture) throws IOException 10
{
 Document document = lireXML (fluxLecture);
 EnsembleMessagesForum messages = new EnsembleMessagesForum();
 NodeList elements = document.getElementsByTagName("message"); 11
 for (int i = 0; i < elements.getLength(); i++)

 messages.ajouter(lireMessageDOM((Element)elements.item(i)));
 return messages;
}

public MessageForum lireMessageDOM (Element element) 12
{
 MessageForum message = new MessageForum();
 String id = element.getAttribute("id");
 if (id.length() > 0)
 message.setId(Integer.parseInt(id));
 String date = element.getAttribute("dateCreation");
 message.setDateCreation(new Date (Long.parseLong (date)));
 message.setSujet(element.getAttribute("sujet"));
 message.setAuteur(element.getAttribute("auteur"));
 Text donneesTexte = (Text)element.getFirstChild();
 message.setTexte(donneesTexte.getNodeValue());
 return message;
}
}

```

- ◀ Renvoie l'ensemble des utilisateurs correspondant au document XML lu dans le flux de lecture en paramètre.
- ◀ Recherche des éléments du document dénommés utilisateur.
- ◀ Ajout à l'ensemble de l'utilisateur correspondant à l'élément enfant d'indice i.
- ◀ Renvoie l'utilisateur correspondant à l'élément DOM en paramètre.
- ◀ Modification des propriétés de l'utilisateur avec les attributs pseudonyme, motDePasse et autorisation de l'élément en paramètre.
- ◀ Renvoie l'ensemble des messages correspondant au document XML lu dans le flux de lecture en paramètre.
- ◀ Recherche des éléments du document dénommés message.
- ◀ Ajout à l'ensemble du message correspondant à l'élément enfant d'indice i.
- ◀ Renvoie le message correspondant à l'élément DOM en paramètre.
- ◀ Modification des propriétés du message avec les attributs id, dateCreation, sujet et auteur de l'élément en paramètre.
- ◀ Modification de la propriété texte avec les données textuelles de l'élément en paramètre.

Les deux méthodes `lireUtilisateursXML` 7 et `lireMessagesXML` 10 de cette classe construisent d'abord un document DOM en mémoire 2 en faisant appel à la méthode `lireXML`. Ces méthodes recherchent ensuite dans l'arborescence DOM obtenue les informations relatives aux utilisateurs 8 9 ou aux messages 11 12 pour créer les objets qui leur correspondent. Le document XML est lu à partir d'un flux de classe `java.io.InputStream`, ce qui permet d'accéder à des sources de données variées, comme des fichiers ou des données en mémoire. Notez aussi que deux des classes d'exceptions contrôlées 3 5 qui peuvent être déclenchées par DOM sont ici détournées sous forme d'exceptions de classe `java.io.IOException` 4 6. Ceci a pour effet de simplifier la gestion des exceptions dans les traitements qui font appel aux méthodes `lireXML`, `lireUtilisateursXML` et `lireMessagesXML`, puisque seule la classe `java.io.IOException` apparaît dans la clause `throws` de ces méthodes 1 7 10.

#### POUR ALLER PLUS LOIN Garder la trace de l'exception originale

Depuis Java 1.4, il est possible de chaîner une exception avec une autre grâce à la méthode `initCause` ajoutée à la classe `java.lang.Throwable`, dont hérite toute classe d'exception. Cette méthode prend en paramètre l'exception qui est l'origine du déclenchement d'une autre exception.

Cette fonctionnalité permet de garder la trace de l'exception originale quand une exception est détournée sous forme d'une exception d'une autre classe 4 6. Ainsi, l'instruction :

```
throw new IOException(ex.getMessage());
```

pourra s'écrire ainsi :

```
IOException ex2 = new IOException(ex.getMessage());
ex2.initCause (ex);
throw ex2;
```

L'exception chaînée à une autre s'obtient en appelant la méthode `getCause`.

## Afficher les utilisateurs d'un document XML

L'application suivante recherche les utilisateurs du document `utilisateurs.xml` à l'aide de la classe `com.eteeks.forum.AnalyseurXMLForum`, puis les affiche en faisant appel implicitement à la méthode `toString` redéfinie dans la classe `com.eteeks.forum.Utilisateur`.

#### EXEMPLE com/eteeks/test/AfficherUtilisateursXML.java

```
package com.eteeks.test;
import com.eteeks.forum.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
class AfficherUtilisateursXML
{
```

```

public static void main(String[] args)
{
 try
 {
 InputStream fluxLecture =
 new FileInputStream ("utilisateurs.xml");

 AnalyseurXMLForum analyseurXML = new AnalyseurXMLForum ();
 EnsembleUtilisateursForum utilisateurs =
 analyseurXML.lireUtilisateursXML(fluxLecture);

 String texte = "";
 for (Iterator it = utilisateurs.iterator(); it.hasNext ();)
 texte += "\u25cf " + it.next() + "\n";
 javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, texte);
 }
 catch (IOException ex)
 {
 javax.swing.JOptionPane.showMessageDialog (null, ex);
 }
 System.exit (0);
}
}

```

Pour le fichier `utilisateurs.xml` suivant, on obtient la figure 14-4.

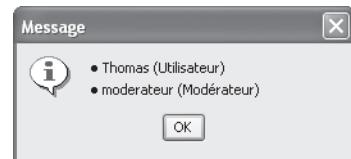
#### EXEMPLE `utilisateurs.xml`

```

<?xml version="1.0"?>
<utilisateurs>
 <utilisateur pseudonyme="moderateur" autorisation="M" />
 <utilisateur pseudonyme="Thomas" autorisation="U" />
</utilisateurs>

```

- ◀ Ouverture d'un flux de lecture sur le fichier `utilisateurs.xml`.
- ◀ Analyse des utilisateurs du document XML.
- ◀ Construction d'un texte avec tous les utilisateurs trouvés.



**Figure 14-4** Application com.eteeks.test.AfficherUtilisateursXML

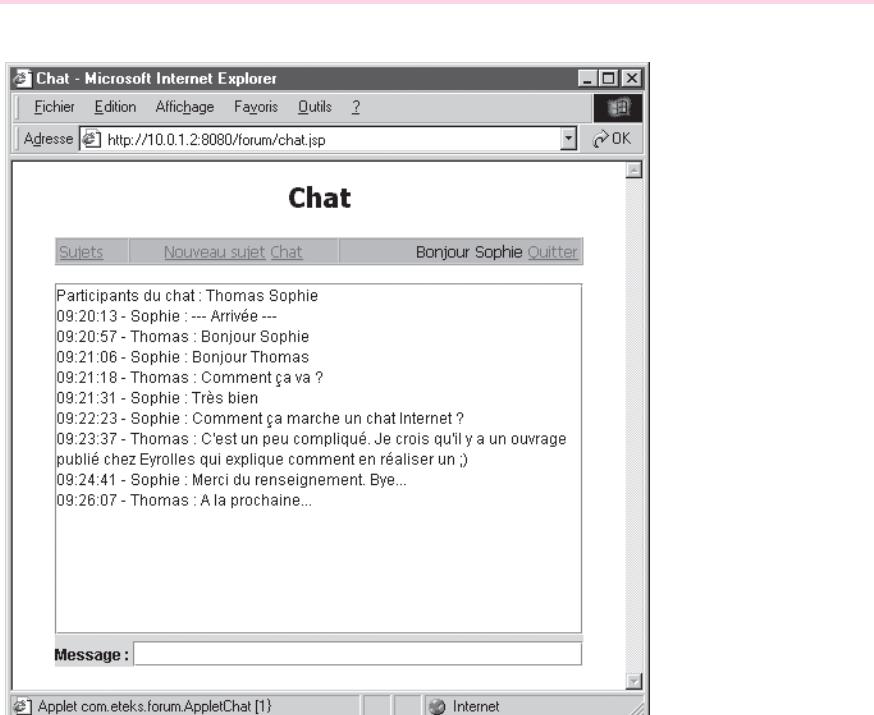
## En résumé...

Ce chapitre vous a présenté les deux grandes catégories de classes utilisées pour analyser un document XML : SAX et DOM. Ces deux API qui fonctionnent très différemment l'une de l'autre couvrent l'essentiel des besoins pour exploiter les informations d'un document XML.



# Messagerie instantanée avec la programmation multitâche

# 15



## SOMMAIRE

- ▶ Gestion des animations
- ▶ Programmation des threads
- ▶ Intégration d'un chat au forum
- ▶ Synchronisation du chat

## MOTS-CLÉS

- ▶ Timer
- ▶ Thread
- ▶ start
- ▶ run
- ▶ chat
- ▶ applet
- ▶ synchronized
- ▶ wait
- ▶ notify

Comme tous les systèmes d'exploitation actuels, la machine virtuelle Java est capable d'exécuter plusieurs tâches simultanément, par exemple pour effectuer des animations ou pour lancer des traitements indépendants les uns des autres. Ce chapitre montre les différentes façons d'exploiter ces fonctionnalités multitâches, notamment dans le but de rendre réactive l'interface utilisateur d'une applet de chat.

### B.A.-BA Tâche, thread et processus

Une tâche ou un *thread* en Java est qualifié de *processus léger*. Ce terme désigne un traitement qui est exécuté en parallèle avec d'autres traitements au sein d'un même programme, qualifié quant à lui de *processus lourd*.

Le terme *thread* est préféré en Java car il fait référence à la classe `java.lang.Thread` qui lui correspond. À un processus lourd correspond la classe `java.lang.Process`.

Les listeners qui « écoutent » des événements sont expliqués au chapitre 10.

#### API JAVA Classes `java.util.Timer` et `java.util.TimerTask`

Le paquetage `java.util` contient les deux classes `Timer` et `TimerTask`, qui offrent des fonctionnalités équivalent au couple `javax.swing.Timer` et `java.awt.event.ActionListener`.

Le principe de la programmation multitâche est le suivant : dans la plupart des cas, l'ordinateur de l'utilisateur ne possède qu'un seul microprocesseur. Cela implique qu'il ne peut y avoir, à un instant donné, qu'une seule tâche (ou *thread*) en cours d'exécution, les autres tâches étant mises en attente. Le système est ainsi obligé de partager le temps d'exécution entre les différents threads, en leur octroyant chacun leur tour un petit temps d'exécution du processeur (quelques millisecondes). On obtient ainsi l'illusion que tous les threads fonctionnent simultanément.

Nous allons dans ce chapitre montrer comment programmer des tâches indépendantes dans une applet de chat pour que son interface utilisateur ne soit pas bloquée par les temps d'accès au réseau.

## Gestion d'animations avec la classe `javax.swing.Timer`

La classe `javax.swing.Timer` est le moyen le plus simple de créer des animations qui soient mises à jour régulièrement. Le constructeur de cette classe fonctionne en requérant un laps de temps en millisecondes et un listener qui implémente l'interface `java.awt.event.ActionListener`.

Appelée chaque fois que le laps de temps spécifié s'est écoulé, la méthode `actionPerformed` du listener est implémentée avec les instructions mettant à jour l'animation.

#### API JAVA Méthodes les plus utiles de la classe `javax.swing.Timer`

| Description                              | Méthode                                                                                                      |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Démarrage, arrêt et redémarrage du timer | <code>public void start ()</code><br><code>public void stop ()</code><br><code>public void restart ()</code> |
| Changement du laps de temps              | <code>public void setDelay (int delay)</code>                                                                |

## Par l'exemple : afficher les nouvelles

L'applet de classe `com.eteeks.test.AppletNouvelles` fait défiler verticalement et en boucle un texte affiché dans une instance de `javax.swing.JLabel`, la mise à jour de l'animation étant assurée toutes les 50 millisecondes par un timer. Comme cette applet gère une animation, ses méthodes `start` et `stop` appelées lors de l'affichage de l'applet et au moment de sa disparition sont redéfinies pour démarrer ① et arrêter ② le timer utilisé pour mettre à jour l'animation.

**EXEMPLE com/eteeks/test/AppletNouvelles.java**

```

package com.eteeks.test;

import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;

/**
 * Applet déplaçant verticalement un label paramétrable.
 */
public class AppletNouvelles extends JApplet
{
 private Timer timer;

 public void init()
 {
 final JLabel texte = new JLabel (getParameter ("texte"));

 texte.setLocation (0, getHeight ());
 texte.setSize (texte.getPreferredSize ());

 getContentPane ().setLayout (null);
 getContentPane ().add (texte);

 ActionListener timerListener = new ActionListener ()
 {
 public void actionPerformed (ActionEvent ev)
 {
 int y = texte.getY();

 if (y < -texte.getHeight())
 y = getHeight ();
 else
 y--;
 texte.setLocation (texte.getX(), y);
 }
 };
 this.timer = new Timer (50, timerListener);
 }

 public void start ()
 {
 this.timer.start(); ①
 }

 public void stop ()
 {
 this.timer.stop(); ②
 }
}

```

Champ mémorisant le timer démarré et arrêté dans les méthodes start et stop de l'applet.

Point d'entrée de l'applet : méthode appelée lors du chargement de l'applet.

Création d'un label utilisant le paramètre texte.

Positionnement du label en bas de l'applet avec calcul de sa taille « préférée ».

Annulation du layout de l'applet pour pouvoir déplacer le label pendant l'animation.

Création d'un listener mettant à jour la position verticale du label texte.

Récupération de la position vertical du label.

Si tout le texte a défilé, le label est repositionné en bas de l'applet.

Sinon le label est déplacé d'un pixel vers le haut.

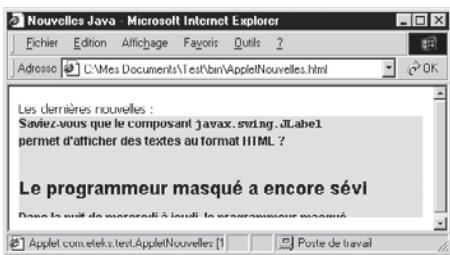
Création du timer appelé toutes les 50 millisecondes (ce qui correspond à 20 images/seconde).

Méthode appelée à l'affichage de l'applet.

Démarrage de l'animation.

Méthode appelée à l'arrêt de l'applet.

Arrêt de l'animation.



**Figure 15–1** Applet  
com.eteeks.test.AppletNouvelles

La classe d'applet com.eteeks.test.AppletNouvelles fait défiler verticalement le texte contenu dans le paramètre texte. Le fichier HTML AppletNouvelles.html utilise un texte HTML pour l'animation.

#### EXEMPLE bin/AppletNouvelles.html

```
<html><title>Nouvelles Java</title></head><body>
Les dernières nouvelles :

<applet code="com.eteeks.test.AppletNouvelles" width="400"
height="100" codebase="../classes">
<param name="texte"
value="<html><h2>Swing encore plus facile !</h2>
Saviez-vous que le composant <code>javax.swing.JLabel
permet d'afficher des textes au format HTML ?

<h2>Le programmeur masqué a encore sévi
</h2>
Dans la nuit de mercredi ` jeudi, le programmeur
masqué

a envoyé<acute; un spam contenant le texte
<i>Vive Java!</i>...</html>">
<p>Sans Java,
les nouvelles sont tellement plus tristes...</p>
</applet></body></html>
```

## Programmation d'un thread avec la classe java.lang.Thread

La classe `java.lang.Thread` permet de créer un traitement dans un thread indépendant par rapport au thread principal lancé au démarrage de la JVM. `run`, `start` et `sleep` sont les méthodes les plus utilisées de cette classe.

Instructions exécutées par un thread

▶ public void run ()

La méthode `run` doit être redéfinie dans une sous-classe de `java.lang.Thread` en précisant les instructions du traitement à exécuter dans un thread séparé.

Démarrer un thread puis exécute la méthode `run` dans le nouveau thread.

▶ public void start ()

La méthode `start` est appelée pour démarrer un thread et exécuter les instructions implémentées dans sa méthode `run` en parallèle avec les autres threads.

Arrête le thread en cours d'exécution pendant la durée donnée en paramètre.

▶ public static void sleep(long millis) throws
java.lang.InterruptedException

La méthode `sleep` est appelée pour arrêter le thread en cours d'exécution pendant un laps de temps donné en millisecondes.

**REGARD DU DÉVELOPPEUR Du bon usage de la méthode sleep**

Évitez de recourir à une boucle d'attente comme :

```
for (int i = 0; i < 1000000000; i++)
 ;
```

pour laisser s'écouler le temps dans un programme. Une telle boucle a une durée très variable d'une machine à l'autre et peut dégrader la réactivité du système.

Préférez-lui la méthode de classe `sleep` ; l'appel à cette méthode vous oblige à prendre en compte l'exception contrôlée de classe `java.lang.InterruptedIOException` qu'elle peut déclencher, mais c'est bien la seule difficulté d'utilisation de cette méthode.

```
try
{
 // Arrêt pendant 1 seconde
 Thread.sleep (1000);
}
catch (InterruptedException ex)
{
 // Arrêt du thread interrompu
}
```

La méthode `sleep` est souvent utilisée pour gérer l'attente entre deux mises à jour d'une animation. Pour programmer une animation qui requiert un délai fixe entre deux mises à jour, préférez-lui la classe `javax.swing.Timer` : cette classe évite de prendre en compte le temps que dure la mise à jour de l'animation, avec les appels à la méthode `currentTimeMillis` de la classe `java.lang.System` que cela implique.

## Implémenter la méthode run

Les instructions d'un thread doivent être implémentées dans la méthode `run`, soit dans une sous-classe de `java.lang.Thread`, soit dans une classe qui implémente l'interface `java.lang.Runnable`.

Une application peut lancer autant de threads qu'elle le désire et les instructions d'un thread peuvent utiliser toutes les données du programme accessibles dans la méthode `run`.

**ATTENTION Démarrez un thread avec start**

Il faut appeler la méthode `start` pour démarrer un thread, pas la méthode `run`. Si vous appelez la méthode `run` directement, les instructions de cette méthode seront exécutées dans le thread en cours d'exécution et non dans un thread séparé.

### Implémenter la méthode run avec une sous-classe de `java.lang.Thread`

Le moyen le plus simple d'exécuter un ensemble d'instructions dans un thread séparé est d'utiliser une sous-classe anonyme de `java.lang.Thread`, qui prend la forme suivante :

```
Thread unThread = new Thread ()
{
 public void run ()
 {
 // Instructions à exécuter
 }
};

unThread.start();
```

- ◀ Définition d'une sous-classe anonyme de `java.lang.Thread` dont l'instance est affectée à la variable `unThread`.
- ◀ Redéfinition de la méthode `run` de la classe `java.lang.Thread`.
- ◀ Traitement à exécuter dans un thread indépendant.
- ◀ Fin de la classe anonyme.
- ◀ Démarrage du thread.

### API JAVA Interface `java.lang.Runnable`

L'interface `java.lang.Runnable` contient uniquement la méthode `public void run()`. La méthode `run` de la classe `java.lang.Thread` provient en fait de l'interface `Runnable` qu'il implémente cette classe.

Implémentation de l'unique méthode `run` de l'interface `java.lang.Runnable`.

Création d'un thread avec un objet dont la classe implémente `java.lang.Runnable`.

Démarrage du nouveau thread.

### Implémenter la méthode `run` avec l'interface `java.lang.Runnable`

L'autre moyen de décrire le traitement exécuté par un autre thread est d'utiliser une classe qui implémente l'interface `java.lang.Runnable`. Pour exécuter dans un thread séparé les instructions de la méthode `run` d'une telle classe, il faut créer une instance de `java.lang.Thread` en passant à son constructeur un objet de cette classe, puis appeler la méthode `start` sur ce nouveau thread.

```
package com.eteeks.test;
class ClasseRunnable implements Runnable
{
 // Champs et méthodes de la classe
 public void run ()
 {
 // Instructions à exécuter dans un thread indépendant
 }
}
class ApplicationMultiThread
{
 public static void main (String[] args)
 {
 ClasseRunnable obj = new ClasseRunnable();
 Thread unThread = new Thread (obj);

 unThread.start();
 // Autres instructions du thread principal lancé par la JVM
 }
}
```

## Ajout d'un module de chat au forum de discussion

### B.A.-BA Chat

Un chat permet de dialoguer en direct avec plusieurs personnes. À la différence d'un forum de discussion, l'interface utilisateur d'un chat se charge elle-même de mettre à jour la liste de tous les messages postés par les participants au chat.

Voyons à présent comment ajouter un module de chat au forum dont l'interface utilisateur est réalisée avec une applet. Cette applet exécutée dans le navigateur de chaque participant au chat fait appel à un ensemble de pages JSP du serveur Web pour lui envoyer chaque nouveau message, obtenir la liste des derniers messages et la liste des participants au chat. Les appels à ces pages, qui peuvent être ralentis par le temps d'accès au serveur, sont programmés dans des threads séparés de façon que l'interface utilisateur soit plus réactive.

### REGARD DU DÉVELOPPEUR Programmation multithread et Swing

La mise à jour des composants à l'écran et l'appel aux listeners de votre programme quand un événement survient, sont gérés par un thread propre à AWT et Swing. Ce thread est lancé par la JVM aussitôt que ces bibliothèques sont utilisées à l'exécution d'un programme Java. Même si Swing a ses propres threads, il existe des cas où il est nécessaire de créer des threads personnalisés avec cette bibliothèque : si vous programmez une longue opération dans une méthode d'un listener comme actionPerformed, vous risquez de retarder à l'exécution la mise à jour des composants à l'écran et la réaction aux événements provoqués ultérieurement. Si l'attente se prolonge, ce type de programmation donne l'impression à l'utilisateur que l'application n'est pas réactive ou bloquée, ce que tente d'éviter l'applet de chat.

## Interaction entre l'applet de chat et les pages JSP

Comme le montre la figure 15-2, l'interface utilisateur de l'applet de chat couvre les deux fonctions principales d'un chat : la saisie et l'affichage des messages postés par les participants au chat.

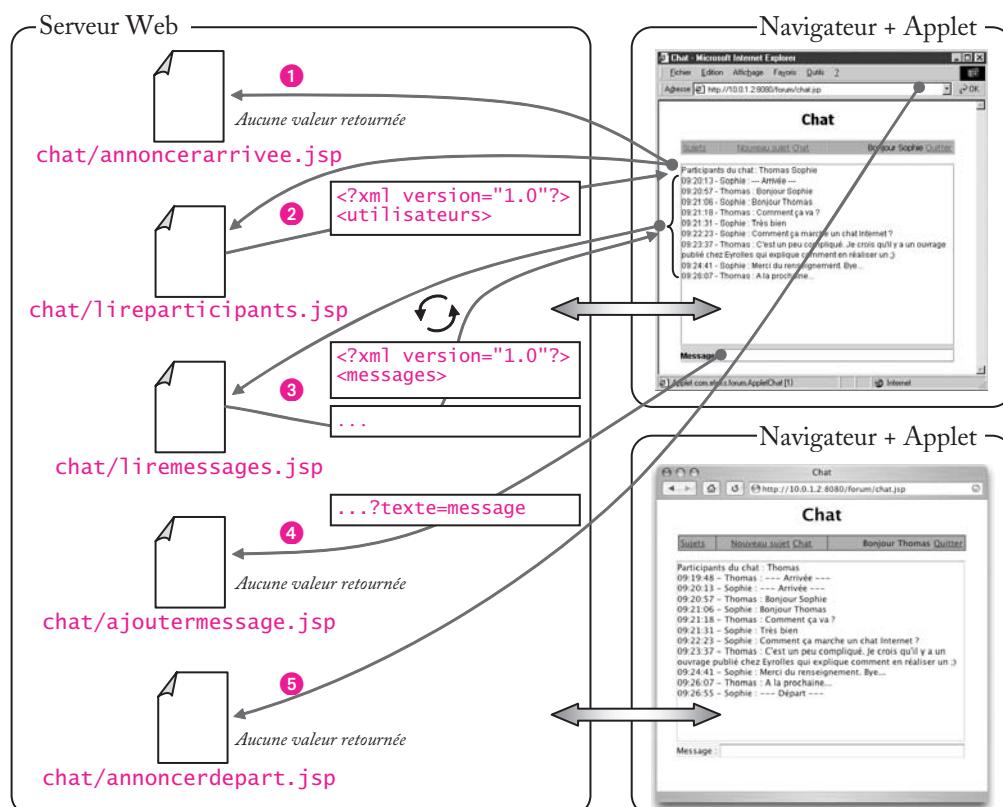


Figure 15-2 Interaction entre l'applet de chat et le serveur Web

Pendant son exécution, l'applet a recours à cinq pages JSP du serveur pour assurer ses fonctionnalités :

- 1 Lors de son lancement, l'applet fait appel à la page `chat/annoncerarrivee.jsp` ① pour ajouter l'utilisateur à la liste des participants du chat et annoncer son arrivée aux autres participants du chat. L'applet affiche ensuite la liste des participants renvoyés par la page `chat/lireparticipants.jsp` ②, puis lance un thread pour lire les messages et les afficher. Tant que l'applet est en marche, ce thread fait appel en boucle à la page `chat/liremessages.jsp` ③ pour obtenir la liste des nouveaux messages, puis attend une seconde avant de recommencer.
- 2 Une fois l'applet lancée, l'utilisateur peut saisir des messages dans le champ de saisie, qui sont envoyés au serveur aussitôt qu'il appuie sur la touche Entrée (retour chariot). Le texte de chaque message est transmis au serveur en faisant appel à la page `chat/ajoutermESSAGE.jsp` ④ qui le mémorise sur le serveur afin que la page `chat/liremessages.jsp` puisse le retransmettre à tous les participants.
- 3 À l'arrêt de l'applet, la page `chat/annoncerdepart.jsp` ⑤ est finalement appelée pour retirer l'utilisateur de la liste des participants du chat et annoncer son départ aux autres participants.

## Composants JavaBeans du serveur pour le chat

Les classes des messages, des participants et des ensembles correspondants sont les mêmes classes que celles utilisées dans le forum, c'est-à-dire les classes `MessageForum`, `UtilisateurForum`, `EnsembleMessagesForum` et `EnsembleUtilisateursForum` du paquetage `com.eteeks.forum`. Ces classes sont définies dans les chapitres 6 « Les classes de base de la bibliothèque Java », 7 « Abstraction et interface » et 11 « Connexion à la base de données avec JDBC ».

L'ensemble des messages du chat et la liste des participants sont stockés par des objets de portée application pour pouvoir être partagés entre tous les utilisateurs et les pages du chat. Le mode de fonctionnement du chat reproduit celui des chats disponibles sur Internet, proposant en général d'afficher uniquement les messages créés depuis la connexion d'un utilisateur sans possibilité de remonter dans l'historique avant connexion. Ces listes n'ont donc pas besoin d'être sauvegardées dans la base de données et restent en mémoire.

### Ensemble des messages du chat

La liste des messages est stockée par l'objet `messagesChat` de classe `com.eteeks.forum.EnsembleMessagesForum`. Cet objet est déclaré dans le fichier `WEB-INF/jspf/bean/messageschat.jspf`, inclus dans les pages qui doivent accéder à l'ensemble des messages.

#### CHAT WEB-INF/jspf/bean/messageschat.jspf

Déclaration de l'objet `messagesChat` de portée application.

```
<jsp:useBean id="messagesChat" scope="application"
 class="com.eteeks.forum.EnsembleMessagesForum" />
```

## Message du chat

La classe `com.eteeks.forum.MessageForum` est utilisée comme composant Java-Beans pour mémoriser chaque message du chat, leur sujet n'étant pas utilisé ici.

## Ensemble des participants au chat

L'ensemble des participants est stocké dans l'objet `participantsChat` de classe `com.eteeks.forum.EntrepreneurUtilisateursForum`. L'objet `utilisateurForum` d'un utilisateur y est ajouté quand il accède au chat puis en est retiré quand il quitte le chat. L'objet `participantsChat` est déclaré dans le fichier `WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf` qui est inclus dans les pages devant accéder à l'ensemble des participants.

### CHAT WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf

```
<jsp:useBean id="participantsChat" scope="application"
class="com.eteeks.forum.EntrepreneurUtilisateursForum" />
```

L'objet `utilisateurForum` de portée session représente chaque utilisateur du forum. Il est déclaré dans le fichier `WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf`, décrit au chapitre 13 « Interface utilisateur du forum ».

◀ Déclaration de l'objet `participantsChat` de portée application

## Date de la dernière lecture des messages

Pour éviter d'envoyer la liste de tous les messages à chaque fois que l'applet demande une mise à jour du chat, on associe à chaque participant un objet `dateLectureMessagesChat` de portée session qui mémorise la date de sa dernière requête de lecture des messages.

### CHAT WEB-INF/jspf/bean/datelecturemessageschat.jspf

```
<jsp:useBean id="dateLectureMessagesChat" scope="session"
class="java.util.Date" />
```

◀ Déclaration de l'objet `dateLectureMessagesChat` de portée session

## Pages JSP de gestion du chat

Les cinq pages propres au module de chat utilisent les objets décrits précédemment pour gérer les messages et les accès au chat d'un utilisateur du forum.

### Arrivée d'un utilisateur dans le chat

La page `chat/annoncerarrivee.jsp` est appelée au lancement de l'applet d'un utilisateur pour ajouter cet utilisateur à l'ensemble des participants au chat ① et créer automatiquement un message qui signale son arrivée en faisant appel à la page `chat/ajoutermESSAGE.jsp` ③.

Balise page spécifiant le paquetage à importer.

Inclut les objets décrits dans les fichiers du sous-dossier WEB-INF/jspf/bean.

Ajout de l'utilisateur à l'ensemble des participants.

Initialisation de l'objet dateLectureMessagesChat avec la date du moment.

Transfert du contrôle à la page ajoutermessager.jsp.

### CHAT chat/annoncerarrivee.jsp

```
<%@ page import="java.util.*" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/datelecturemessageschat.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<% participantsChat.ajouter (utilisateurForum); %> ①
<% dateLectureMessagesChat.setTime(new Date().getTime()); %> ②
<jsp:forward page="ajoutermessager.jsp"> ③
 <jsp:param name="texte" value="<%--- Arriv\u00e9 ---%" />
</jsp:forward>
```

Cette page modifie aussi l'objet dateLectureMessagesChat de l'utilisateur en lui affectant la date du moment ② : cette opération permet à la page de lecture des messages, chat/liremessages.jsp, de n'envoyer à l'utilisateur que les messages de messagesChat ajoutés après son arrivée.

#### ASTUCE Tester les pages JSP

Même si certaines des pages JSP utilisées par le chat ne renvoient pas de texte (comme la page annoncerarriveechat.jsp), il est important de pouvoir les tester individuellement pendant leur mise au point. Ainsi, si vous saisissez directement l'URL de la page JSP dans le champ d'adresse du navigateur (par exemple, <http://127.0.0.1:8080/forum/chat/annoncerarrivee.jsp>), le serveur vous répondra par un texte d'erreur s'il n'a pas réussi à interpréter ou exécuter la page.

#### REGARD DU DÉVELOPPEUR Servlet ou JSP, que choisir ?

Les pages JSP du chat ne font pas de mise en page et auraient très bien pu être développées sous forme de servlets. Les pages JSP ont été utilisées ici principalement par souci de concision et parce que les balises jsp:useBean sont plus simples à programmer que leur code équivalent dans une servlet qui utilise des attributs (ouvrez un fichier .java équivalent à une page JSP et vous pourrez comparer par vous-même !).

### Lecture des participants au chat

La page chat/lireparticipants.jsp peut être appelée à tout moment pour obtenir du serveur la liste des participants au chat. Cette page renvoie un document XML ① ② d'élément racine utilisateurs ③ qui décrit les utilisateurs participant au chat avec leur élément utilisateur correspondant ④.

### CHAT chat/lireparticipants.jsp

```
<?xml version="1.0"?> ①
<%@ page contentType="application/xml; charset=UTF-8" %>
 import="com.eteeks.forum.*, com.eteeks.outils.*, java.util.*" ②
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<utilisateurs> ③
<% for (Iterator it = participantsChat.iterator(); it.hasNext();)
{
 UtilisateurForum participant = (UtilisateurForum)it.next();%>
```

Prologue XML.

Balise page spécifiant le type MIME de XML avec l'encodage UTF-8.

Inclut l'objet participantsChat.

Balise de début de l'élément racine.

Énumération des participants au chat.

```
<utilisateur ④
 pseudonyme="<%= OutilsChaine.convertirEnEntites(⑤
 participant.getPseudonyme () %>""
 autorisation="<%= participant.getAutorisation () %>" />
<% } %>
</utilisateurs>
```

Comme un attribut XML ne doit pas contenir un des symboles &lt; &gt;, notez que la méthode `convertirEnEntites` de la classe `com.eteeks.outils.OutilsChaine` est appelée sur le pseudonyme de l'utilisateur ⑤ pour convertir, si besoin est, ces caractères en leur entité respective.

## Lecture des messages du chat

La page `chat/liremessages.jsp` est appelée régulièrement par l'applet pour obtenir du serveur les derniers messages ajoutés au chat, sous forme d'un document XML d'élément racine `messages`.

### CHAT chat/liremessages.jsp

```
<?xml version="1.0"?>
<%@ page contentType="application/xml; charset=UTF-8"
 import="com.eteeks.forum.* , com.eteeks.outils.* , java.util.*" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/messageschat.jspf" %
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/datelecturemessageschat.jspf"%>
<messages>
<% for (Iterator it = messagesChat.iterator (); it.hasNext ();) ①
{
 MessageForum message = (MessageForum)it.next ();
 Date dateMessage = message.getDateCreation ();
 if (dateMessage.after (dateLectureMessagesChat)) ②
 { %>
 <message dateCreation="<%= dateMessage.getTime () %>" ③
 auteur="<%= OutilsChaine.convertirEnEntites(
 message.getAuteur () %>" >
 <%= OutilsChaine.convertirEnEntites (message.getTexte ()) %>
 </message>
 <% } %>
 dateLectureMessagesChat.setTime (System.currentTimeMillis()); ④
</messages>
```

Pour éviter d'envoyer la liste de tous les messages à chaque requête de l'applet de chat, cette page utilise l'objet `dateLectureMessagesChat` propre à chaque utilisateur (grâce à sa portée `session`) afin de ne lui envoyer que les nouveaux messages postés depuis sa dernière requête.

❸ Création d'un élément `utilisateur` avec ses attributs `pseudonyme` et `autorisation`.

❹ Balise de fin de l'élément racine.

Les éléments et les attributs XML retenus pour échanger des informations entre le serveur et les clients du module de chat sont décrits dans la DTD `forum.dtd` donnée à la fin du chapitre 14 « Échanger des informations avec XML ».

❶ Prologue XML.

❷ Balise `page` spécifiant le type MIME de XML avec l'encodage UTF-8.

❸ Inclut les objets décrits dans les fichiers du sous-dossier `WEB-INF/jspf/bean`.

❹ Balise de début de l'élément racine.

❺ Énumération des messages du chat.

❻ Si la date du message est postérieure à la date de dernière lecture...

❼ ... création d'un élément `message` avec ses attributs `dateCreation`, `auteur` et ses données textuelles représentant le texte du message.

➋ Modification de l'objet `dateLectureMessagesChat` avec la date du moment.

❽ Balise de fin de l'élément racine.

### ATTENTION Blancs typographiques introduits dans une page JSP

Toutes les indentations et balises JSP isolées sur une ligne introduisent autant d'espaces ou de retours à la ligne dans la réponse. Ces espaces n'empêchent pas le document XML d'être syntaxiquement correct, excepté pour le prologue XML, qui doit apparaître au tout début du fichier JSP pour ne pas poser de problème aux analyseurs XML.

Balise page spécifiant le paquetage à importer.

Inclut les objets décrits dans les fichiers du sous-dossier WEB-INF/jspf/bean.

Énumération des messages du chat.

Si le message date de plus de 5 minutes...

... suppression du message.

Création d'un message avec le texte en paramètre de la requête.

Modification de l'auteur.

Ajout du message à l'ensemble des messages.

Au cours de l'énumération sur l'ensemble des messages ①, seuls les messages postérieurs à cette date ② sont donc renvoyés sous la forme d'un élément message ③. Une fois l'énumération terminée, l'objet dateLectureMessagesChat est mis à jour avec la date du moment ④.

### Ajout d'un message dans le chat

La page chat/ajoutermessage.jsp est appelée par l'applet pour transmettre au serveur le texte des messages rédigés par l'utilisateur. Les pages chat/annoncerarrivee.jsp et chat/annoncerdepart.jsp y font aussi appel pour créer automatiquement un message qui annonce l'arrivée ou le départ d'un participant du chat.

#### CHAT chat/ajoutermessage.jsp

```
<%@ page import="com.eteeks.forum.* ,java.util.*" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/messageschat.jspf" %>
<% for (Iterator it = messagesChat.iterator (); it.hasNext();) {
 MessageForum message = (MessageForum)it.next();
 if (System.currentTimeMillis()
 - message.getDateCreation().getTime() > 300000) ①
 it.remove ();
 } %>
<jsp:useBean id="message" class="com.eteeks.forum.MessageForum"> ②
<jsp:setProperty name="message" property="*"/> ③
 <% message.setAuteur (utilisateurForum); %>
</jsp:useBean>
<% messagesChat.ajouter (message); %> ④
```

Cette page crée un objet de classe com.eteeks.forum.MessageForum ② initialisé avec le texte reçu en paramètre ③ puis l'ajoute à l'ensemble des messages du chat ④.

Avant cela, les messages qui ont plus de 5 minutes ① (5 minutes =  $5 \times 60 \times 1\,000$  millisecondes) sont supprimés de l'ensemble messagesChat, pour qu'ils puissent être détruits par le ramasse-miettes de la JVM. Comme les messages sont lus presque instantanément par les applets, il est inutile de stocker en mémoire des messages qui ont déjà été renvoyés aux applets connectées ; la marge (arbitraire) de 5 minutes permet de tolérer les éventuelles coupures de connexion Internet qui retarderaient la lecture des messages.

## Départ d'un participant du chat

La page chat/annoncerdepart.jsp est appelée lors de l'arrêt de l'applet d'un utilisateur pour retirer ce dernier de l'ensemble des participants au chat ① et créer automatiquement un message signalant son départ ②.

### CHAT chat/annoncerdepart.jsp

```
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>

<% participantsChat.supprimer (utilisateurForum); %> ①

<jsp:forward page="ajoutermESSAGE.jsp"> ②
 <jsp:param name="texte" value="<%=" --- D\u00e9part --- "%>" />
</jsp:forward>
```

- ◀ Inclut les objets décrits dans les fichiers du sous-dossier WEB-INF/jspf/bean.
- ◀ Suppression de l'utilisateur de l'ensemble des participants.
- ◀ Transfert du contrôle à la page ajoutermESSAGE.jsp.

## Interface utilisateur du chat

L'interface utilisateur du chat est réalisée sous la forme d'une applet incluse dans une page JSP. Cette applet de classe com.eteeks.forum.AppletChat met en page une zone de texte de classe javax.swing.JTextArea ① affichant la liste des messages du chat et un composant de classe javax.swing.JTextField ② pour la saisie de nouveaux messages. On accède aux pages JSP du serveur décrites précédemment au moyen des cinq méthodes, annoncerArrivee ⑤, lireParticipants ⑥, lireMessages ⑧, envoyerMessage ⑩ et annoncerDepart ⑫, de la classe AppletChat.

### CHAT com/eteeks/forum/AppletChat.java

```
package com.eteeks.forum;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;
import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
import java.text.*;
public class AppletChat extends JApplet
{
 private JTextArea texteMessages = new JTextArea (); ①
 private JScrollPane panneauAscenseur =
 new JScrollPane (texteMessages);
 private JLabel labelMessage =
 new JLabel ("En cours de connexion..."); ③
 private JTextField saisieMessage = new JTextField(50); ②
 private DateFormat formatHeure = DateFormat.getTimeInstance();
 private AnalyseurXMLForum analyseurXML =
 new AnalyseurXMLForum();
```

Participants du chat : Thomas  
09:19:48 - Thomas : --- Arrivée ---  
09:20:13 - Sophie : --- Arrivée ---  
09:20:57 - Thomas : Bonjour Sophie  
09:21:06 - Sophie : Bonjour Thomas  
09:21:18 - Thomas : Comment ça va ?  
09:21:31 - Sophie : Très bien  
09:22:23 - Sophie : Comment ça marche un chat Internet ?  
09:23:37 - Thomas : C'est un peu compliqué. Je crois qu'il y a un ouvrage publié chez Eyrolles qui explique comment en réaliser un.  
09:24:41 - Sophie : Merci du renseignement. Bye...  
09:26:07 - Thomas : A la prochaine...  
09:26:55 - Sophie : --- Départ ---

Message :

**Figure 15-3** Interface utilisateur du chat

- ◀ Création des composants Swing affichés dans l'applet.
- ◀ Format pour afficher l'heure des messages.
- ◀ Analyseur des documents XML renvoyés par les pages JSP du serveur.

Champ utilisé pour arrêter le thread principal de l'applet.

Point d'entrée de l'applet : Méthode appelée au chargement de l'applet.

Le champ de saisie multiligne `texteMessages` est rendu non éditable et met automatiquement à la ligne les phrases qui excèdent la largeur du composant, mais sans couper les mots.

Ajout du label et du champ de saisie du message au panneau de saisie.

Le champ de saisie est rendu invisible tant que la connexion n'est pas établie.

Utilisation pour l'applet d'un layout de classe `BorderLayout`.

Ajout du panneau à ascenseurs au centre et du panneau de saisie en bas.

Ajout du listener d'action au champ de saisie pour envoyer le message saisi au serveur.

Récupération du texte saisi sans les espaces au début et à la fin.

Envoi du texte saisi si sa longueur n'est pas nulle.

Suppression du texte saisi dans le champ de saisie.

Ajout du message en paramètre à la fin du champ de saisie multiligne.

Positionnement de l'ascenseur vertical à sa position la plus basse pour visualiser le texte ajouté.

Affichage du message en paramètre et interdiction de saisir un nouveau message.

Changement du texte du label et effacement du champ de saisie.

Ne plus continuer à lire les messages dans le thread de lecture des messages.

Annonce de l'arrivée de l'utilisateur dans le chat.

Appel de la page JSP du serveur qui annonce l'arrivée d'un utilisateur.

```

private boolean arretApplet;

public void init()
{
 this.texteMessages.setEditable(false);
 this.texteMessages.setLineWrap(true);
 this.texteMessages.setWrapStyleWord(true);

 JPanel panneauSaisie = new JPanel(new BorderLayout ());
 panneauSaisie.add (this.labelMessage, BorderLayout.WEST);
 panneauSaisie.add (this.saisieMessage, BorderLayout.CENTER);
 saisieMessage.setVisible(false);

 getContentPane().setLayout(new BorderLayout (0, 5));

 getContentPane().add (panneauAscenseur, BorderLayout.CENTER);
 getContentPane().add (panneauSaisie, BorderLayout.SOUTH);

 saisieMessage.addActionListener(new ActionListener ()
 {
 public void actionPerformed (ActionEvent ev) ③
 {
 String texteSaisi = saisieMessage.getText().trim();

 if (texteSaisi.length () > 0)
 envoyerMessage (texteSaisi);

 saisieMessage.setText("");
 }
 });
}

public void afficherMessage (String message)
{
 this.texteMessages.append(message + "\n");
 this.panneauAscenseur.getVerticalScrollBar().
 setValue(Integer.MAX_VALUE);
}

public void afficherErreur (String message)
{
 this.labelMessage.setText(message);
 this.saisieMessage.setVisible(false);

 this.arretApplet = true; ④
}

public void annoncerArrivee () throws IOException ⑤
{
 lancerRequete (getParameter ("annoncerArrivee"));
}

```

```

public void lireParticipants () throws IOException ⑥
{
 InputStream fluxLecture =
 connecter(getParameter ("lireParticipants"));

 EnsembleUtilisateursForum utilisateurs =
 analyseurXML.lireUtilisateursXML(fluxLecture); ⑦
 String message = "Participants du chat :";
 for (Iterator it = utilisateurs.iterator (); it.hasNext();)
 {
 Utilisateur utilisateur = (Utilisateur)it.next();
 message += " " + utilisateur.getPseudonyme();
 }
 afficherMessage (message);
}

public void lireMessages () throws IOException ⑧
{
 try
 {
 for (arretApplet = false; !arretApplet;)

 InputStream fluxLecture =
 connecter (getParameter("lireMessages"));
 afficherMessagesXML (fluxLecture);
 Thread.sleep (1000);
 }
 catch (InterruptedException ex)
 {
 }
}

public void afficherMessagesXML (InputStream fluxLecture)
 throws IOException
{
 EnsembleMessagesForum messages =
 analyseurXML.lireMessagesXML(fluxLecture); ⑨
 for (Iterator it = messages.iterator (); it.hasNext();)
 {
 Message message = (Message)it.next();
 String messageAffiche =
 formatHeure.format(message.getDateCreation())
 + " - " + message.getAuteur()
 + " : " + message.getTexte();
 afficherMessage (messageAffiche);
 }
}

public void envoyerMessage (final String message) ⑩
{
}

```

- ◀ Lecture de la liste des participants au chat.
- ◀ Connexion à la page JSP du serveur qui renvoie la liste des participants.
- ◀ Lecture des utilisateurs dans le document XML.
- ◀ Construction d'un message énumérant tous les participants.
  
- ◀ Affichage de la liste des participants.
- ◀ Lecture de la liste des messages du chat.
  
- ◀ Démarrage d'une boucle de lecture des messages.
- ◀ À chaque tour de boucle, lecture des nouveaux messages renvoyés par la page JSP du serveur, puis arrêt du thread en cours d'exécution pendant 1 seconde.
  
- ◀ Exception déclenchée par le navigateur pour couper la pause du thread quand l'applet est arrêtée.
- ◀ Lecture de la liste des nouveaux messages dans le flux de données en paramètre.
- ◀ Lecture des messages dans le document XML.
- ◀ Énumération des messages pour les ajouter dans la zone de texte multiligne.
- ◀ Mise en forme du message au format *hh:mm:ss - auteur: texte*.
  
- ◀ Envoi du message en paramètre au serveur.

Création d'un thread pour envoyer le message sans bloquer l'applet.

Redéfinition de la méthode run de la classe java.lang.Thread.

Ajout à la suite de la page JSP du paramètre texte qui a pour valeur le message au format x-www-form-urlencoded, avec l'encodage de caractères ISO-8859-1 (codage par défaut des paramètres).

Appel de la page JSP du serveur.

Si une exception a été déclenchée suite à un problème de connexion avec le serveur, affichage d'un message d'erreur.

Démarrage du thread.

Annonce du départ de l'utilisateur du chat.

Appel de la page JSP du serveur qui annonce le départ d'un utilisateur.

Appel d'une page JSP relative à celle de cette applet, qui ne renvoie pas de données.

Envoi de la requête au serveur sans lecture des données renvoyées.

Renvoi d'un flux de données sur une page JSP relative à celle de cette applet.

Construction d'une URL relative à la page de cette applet.

Envoi de la requête au serveur et obtention d'un flux de lecture sur les données renvoyées.

Méthode appelée à l'affichage de l'applet.

Création d'un thread pour lire les messages en tâche de fond.

Redéfinition de la méthode run de la classe java.lang.Thread.

Annonce de l'arrivée de l'utilisateur.

```

Thread threadEnvoiMessage = new Thread () ⑪
{
 public void run ()
 {
 try
 {
 String ajouterMessageAvecTexte =
 getParameter ("ajouterMessage") + "?texte="
 + URLEncoder.encode(message, "ISO-8859-1");

 lancerRequete (ajouterMessageAvecTexte);
 }
 catch (IOException ex)
 {
 afficherErreur("Envoi du message impossible");
 }
 };
 threadEnvoiMessage.start ();
}

public void annoncerDepart () throws IOException ⑫
{
 lancerRequete (getParameter ("annoncerDepart"));
}

public void lancerRequete(String urlRelative) throws IOException ⑬
{
 InputStream fluxLecture = connecter(urlRelative);
 fluxLecture.close();
}

public InputStream connecter (String urlRelative)
 throws IOException ⑭
{
 URL url = new URL (getDocumentBase (), urlRelative); ⑮

 return url.openStream();
}

public void start() ⑯
{
 Thread threadApplet = new Thread () ⑰
 {
 public void run ()
 {
 try
 {
 annoncerArrivee();
 }
 }
 };
 threadApplet.start ();
}

```

```

labelMessage.setText("Message : ");
saisieMessage.setVisible(true);

lireParticipants();
lireMessages ();
}

catch (IOException ex)
{
 afficherErreur("Accès impossible au serveur");
}

};

threadApplet.start();
}

public void stop() ⑯
{
 this.arretApplet = true; ⑯
 try
 {
 annoncerDepart();
 }
 catch (IOException ex)
 {
 ex.printStackTrace();
 }
}
}

```

- ◀ Modification du label et affichage du champ de saisie.
- ◀ Lecture de la liste des participants au chat.
- ◀ Lecture de la liste des messages du chat.
- ◀ Si une exception a été déclenchée suite à un problème de connexion avec le serveur, affichage d'un message d'erreur.
  
- ◀ Démarrage du thread.
- ◀ Méthode appelée à l'arrêt de l'applet.
- ◀ Ne plus continuer à lire les messages dans le thread de lecture des messages.
- ◀ Annonce du départ de l'utilisateur.
  
- ◀ Inutile d'afficher un message d'erreur à l'utilisateur puisque l'applet n'est plus à l'écran.

## Threads nécessaires au chat

Des threads indépendants sont utilisés dans cette applet dans les deux circonstances suivantes :

- Au moment où le navigateur affiche l'applet en appelant sa méthode `start` ⑯, l'applet annonce l'arrivée de l'utilisateur aux participants du chat, lit la liste des participants ⑥ puis démarre la lecture en boucle des messages ⑧. Comme cette dernière opération doit continuer tant que l'applet est à l'écran ⑯ ou tant qu'aucun problème ne survient ④, l'exécution de la méthode `start` ne peut se terminer que si la lecture des messages est effectuée dans un thread séparé. Afin que le dessin à l'écran des composants, qui est réalisé automatiquement après l'appel à `start`, s'effectue sans délai, toutes les opérations nécessitant l'accès au réseau sont en fait programmées dans ce thread.
- Chaque fois que l'utilisateur de l'applet appuie sur la touche Entrée du clavier ③ dans le champ de saisie, le message qu'il a saisi doit être transmis au serveur et nécessite donc d'accéder au réseau. Pour que le thread Swing, qui est à l'origine de l'appel à la méthode `actionPerformed`, ne soit pas gêné par cette opération, il vaut donc mieux lancer la requête sur la page JSP dans un thread séparé ⑪.

### ATTENTION Exceptions déclenchées par une méthode redéfinie

Une méthode d'instance ne peut pas déclarer qu'elle est susceptible de déclencher plus de classes d'exceptions contrôlées que la méthode qu'elle redéfinit. Concrètement, vous ne pouvez déclarer avec `throws` les exceptions contrôlées que vous ne voulez pas traiter dans une méthode redéfinie. Le cas se présente dans l'applet de chat pour sa méthode `stop` ⑯ et les méthodes `run` de ses threads ⑪ ⑰, qui interceptent ici la classe `java.io.Exception`.

### JAVA Éviter la méthode stop pour arrêter un thread

La méthode `stop` de la classe `java.lang.Thread` est marquée `deprecated`. Pour arrêter un thread qui effectue des instructions en boucle, utilisez une valeur booléenne indiquant au thread s'il doit continuer sa tâche ou non, comme nous le faisons avec le champ `arretApplet`.

La classe `com.eteeks.forum.AnalyseurXMLForum` de l'analyseur XML est définie à la fin du chapitre 14 « Echanger des informations avec XML ».

#### POUR ALLER PLUS LOIN

#### Interface utilisateur de l'applet

L'interface utilisateur du chat présentée ici est volontairement simplifiée. Mais vous pouvez l'améliorer assez facilement en affichant par exemple la liste des participants à la droite de l'applet, dans une liste de classe `javax.swing.JList`, et en rafraîchissant cette liste régulièrement grâce à la page `lireparticipantschat.jsp`.

Souvenez-vous aussi que l'objet `utilisateurForum` du serveur Web est associé à chaque utilisateur de l'applet et qu'il est possible d'ajouter des informations dans la classe `com.eteeks.forum.UtilisateurForum` (ou mieux dans une classe dérivée) qui permettraient de personnaliser l'applet de chaque utilisateur (couleurs, délai de rafraîchissement...).

## Gestion de l'accès aux pages JSP du serveur

Les méthodes qui accèdent aux pages JSP du serveur se répartissent en deux catégories :

- les méthodes `annoncerArrivee` 5, `envoyerMessage` 10 et `annoncerDepart` 12 qui ne font que lancer une requête vers leur page JSP respective en appelant la méthode `lancerRequete` 13 sans avoir à analyser le contenu vide qui leur est renvoyé ;
- les méthodes `lireParticipants` 6 et `lireMessages` 8 qui font appel à leur page JSP respective grâce à la méthode `connecter` 14 pour obtenir un flux de données sur les informations renvoyées par le serveur. Ce flux qui contient ici un document XML est lu et analysé par les méthodes `lireUtilisateursXML` 7 et `lireMessagesXML` 9 de l'analyseur XML, afin d'afficher à l'écran les participants au chat et leurs messages.

Toutes les pages .jsp nécessaires à l'applet sont décrites avec les paramètres `annoncerArrivee`, `annoncerDepart`, `ajouterMessage`, `lireParticipants`, `lireMessages` de la balise `applet` qu'interrogent les méthodes avec la méthode `getParameter`. Ce paramétrage permet de modifier aisément le nom de ces pages JSP sans retoucher à l'applet, fonctionnalité utilisée dans la dernière partie de cet ouvrage consacré à la synchronisation des threads. Pour pouvoir exprimer ces pages sous forme d'URL relatives à la page `chat.jsp` où la balise `<applet code="com.eteeks.forum.AppletChat" ...>` est déclarée, la méthode `connecter` utilise le constructeur `public URL(java.net.URL url, java.lang.String urlRelative)` de la classe `java.net.URL`, en lui donnant en premier paramètre l'URL de la page `chat.jsp` renvoyée par la méthode `getDocumentBase` 15.

#### REGARD DU DÉVELOPPEUR Proxy et cookie

Il est très avantageux de programmer le serveur du chat sous forme de pages JSP ou de servlets, car cette technologie simplifie la programmation du serveur et la gestion des cookies qui assurent automatiquement l'identification des participants (tâches que vous auriez à programmer si vous recourriez aux *sockets*).

De plus, si le serveur de servlets est disponible sur le port 80, comme c'est le cas d'habitude en production, vous permettrez même aux utilisateurs passant par un proxy d'utiliser le module de chat, car une applet récupère automatiquement la configuration du proxy du navigateur pour lire une URL.

L'utilisation du cookie dans les requêtes envoyées par le navigateur est assurée grâce à la bibliothèque LiveConnect, intégrée dans la plupart des navigateurs pour per-

mettre à une applet de faire appel à des fonctionnalités JavaScript (LiveConnect n'est disponible sous Mac OS X que depuis la version 10.3.3).

Pour que le serveur puisse retrouver les objets associés à la session d'un utilisateur sans LiveConnect, il faut ajouter dans l'URL elle-même une information sur la session utilisée par le serveur en remplacement du cookie. Cette information est codée en ajoutant aux fichiers des URL de la page `chat.jsp` le texte "`;jsessionid=idSession`", où `idSession` est l'identifiant de session de l'utilisateur renvoyé par l'appel `request.getSession().getId()`.

► <http://wp.netscape.com/eng/mozilla/3.0/handbook/plugins/>

## Page de lancement de l'applet

La page de lancement de l'applet chat.jsp intègre la barre de navigation du forum et la balise applet adéquate. La balise applet inclut les balises param avec les noms et les valeurs des paramètres requis par l'applet pour obtenir les pages JSP du chat.

### CHAT chat.jsp

```
<%@ page errorPage="erreur.jsp" %>
<html><head><title>Chat</title></head>
<body><center><h1>Chat</h1>
<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" />

<applet code="com.eteeks.forum.AppletChat" codebase="classes"
 width="90%" height="300">
 <param name="annoncerArrivee" value="chat/annoncerarrivee.jsp">
 <param name="annoncerDepart" value="chat/annoncerdepart.jsp">
 <param name="ajouterMessage" value="chat/ajoutermESSAGE.jsp">
 <param name="lireParticipants" value="chat/lireparticipants.jsp">
 <param name="lireMessages" value="chat/liremessages.jsp">
 <p>Pour utiliser le chat, vous devez installer et autoriser
 Java</p>
</applet>
</center></body></html>
```

- ◀ Inclut la barre de navigation.
- ◀ Balise applet utilisant la classe com.eteeks.forum.AppletChat installée dans le sous-dossier classes.
- ◀ Liste des pages JSP nécessaires à l'applet pour faire appel au serveur.
- ◀ Message d'information affiché quand Java n'est pas installé.
- ◀ Fin de la balise applet.

### ATTENTION Ne pas mélanger les fichiers .class

Les fichiers de l'applet de chat sont téléchargés à partir du serveur pour être exécutés par le navigateur dans le contexte d'une applet. Ils doivent donc être rangés dans le dossier forum/classes pour être accessibles comme des fichiers .jsp ou .html. Pour le forum, il ne faut pas les mettre dans le répertoire forum/WEB-INF/classes, car le serveur interdit à un internaute l'accès au dossier WEB-INF d'une application Web.

La commande javac suivante compile la classe com.eteeks.forum.AppletChat et les classes de l'analyseur XML dont elle a besoin, en rangeant les fichiers .class produits dans le dossier forum/classes du dossier de développement :

```
javac -sourcepath ./src -d ./forum/classes
 ↗./src/com/eteeks/forum/AppletChat.java
```

## Intégration du chat au forum de discussion

Il nous faut donc maintenant ajouter un lien vers la page chat.jsp dans la barre de navigation du forum pour permettre aux utilisateurs identifiés d'utiliser le chat. Pour faire apparaître ce lien à côté du lien Nouveau sujet, on procède à la modification suivante dans la page JSP WEB-INF/jspf/navigation.jsp (voir le chapitre 13, « Interface utilisateur du forum ») :

```
<td align="center">
 Nouveau sujet
 Chat
</td>
```



Figure 15–4  
Page chat.jsp intégrée dans le forum

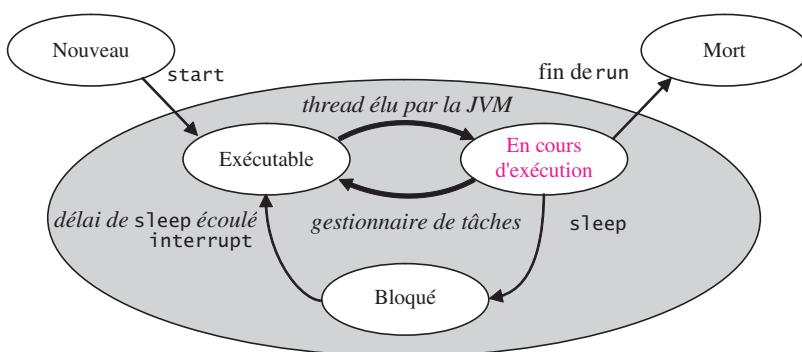
## Synchronisation du module de chat

Comme tous les threads d'une même JVM partagent le même espace mémoire, il peut être nécessaire d'éviter dans certains cas que les threads n'aient accès simultanément à certaines données partagées entre eux. Par exemple, si un thread est en train de modifier les éléments d'un ensemble, il ne faut pas que d'autres threads aient accès à cet ensemble tant que la modification de celui-ci n'est pas terminée. Vous aurez donc besoin de *synchroniser* l'accès à cet ensemble, ce que nous mettrons en pratique dans le module de chat pour résoudre des problèmes de concurrence d'accès qui peuvent survenir sur le serveur.

### États d'un thread

Pour utiliser correctement la synchronisation, il faut tout d'abord comprendre par quels états passe un thread pendant sa durée de vie :

- 1 À sa création, un thread est dans l'état *nouveau*.
- 2 À l'appel de la méthode `start` sur un nouveau thread, celui-ci passe dans l'état *exécutable* en rejoignant l'ensemble des threads dans le même état et en attente d'être exécutés par le microprocesseur.
- 3 Un seul thread pouvant être exécuté à la fois par microprocesseur, la JVM doit élire le thread qui pourra passer dans l'état *en cours d'exécution*. Parmi tous les threads dans l'état *exécutable*, la JVM choisit celui de plus grande priorité, ou, à priorité égale, n'importe quel thread dans l'état *exécutable*. Un thread *en cours d'exécution* exécute ses instructions et garde le contrôle du microprocesseur jusqu'à ce qu'une des circonstances suivantes survienne :
  - Si le temps accordé au thread par le gestionnaire de tâches du système s'est écoulé, il repasse alors dans l'état *exécutable*, ce qui permet à d'autres threads exécutables d'être exécutés à leur tour.



**Figure 15–5** États d'un thread

- Si le thread appelle la méthode de classe `sleep`, il passe dans l'état *bloqué* et repasse dans l'état *exécutable* quand la durée de repos s'est écoulée ou si la méthode `interrupt` est appelée sur ce thread.
- Après l'exécution de la dernière instruction du thread, il passe dans l'état *mort* et ne peut plus changer d'état. Pour exécuter à nouveau les instructions d'un thread *mort*, il faut créer une nouvelle instance du même thread puis appeler `start` sur ce nouvel objet.

## Synchroniser les traitements sur les données partagées

La synchronisation permet de désigner les blocs ou les méthodes qui ne doivent pas être exécuté(e)s simultanément, grâce au mot-clé `synchronized`.

### De la nécessité de synchroniser...

La synchronisation est le plus souvent utilisée pour résoudre des problèmes de cohérence d'un objet modifié par un thread et lu par un autre en même temps. Soit un objet `objetModifiable` auquel deux threads `threadModification` et `threadLecture` dans l'état exécutable tentent d'accéder, l'un en appelant la méthode `modifier` de cet objet, et l'autre en appelant la méthode `lire`. Comme vous ne pouvez contrôler ni le moment où le gestionnaire de tâches décidera d'exécuter l'un de ces deux threads, ni la durée pendant laquelle le thread élu aura le contrôle du microprocesseur, le laps de temps qu'accordera le gestionnaire de tâches au thread `threadModification` n'est donc pas forcément suffisant pour que ce thread ait le temps d'exécuter toutes les instructions de la méthode `modifier` ①. En repassant à l'état exécutable, le thread `threadModification` laissera dans ce cas les données de l'objet `objetModifiable` dans un état incohérent, ce qui peut provoquer des erreurs au moment où le thread `threadLecture` interviendra pour accéder à cet objet avec sa méthode `lire` ②.

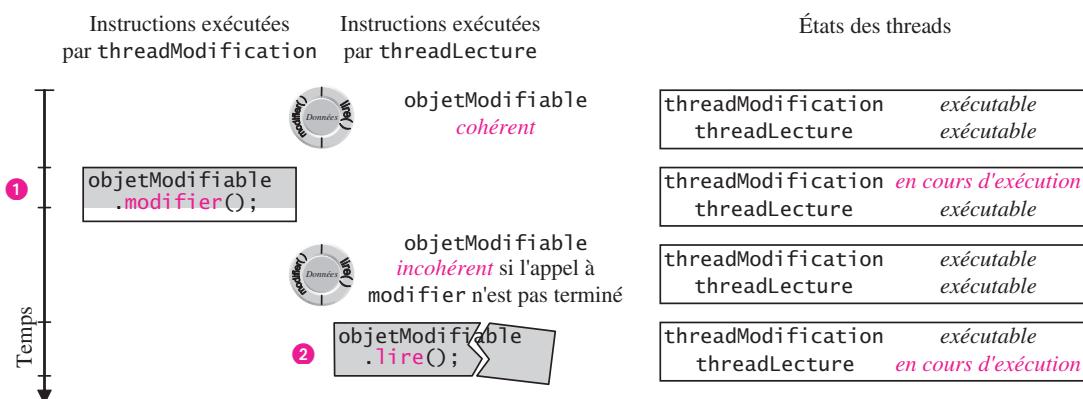


Figure 15–6 Accès non synchronisé à un objet

### JAVA Priorités des threads

Il est possible de donner une priorité plus ou moins grande à un thread avec sa méthode `setPriority`, afin que le gestionnaire de tâches lui accorde un temps d'exécution plus ou moins long. Toutefois, ne jouez pas sur cette priorité pour forcer l'ordre d'exécution de plusieurs threads, car le fait de donner la plus grande priorité à un thread ne lui permet pas pour autant d'acquérir l'exclusivité du microprocesseur.

### À RETENIR Tout objet peut être verrouillé

Tout objet Java, quelle que soit sa classe, comporte un verrou qui peut être utilisé pour empêcher que deux threads aient un accès simultané à cet objet.

### JAVA Synchronisation d'une méthode de classe

`synchronized` peut être utilisé comme modificateur d'une méthode d'instance ou de classe. Pour une méthode de classe, le même mécanisme de synchronisation est mis en œuvre à l'appel de la méthode, mais cette fois-ci en utilisant le verrou associé à sa classe.

### ASTUCE Objets immuables partagés entre threads

Les objets immuables (*immutable* en anglais), comme ceux de classe `java.lang.String` ou ceux des classes d'emballage sont particulièrement intéressants en programmation multithread. Leurs données n'étant pas modifiables, ils peuvent être partagés sans risque entre différents threads, ce qui rend inutile toute synchronisation sur de tels objets.

## Synchroniser avec `synchronized`

Si vous n'avez pas en Java le moyen de contrôler le gestionnaire de tâches, vous avez en revanche la possibilité de synchroniser l'accès à un objet par deux threads concurrents, sans que ces threads aient besoin de se connaître l'un l'autre. La synchronisation se programme grâce au mot-clé `synchronized` pour signaler qu'un thread doit verrouiller un objet avant d'exécuter un ensemble d'instructions accédant à cet objet. Comme l'accès au verrou (*lock* en anglais) d'un objet est exclusif, le thread qui obtient le premier le verrou d'un objet empêche les autres threads de verrouiller cet objet, tant qu'il ne l'a pas libéré.

Le mot-clé `synchronized` s'emploie soit comme instruction suivie d'un bloc d'instructions synchronisées sur un objet, soit comme modificateur d'une méthode pour synchroniser l'appel à cette méthode sur un objet de sa classe.

|                                                                                                                         |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre><code>synchronized (objetVerrouillé) {     // Instructions synchronisées     // sur objetVerrouillé }</code></pre> | <pre><code>synchronized TypeRetour methode() {     // Instructions synchronisées     // sur this }</code></pre> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

En incluant les appels aux méthodes `modifier` et `lire` dans des blocs `synchronized` sur l'objet `objetModifiable`, les deux threads `threadModification` et `threadLecture` n'auront plus le droit d'accéder simultanément à l'objet `objetModifiable` tant que l'un des deux blocs `synchronized` n'a pas été entièrement exécuté (voir figure 15-7). Quand ces threads tentent d'exécuter leur bloc `synchronized (objetModifiable)`, deux cas de figure peuvent alors se présenter :

- Soit l'objet `objetModifiable` n'est pas verrouillé ① : le thread *en cours d'exécution* acquiert alors un verrou sur cet objet et exécute les instructions du bloc `synchronized` ②. Ce verrou reste en sa possession jusqu'à la fin du bloc `synchronized`, même s'il repasse entre temps dans l'état *exécutable* ③ ⑤. À la fin de ce bloc ⑥, le thread libère le verrou sur l'objet `objetModifiable` ⑧.
- Soit l'objet `objetModifiable` est déjà verrouillé ④ : si le thread *en cours d'exécution* n'est pas celui qui a verrouillé l'objet `objetModifiable` ③, il passe dans l'état *bloqué* ⑤, tant que cet objet reste verrouillé. Une fois que le verrou sur l'objet est libéré ⑥, ce thread repasse dans l'état *exécutable* ⑦, ce qui lui laisse une nouvelle chance de pouvoir verrouiller l'objet `objetModifiable` ⑧ quand il sera exécuté ⑨.

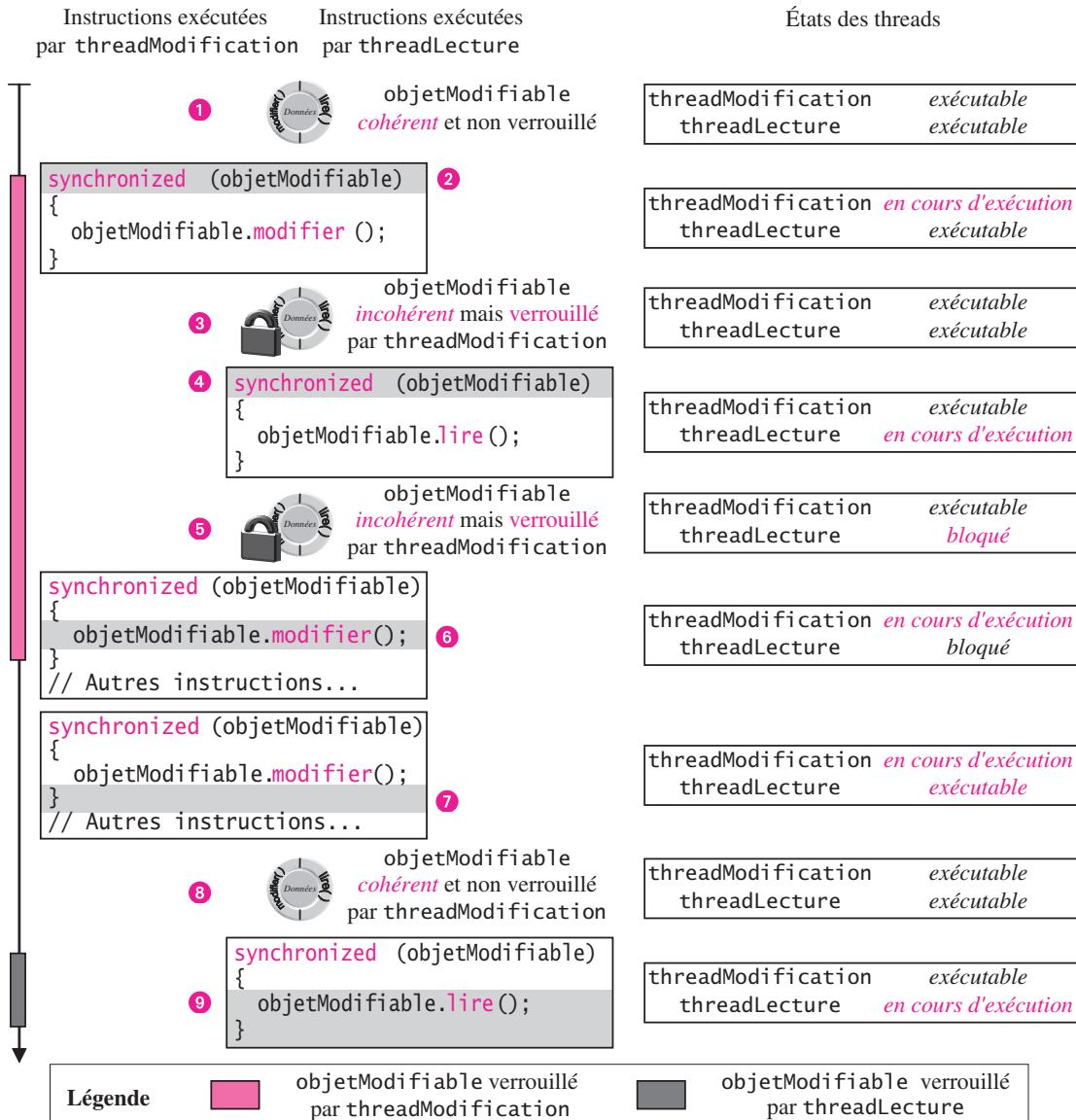


Figure 15–7 Accès synchronisé à un objet

### Chat : synchroniser l'accès à la liste des participants

Une des applications les plus courantes de la synchronisation concerne les applications Web qui partagent des objets entre plusieurs servlets ou plusieurs pages JSP. Par l'exemple, voyons le problème que peut soulever le fait de partager l'objet `participantsChat` de portée application entre les pages `chat/annoncerarrivee.jsp`, `chat/annoncerdepart.jsp` et `chat/lireparticipants.jsp`.

Les pages chat/lireparticipants.jsp et chat/annoncerdepart.jsp sont décrites dans la section « Pages JSP de gestion du chat » au début du chapitre.

Boucle d'énumération de la page chat/lireparticipants.jsp.

Thread bloqué pendant 30 secondes pour vous laisser le temps de tester la modification de la liste des participants.

```
> <% for (Iterator it = participantsChat.iterator(); it.hasNext();) { %>
> Thread.sleep(30000);
> UtilisateurForum participant = (UtilisateurForum)it.next();%>
> <utilisateur
> pseudonyme="<%= OutilsChaine.convertirEnEntites(
> participant.getPseudonyme ()) %>"
> autorisation="<%= participant.getAutorisation () %>" />
> <% } %>
```

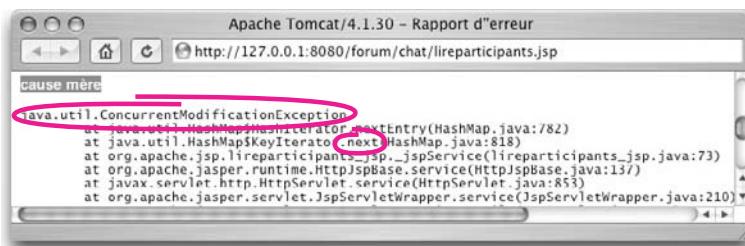
Un fois ainsi modifié le fichier chat/lireparticipants.jsp, vous pouvez provoquer une erreur à l'aide d'un seul ordinateur en respectant la procédure suivante :

- 1** Ouvrez deux fenêtres de navigateur.
- 2** Dans une des deux fenêtres, identifiez-vous sur le forum puis lancez l'applet de chat.
- 3** Dans la barre d'adresse de l'autre fenêtre, saisissez directement l'URL de la page chat/lireparticipants.jsp (par exemple en tapant `http://127.0.0.1:8080/forum/chat/lireparticipants.jsp`).
- 4** Fermez rapidement (vous avez 30 secondes tout de même !) la fenêtre du chat pour provoquer l'appel à la page chat/annoncerdepart.jsp.
- 5** Une fois écoulé le délai d'attente dans la boucle for de la page chat/lireparticipants.jsp, une erreur sera provoquée sur le serveur, qui vous renverra la trace de la pile d'exécution de la figure 15-8.

## Ralentir l'exécution pour révéler un problème de synchronisation

Même si les pages JSP qui partagent l'objet participantsChat fonctionnent sans problème apparent, elles peuvent en fait provoquer des erreurs si la page chat/lireparticipants.jsp et l'une des deux autres pages sont appelées simultanément. En effet, un serveur de servlets exécute chaque requête d'un client dans un thread séparé, ce qui lui permet de répondre en même temps aux requêtes de plusieurs clients. Si l'appel à la méthode supprimer sur l'objet participantsChat dans la page chat/annoncerdepart.jsp est exécuté alors que la boucle for énumérant les participants de la page chat/lireparticipants.jsp n'est pas encore terminée, comment se déroulera la fin de l'énumération puisque l'ensemble participantsChat aura été modifié entre temps ?

Le test de cette situation est difficile à réaliser car tout se joue en quelques millisecondes ; pour vous laisser le temps de retirer un utilisateur de la liste avec la page chat/annoncerdepart.jsp, alors que vous accédez à la page chat/lireparticipants.jsp dans une autre fenêtre de navigateur ou avec une autre machine, le moyen le plus simple consiste à ralentir volontairement la boucle for de la page chat/lireparticipants.jsp en appelant la méthode sleep de la classe java.lang.Thread :



**Figure 15–8** Erreur d'accès à l'objet participantsChat sans synchronisation

## Synchronisation des pages de gestion de la liste des participants

Pour synchroniser l'accès à l'objet participantsChat, il faut ajouter les blocs synchronized adéquats dans les pages chat/annoncerarrivee.jsp, chat/annoncerdepart.jsp et chat/lireparticipants.jsp. Ces modifications sont effectuées dans une nouvelle version de ces fichiers rangés dans le dossier chatlive, où seront mises aussi les pages JSP relatives à la synchronisation sur la liste des messages, étudiées dans la suite de ce chapitre.

### CHAT chatlive/annoncerarrivee.jsp

```
<%@ page import="java.util.*" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/datelecturemessageschat.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<% synchronized (participantsChat)
{
 participantsChat.ajouter (utilisateurForum);
} %>

<% dateLectureMessagesChat.setTime(new Date().getTime ()) ; %>
<jsp:forward page="ajoutermESSAGE.jsp">
 <jsp:param name="texte" value="<%=" --- Arriv\u00e9 --- "%>" />
</jsp:forward>
```

### CHAT chatlive/lireparticipants.jsp

```
<?xml version="1.0"?>
<%@ page contentType="application/xml; charset=UTF-8"
 import="com.eteeks.forum.*, com.eteeks.outils.*, java.util.*" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<utilisateurs>

<% synchronized (participantsChat)
{
 for (Iterator it = participantsChat.iterator(); it.hasNext();)
 {
 UtilisateurForum participant =
 (UtilisateurForum)it.next();%>
```

Cette trace de la pile d'exécution vous informe que l'appel de la méthode next a provoqué une exception de classe java.util.ConcurrentModificationException.

- ◀ La documentation de cette classe vous indique que ce type d'exception est déclenché parce qu'il est interdit à un thread de modifier une collection pendant qu'un autre thread est en train d'énumérer les éléments de celle-ci (*it is not permissible for one thread to modify a collection while another thread is iterating over it*).

### ASTUCE Vérifier l'effet de la synchronisation

En laissant l'appel à la méthode sleep dans la boucle for comme précédemment, vous pourrez vérifier l'effet de la synchronisation dans la page chatlive/lireparticipants.jsp. Notez au passage qu'un thread endormi conserve les verrous qu'il a acquis.

◀ Début du traitement synchronisé sur l'objet participantsChat.

◀ Ajout de l'utilisateur à l'ensemble des participants.

◀ Fin du traitement synchronisé

◀ Début du traitement synchronisé sur l'objet participantsChat.

◀ Énumération des participants au chat.

Fin du traitement synchronisé.

Début du traitement synchronisé sur l'objet participantsChat.

Suppression de l'utilisateur de l'ensemble des participants.

Fin du traitement synchronisé.

```
<utilisateur
 pseudonyme="<%= OutilsChaine.convertirEnEntites(
 participant.getPseudonyme ()) %>"
 autorisation="<%= participant.getAutorisation () %>" />
<% %
} %>
</utilisateurs>
```

### CHAT chatlive/annoncerdepart.jsp

```
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<% synchronized (participantsChat)
{
 participantsChat.supprimer (utilisateurForum);
}
<jsp:forward page="ajoutermessage.jsp">
 <jsp:param name="texte" value="<%= " --- D\u00e9part --- " %>"/>
</jsp:forward>
```

## Synchroniser les traitements dans un ordre déterminé

synchronized permet d'empêcher plusieurs threads d'exécuter en parallèle un ensemble d'instructions, que ces threads se connaissent ou non. Maintenant, comment assurer que ces threads seront exécutés dans un certain ordre s'ils s'ignorent les uns les autres ? Par exemple, comment un thread threadModification qui a modifié les données d'un objet objetModifiable peut-il prévenir un autre thread threadLecture en attente que de nouvelles données sont disponibles ?

### Synchroniser avec wait et notify

Le recours aux méthodes `wait`, `notify` et `notifyAll` de la classe `java.lang.Object` est la meilleure solution pour synchroniser dans un ordre déterminé l'exécution de plusieurs threads qui ne se connaissent pas. Ces méthodes sont liées au verrou de synchronisation que possède chaque objet Java.

#### API JAVA Méthodes `wait` et `notify` de la classe `java.lang.Object`

| Description                                                                                                                           | Méthode                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Met en attente volontairement le thread en cours d'exécution sur un objet verrouillé (avec éventuellement un délai maximum d'attente) | public void <code>wait()</code> throws <code>InterruptedException</code><br>public void <code>wait(long timeoutMillis)</code> throws <code>InterruptedException</code><br>public void <code>wait(long timeoutMillis, int nanos)</code><br>throws <code>InterruptedException</code> |
| Réveille les threads en attente sur un objet verrouillé                                                                               | public void <code>notify()</code><br>public void <code>notifyAll()</code>                                                                                                                                                                                                          |

Quand la méthode `wait` est appelée sur un objet `objetModifiable` verrouillé ①, le thread *en cours d'exécution* passe dans l'état *en attente* sur cet objet et libère le verrou qu'il a acquis sur cet objet ② (contrairement à un appel à la méthode `sleep` de `java.lang.Thread` qui ne libère pas ce verrou). Comme l'objet est déverrouillé, un autre thread peut alors obtenir un verrou sur l'objet `objetModifiable` ③ et se synchroniser sur celui-ci.

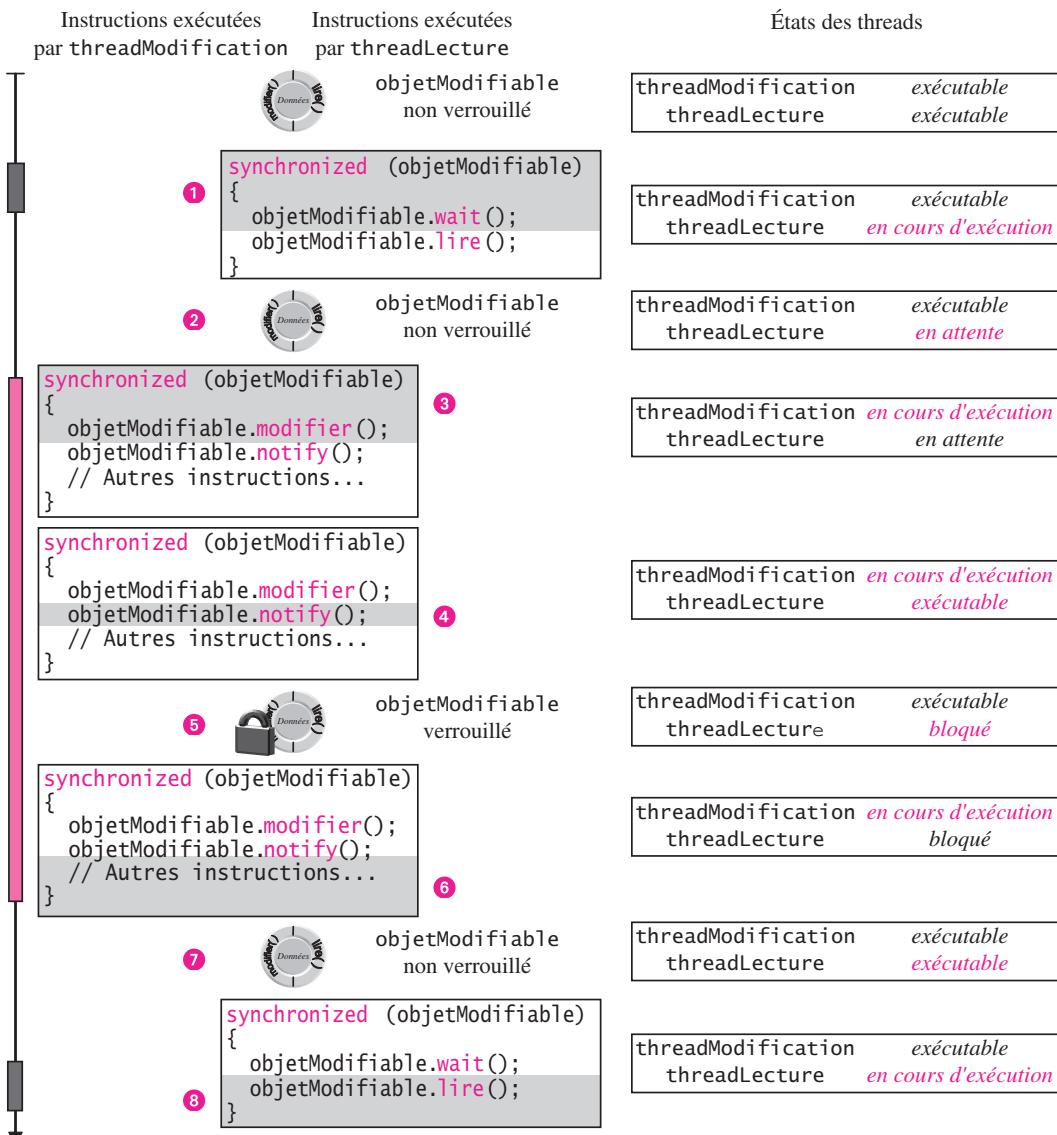


Figure 15–9 Accès synchronisé à un objet avec `wait` et `notify`

### ATTENTION wait et notify s'emploient avec synchronized

Les méthodes `wait`, `notify` et `notifyAll` ne peuvent être appelées que sur un objet verrouillé par le thread *en cours d'exécution*, c'est-à-dire dans une méthode ou un bloc `synchronized` qui a verrouillé cet objet. Si ce n'est pas le cas, une exception de classe `java.lang.IllegalMonitorStateException` est déclenchée.

Après l'appel à la méthode `wait`, un thread reste *en attente* jusqu'à ce que l'une des circonstances suivantes survienne :

- Le délai donné en argument à `wait` s'est écoulé. Par défaut, ce délai est infini.
- Un autre thread a appelé la méthode `notifyAll` sur l'objet `objetModifiable`.
- Un autre thread a appelé la méthode `notify` sur l'objet `objetModifiable` ④, et le thread *en attente* a été choisi par la JVM parmi tous ceux *en attente* sur cet objet.
- Un autre thread appelle la méthode `interrupt` sur le thread *en attente* pour le réveiller. Notez que, dans ce cas, les deux threads ne s'ignorent pas, puisque le thread qui réveille l'autre doit avoir une référence sur ce dernier.

Le thread *en attente* passe alors dans l'état *exécutable* et essaye de verrouiller à nouveau l'objet `objetModifiable` quand vient son tour d'être exécuté ⑤ ⑥. Aussitôt qu'il obtient le verrou ⑦ ⑧, il peut alors continuer son exécution dans le même état qu'avant l'appel à `wait`.

### Chat : synchroniser l'envoi des nouveaux messages aux applets

Le partage de l'objet `messagesChat` de portée application entre les pages `chat/ajoutermESSAGE.jsp` et `chat/lireMESSAGES.jsp` pose le même problème qu'avec l'objet `participantsChat`. Cependant, au lieu d'ajouter de simples synchronisations à ces pages JSP, nous allons les modifier afin que la page qui énumère les messages soit capable de générer un flux continu de données ; ce flux sera alimenté par les nouveaux messages enregistrés au fur et à mesure dans l'ensemble `messagesChat` grâce à la page d'ajout de message. L'applet de chat sera finalement modifiée afin qu'elle ne se connecte qu'une seule fois au flux de données, et qu'elle soit capable de mettre à jour à l'écran la liste des messages au fur et à mesure que de nouveaux messages arrivent du serveur.

#### REGARD DU DÉVELOPPEUR Synchronisation des messages du forum

L'accès aux messages du **forum** nécessite-t-il d'être synchronisé lui aussi ? Bien sûr, puisque les pages JSP du forum peuvent être exécutées simultanément elles aussi ! Toutefois, cette synchronisation est réalisée de fait par la base de données elle-même. Les pages JSP du forum qui peuvent être appelées par des requêtes concurrentes prennent soin aussi de ne partager aucune donnée et, par exemple, la liste des sujets de la page d'accueil ou celles des messages d'un sujet sont relues à chaque requête des clients (il serait possible de gérer une sorte de mémoire cache de ces listes, mais ceci sort du propos de cet ouvrage). C'est aussi pour des raisons de concurrence d'accès que les classes du forum accédant au SGBDR ne cherchent pas, d'une requête à l'autre, à réutiliser les instructions précompilées dont elles ont besoin (voir le chapitre 11 « Connexion à la base de données avec JDBC »).

## Synchronisation des pages de gestion de la liste des messages

La synchronisation avec les méthodes `wait` et `notifyAll` est utilisée dans le cas présent pour qu'un thread qui exécute la page `chatlive/ajoutermESSAGE.jsp` puisse prévenir ② les threads exécutant la page `chatlive/lireMESSAGES.jsp` ⑩ qu'un nouveau message est arrivé sur le serveur. Ces deux pages se synchronisent sur le même objet `participantsChat` ① ④ que les pages JSP relatives à la gestion des participants au chat, car l'accès à cet objet est nécessaire, pour déterminer si un utilisateur donné est toujours présent sur le chat ⑤ et continuer ou non à lui envoyer des messages.

### CHAT `chatlive/ajoutermESSAGE.jsp`

```
<%@ page import="com.eteeks.forum.* ,java.util.*" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/messageschat.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<% synchronized (participantsChat) ①
{
 for (Iterator it = messagesChat.iterator (); it.hasNext();)
 {
 MessageForum message = (MessageForum)it.next();
 if (System.currentTimeMillis()
 - message.getDateCreation().getTime() > 300000)
 it.remove ();
 } %>
<jsp:useBean id="message" class="com.eteeks.forum.MessageForum">
 <jsp:setProperty name="message" property="*"/>
 <% message.setAuteur (utilisateurForum); %>
</jsp:useBean>
<% messagesChat.ajouter (message);
 participantsChat.notifyAll(); ②
} %>
```

### ATTENTION Deadlocks

Évitez quand c'est possible de multiplier les objets verrous afin d'éviter les interblocages ou *deadlocks* entre threads : un deadlock peut survenir quand, par exemple, deux threads restent dans l'état *bloqué* parce que l'un d'eux attend qu'un objet soit déverrouillé par le second, alors que le second attend qu'un autre objet soit déverrouillé par le premier thread. C'est à vous de faire attention qu'un deadlock ne survienne pas.

- ◀ Début du traitement synchronisé sur l'objet `participantsChat`.
- ◀ Suppression des messages datés de plus de 5 minutes.

- ◀ Ajout du message à l'ensemble des messages.
- ◀ Notification aux threads en attente.
- ◀ Fin du traitement synchronisé.

### CHAT `chatlive/lireMESSAGES.jsp`

```
<%@ page contentType="application/xml; charset=UTF-8"
 import="com.eteeks.forum.* ,com.eteeks.outils.* ,java.util.*"%>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/messageschat.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/datelectureMESSAGESchat.jspf"%>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/participantschat.jspf" %>
<%@ include file="/WEB-INF/jspf/bean/utilisateurforum.jspf" %>
<% while (true) ③
{
 synchronized (participantsChat) ④
 {
 if (!participantsChat.contient (utilisateurForum)) ⑤
 break;
 out.clearBuffer(); ⑥
 } %><?xml version="1.0"?> ⑦
```

- ◀ Boucle de production du flux continu.
- ◀ Début du traitement synchronisé sur l'objet `participantsChat`.
- ◀ Si l'utilisateur ne participe plus au chat, arrêt de la boucle produisant le flux de données continu.
- ◀ Effacement des données dans la mémoire tampon du flux de la réponse.

- ▶ Écriture d'un symbole de séparation entre deux documents XML.
- ▶ Écriture des données en mémoire tampon.
- ▶ Attente des messages suivants.
- ▶ Fin du traitement synchronisé.

#### POUR ALLER PLUS LOIN Produire un seul document XML et l'analyser avec SAX

L'utilisation d'un analyseur SAX côté client pourrait paraître plus judicieuse car il permettrait de produire côté serveur le flux d'un seul document XML qui serait analysé au fur et à mesure de l'arrivée des données dans le flux. Cependant, l'analyseur SAX de la bibliothèque standard Java utilise d'office une mémoire tampon à la lecture du document XML, qui provoque une analyse des données bloc par bloc et empêche l'affichage des messages aussitôt qu'ils sont reçus par l'applet cliente.

```
<messages>
<% for (Iterator it = messagesChat.iterator (); it.hasNext();) {
{
 MessageForum message = (MessageForum)it.next();
 Date dateMessage = message.getDateCreation();
 if (dateMessage.after (dateLectureMessagesChat))
 { %>
<message dateCreation=<%= dateMessage.getTime() %>
 auteur=<%= OutilsChaine.convertirEnEntites(
 message.getAuteur ()) %>" >
<%= OutilsChaine.convertirEnEntites(message.getTexte ()) %>
</message>
<% }
}
dateLectureMessagesChat.setTime(System.currentTimeMillis()); %>
</messages>
<% out.write(0); ⑧
out.flush(); %> ⑨
<% participantsChat.wait(); ⑩
} %>
```

La page `chatlive/liremessages.jsp` ne produit pas le flux d'un seul document XML, comme cela pourrait sembler normal, mais le flux de plusieurs documents ⑦, à raison d'un par cycle ③. Ce format de données est imposé par la méthode `lireMessagesXML` de la classe `com.eteeks.forum.AnalyseurXMLForum`: cette méthode qui est appelée par l'applet pour lire les messages d'un document XML n'est en effet capable d'analyser que des documents XML bien formés se terminant par une balise de fin `</messages>`. Pour assurer que chaque document XML créé débute bien par le prologue `<?xml version="1.0"?>` dès le premier caractère ⑦, les blancs typographiques superflus sont éliminés de la mémoire tampon de la réponse grâce la méthode `clearBuffer` ⑥. Les nouveaux messages sont ensuite produits et un symbole nul ⑧ est écrit afin de faciliter le repérage de la fin du document par l'applet cliente. La mémoire tampon de la réponse est finalement écrite sur le flux de données ⑨ pour que l'applet reçoive immédiatement le document XML.

#### REGARD DU DÉVELOPPEUR `notify` ou `notifyAll`

Il faut utiliser dans le cas présent la méthode `notifyAll` plutôt que `notify`, car il est possible que plusieurs threads soient en attente, étant donné que le serveur Web lance un thread séparé pour chaque requête d'un client afin d'y répondre simultanément. Si la méthode `notify` était appelée, un seul thread, choisi au hasard, serait prévenu et donc une seule applet cliente recevrait les mises à jour.

## Applet de lecture du flux continu de messages

Au lieu de demander à intervalle régulier la liste des nouveaux messages stockés sur le serveur, la nouvelle version de l'applet de chat doit se connecter au flux de données continu renvoyé par la page `chatlive/liremessages.jsp`, et lire les nouveaux messages au fur et à mesure qu'ils arrivent. Ces opérations sont réalisées dans une sous-classe de `com.eteeks.forum.AppletChat` ① où la méthode `lireMessages` est redéfinie ②, la référence aux nouvelles pages JSP du dossier `chatlive` s'effectuant dans la nouvelle page `chatlive.jsp`.

### CHAT com/eteeks/forum/AppletChatLive.java

```
package com.eteeks.forum;
import java.io.*;
public class AppletChatLive extends AppletChat ①
{
 public void lireMessages () throws IOException ②
 {
 InputStream fluxLecture =
 connecter (getParameter ("lireMessages")); ③
 try
 {
 ByteArrayOutputStream bytes = new ByteArrayOutputStream(); ④
 int b;
 while ((b = fluxLecture.read ()) != -1) ⑤
 if (b != 0)
 bytes.write(b); ⑥
 else ⑦
 {
 byte [] octetsLus = bytes.toByteArray(); ⑧
 InputStream fluxOctets =
 new ByteArrayInputStream(octetsLus); ⑨
 afficherMessagesXML (fluxOctets); ⑩
 bytes.reset();
 }
 }
 finally
 {
 fluxLecture.close();
 }
 }
}
```

- ① Sous-classe de `com.eteeks.forum.AppletChat`.
- ② Redéfinition de la méthode de la super-classe.
- ③ Connexion à la page JSP renvoyant le flux de messages.
- ④ Création d'une mémoire tampon d'octets.
- ⑤ Boucle de lecture des octets du flux.
- ⑥ Ajout à la mémoire tampon des octets lus qui ne sont pas le caractère de séparation des documents XML.
- ⑦ Si le symbole de séparation est rencontré...
- ⑧ ... récupération du tableau d'octets lus et affichage des messages.
- ⑨ Vide la mémoire tampon, avant de lire la suite.

Après s'être connectée à la page JSP ③, la méthode lit en boucle ⑤ les octets reçus sur le flux de données en les stockant ⑥ dans une mémoire tampon de classe `java.io.ByteArrayOutputStream` ④. Chaque fois qu'un symbole de séparation signalant la fin d'un document XML est lu ⑦, les octets en mémoire tampon sont récupérés ⑧, puis les messages qu'il contient sont analysés et affichés grâce à la méthode `afficherMessagesXML` ⑩ en lui passant un flux de données alimenté à partir des octets lus ⑨.

Inclut la barre de navigation.

Balise applet utilisant la classe com.eteeks.forum.AppletChatLive installée dans le sous-dossier classes.

Liste des pages JSP nécessaires à l'applet pour faire appel au serveur.

## Page de lancement de l'applet

Le lancement de la version synchronisée du module de chat s'effectue grâce à la page chatlive.jsp dont la balise applet fait référence à la classe com.eteeks.forum.AppletChatLive et aux pages JSP stockées dans le dossier chatlive.

### CHAT chatlive.jsp

```
<%@ page errorPage="erreur.jsp" %>
<html><head><title>Chat live</title></head>
<body><center><h1>Chat live</h1>

<jsp:include page="/WEB-INF/jspf/navigation.jsp" />

<applet code="com.eteeks.forum.AppletChatLive" codebase="classes"
 width="90%" height="300">

<param name="annoncerArrivee" value="chatlive/annoncerarrivee.jsp">
<param name="annoncerDepart" value="chatlive/annoncerdepart.jsp">
<param name="ajouterMessage" value="chatlive/ajoutermessager.jsp">
<param name="lireParticipants" value="chatlive/lireparticipants.jsp">
<param name="lireMessages" value="chatlive/liremessages.jsp">

<p>Pour utiliser le chat, vous devez installer et autoriser
 Java</p>
</applet>
</center></body></html>
```

Pour permettre aux utilisateurs d'utiliser cette nouvelle version du chat, il reste finalement à remplacer le lien vers la page chat.jsp par un lien vers la nouvelle page chatlive.jsp dans la barre de navigation du forum créée par la page JSP WEB-INF/jspf/navigation.jsp :

```
<td align="center">
 Nouveau sujet
 Chat
</td>
```

## En résumé...

Dans ce dernier chapitre, nous avons vu comment ajouter au forum de discussion un module de chat qui a recours à la programmation multithread, autant côté client pour rendre l'interface utilisateur d'une applet plus réactive, que côté serveur pour synchroniser le partage d'informations entre des pages JSP qui sont exécutées simultanément.

### REGARD DU DÉVELOPPEUR

#### Programmation synchronisée

La programmation de la synchronisation des threads est une tâche ardue, sur laquelle vous passerez sûrement du temps... Pour bien l'utiliser, il faut bien s'imaginer par quels états vont passer les threads, quelle implication aura l'utilisation des méthodes wait et notify sur l'ordre d'exécution des instructions du programme, tout en gardant bien à l'esprit que ces méthodes ne peuvent être appelées que sur des objets verrouillés.

Le piège le plus classique est de se retrouver avec un deadlock parce que les threads sont tous en attente après avoir appelé la méthode wait.

# Annexes

## A. Types de licences logicielles

De nombreuses classes Java développées par des entreprises ou des particuliers sont disponibles sur Internet ou sur des CD-Rom de démonstration. Que le code source de ces classes soit disponible ou non, n'oubliez pas qu'elles sont utilisables uniquement sous les conditions de la licence concédée même si celle-ci n'est pas citée.

Suite à l'essor des logiciels libres (*free* en anglais à ne pas confondre avec gratuit !), on distingue aujourd'hui quatre grandes catégories de logiciels :

- Les logiciels du domaine public. Ces logiciels peuvent être utilisés, modifiés et distribués complètement librement, leur(s) auteur(s) ayant abandonné leurs droits.
- Les logiciels libres distribués sous license Apache ou GNU LGPL. Ces logiciels peuvent être utilisés, modifiés et distribués en respectant certaines conditions assez peu contraignantes. Vous pouvez notamment réutiliser les classes ou les bibliothèques distribuées sous cette licence dans des logiciels non libres ou propriétaires (voir aussi <http://www.apache.org/foundation/licence-FAQ.html> pour plus de détails).
- Les logiciels libres distribués sous license GNU GPL. Contrairement aux logiciels précédents, vous ne pouvez réutiliser les classes ou les bibliothèques distribuées sous cette licence que dans des logiciels libres eux aussi et disponibles sous une licence comparable. Ceci vous interdit donc de les réutiliser dans des logiciels propriétaires (voir aussi <http://www.gnu.org/philosophy/philosophy.fr.html> pour plus de détails)
- Les logiciels propriétaires. Ces logiciels ne peuvent être généralement réutilisés que sous certaines conditions contraignantes même s'ils sont distribués gratuitement. C'est la licence par défaut.

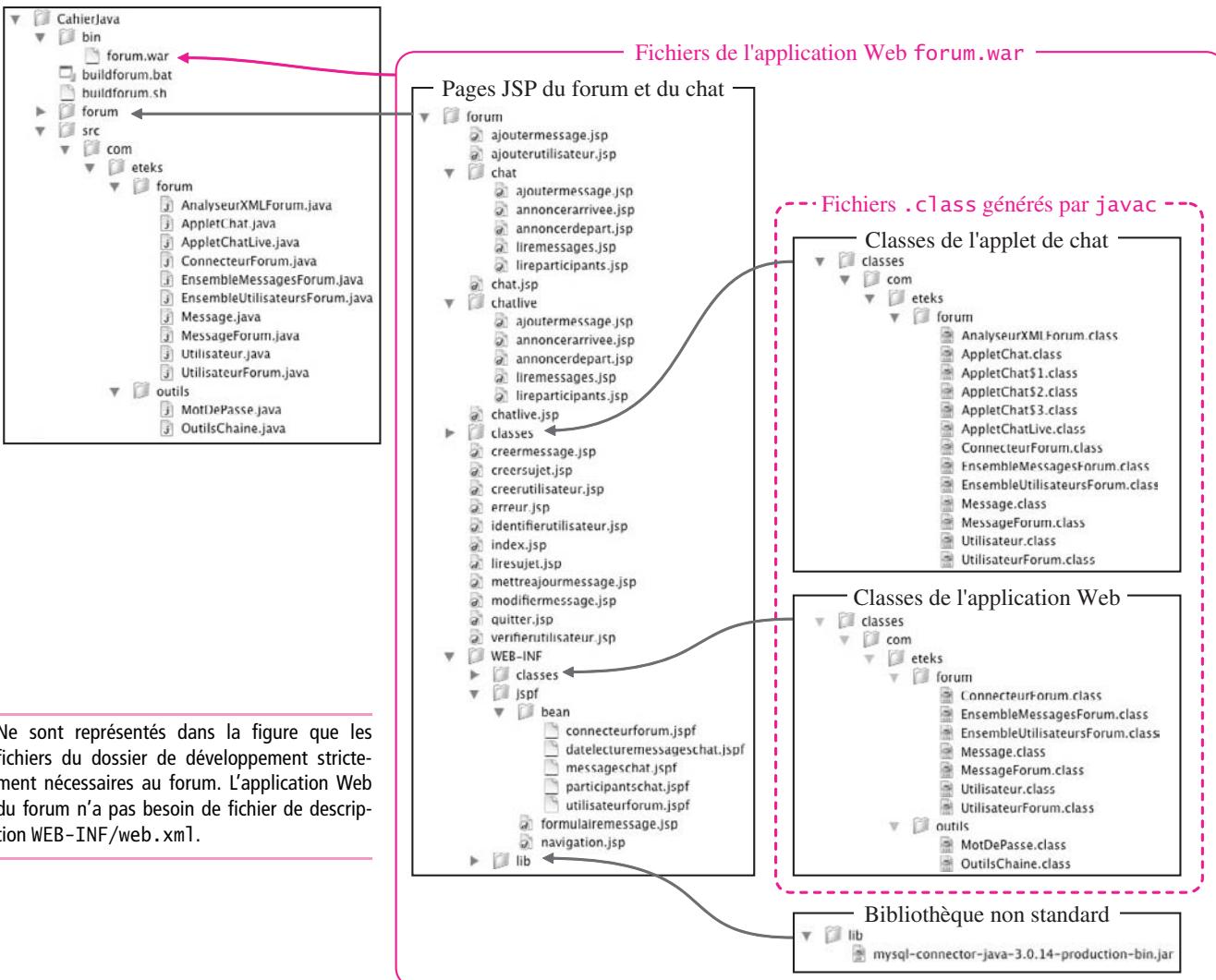
En cas de doute sur la licence des classes que vous désirez réutiliser dans votre programme, écrivez à son auteur pour plus d'information. Si vous avez l'intention de distribuer vos propres classes, n'hésitez pas à opter pour l'une des licences précédentes.

## Mise en route du forum

Il suffit de déposer le fichier `forum.war` dans le dossier `webapps` de Tomcat pour déployer le forum.

## B. Fichiers du forum de discussion

Les fichiers nécessaires au fonctionnement du forum et du chat sont organisés sous forme d'une application Web Java, ce que montre la figure ci-dessous.



La génération du fichier `forum.war` de l'application Web est effectuée grâce au fichier de commandes `buildforum.sh`. Celui-ci effectue les actions suivantes :

- 1 Compilation des classes nécessaires à l'application Web en les rangeant dans le dossier `forum/WEB-INF/classes`.
- 2 Compilation des classes nécessaires à l'applet de chat en les rangeant dans le dossier `forum/classes`.

- 3** Création du fichier d'archive bin/forum.war avec le contenu du dossier forum.

#### FORUM buildforum.sh

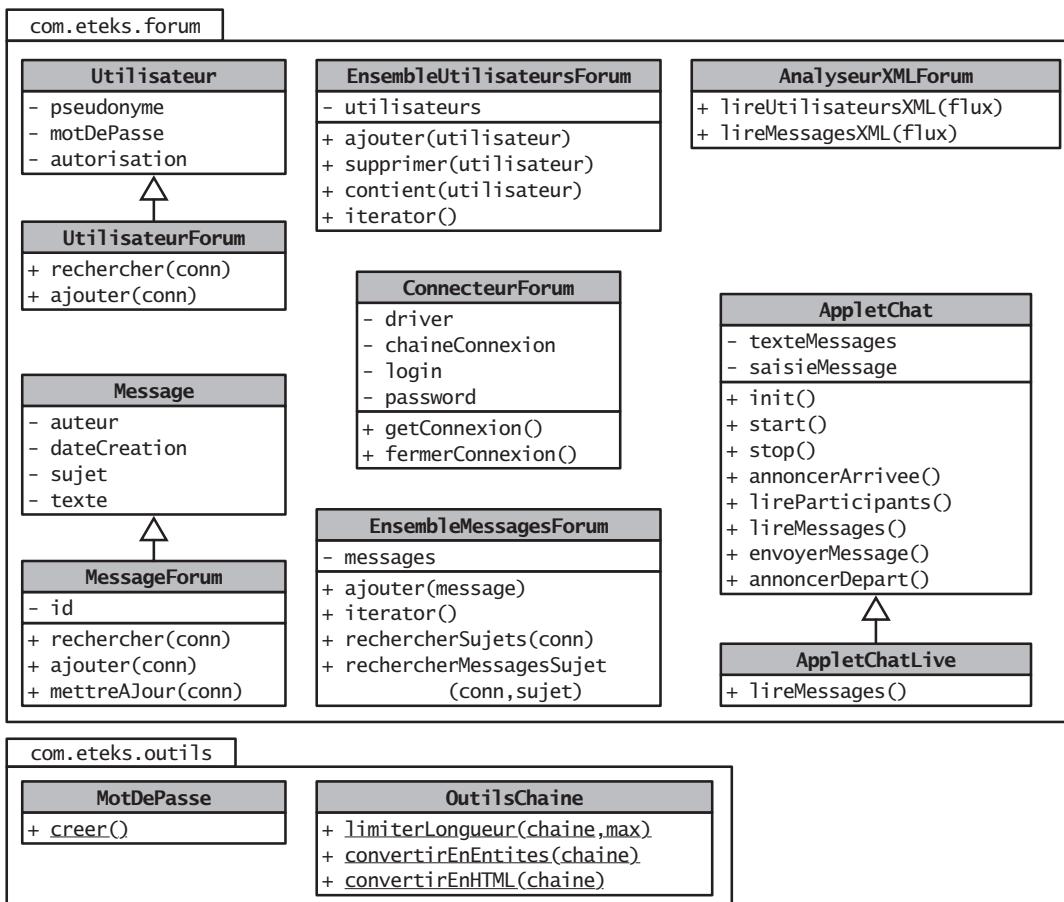
```
javac -sourcepath ./src -d ./forum/WEB-INF/classes
➥./src/com/eteeks/forum/UtilisateurForum.java
➥./src/com/eteeks/forum/EnsembleUtilisateursForum.java
➥./src/com/eteeks/forum/EnsembleMessagesForum.java
➥./src/com/eteeks/outils/MotDePasse.java
➥./src/com/eteeks/outils/OutilsChaine.java

javac -sourcepath ./src -d ./forum/classes
➥./src/com/eteeks/forum/AppletChatLive.java

jar -cfM ./bin/forum.war -C ./forum .
```

Le fichier buildforum.bat contient les mêmes commandes avec des caractères \ à la place des caractères /.

Le diagramme de classes UML ci-dessous présente les différentes classes du forum et du chat, avec leurs champs et/ou leurs méthodes principales.



## C. Précisions sur les commentaires javadoc

Un commentaire entre `/** */` est un commentaire javadoc utilisé avant la déclaration d'une classe, d'une interface, d'un champ, d'une méthode ou d'un constructeur.

Ce commentaire est un texte descriptif au format HTML suivi éventuellement de balises javadoc précédées du caractère @ comme `@param` ou `@return`. Par convention, un commentaire javadoc répète le caractère \* à chaque début de ligne, caractère omis dans la documentation générée.

► <http://java.sun.com/j2se/javadoc>

| Balise javadoc                                                                                                                                                                                                                                         | Usage                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>@author auteur</code>                                                                                                                                                                                                                            | Décrit l'auteur d'une classe ou d'une interface. Peut être répété pour citer plusieurs auteurs.<br>Exemples :<br><code>@author Alfred Dupont</code><br><code>@author Georges Durand</code>                                                                                                                                                                                                     |
| <code>@version version</code>                                                                                                                                                                                                                          | Décrit la version d'une classe ou d'une interface. Exemple :<br><code>@version 1.1.3</code>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <code>@see Classe</code><br><code>@see Classe#champ</code><br><code>@see Classe#Classe</code><br><code>@see Classe#methode</code><br><code>@see Classe#methode(typeParam)</code><br><code>@see Interface</code><br><code>@see Interface#methode</code> | Crée dans la documentation générée un lien hypertexte vers une classe, une interface, un champ, une méthode ou un constructeur en rapport avec la classe, l'interface, le champ, la méthode ou le constructeur commenté. Exemples :<br><code>@see com.eteeks.outils.Service#Service</code><br><code>@see com.eteeks.outils.Payant</code><br><code>@see com.eteeks.outils.Payant#getPrix</code> |
| <code>@param parametre commentaire</code>                                                                                                                                                                                                              | Décrit un paramètre d'une méthode ou d'un constructeur. Exemple :<br><code>@param prix nouveau prix du produit.</code>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <code>@return commentaire</code>                                                                                                                                                                                                                       | Décrit la valeur renournée par une méthode. Exemple :<br><code>@return le prix de ce produit.</code>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <code>@exception ClasseEx commentaire</code>                                                                                                                                                                                                           | Décrit les circonstances dans lesquelles une méthode ou un constructeur est susceptible de déclencher l'exception de classe <code>ClasseEx</code> . Exemple :<br><code>@exception java.lang.IllegalArgumentException si le parametre est negatif ou plus grand que 20.</code>                                                                                                                  |

La première phrase d'un commentaire javadoc est affichée dans le résumé de la documentation d'une classe.

### JAVA 5.0 Métadonnées ou annotations

Les commentaires javadoc sont exploitées par des applications Java spéciales appelées des doclets, dont le générateur de documentation au format HTML du JDK est le représentant le plus connu. Un outil comme XDoclet se sert de la possibilité de définir des balises personnalisées afin de simplifier la génération de fichiers de configuration Hibernate, J2EE... De façon similaire, les annotations introduites dans Java 5.0 permettent d'ajouter des informations déclaratives avant la déclaration d'une classe, d'un champ, d'une méthode ou d'un constructeur grâce à des balises qui débutent aussi par le symbole @ (comme l'annotation `@Override` placée avant une méthode redéfinie qui force javac à vérifier sa signature).

► <http://xdoclet.sourceforge.net/>

► <http://adiguba.developpez.com/tutoriels/java/tiger/annotations/>

## D. Contenu du CD-Rom d'accompagnement

Le CD-Rom d'accompagnement contient les études de cas présentées dans cet ouvrage et les outils nécessaires à leur exécution, c'est-à-dire le JDK, MySQL et Tomcat. Ce CD-Rom contient aussi ConTEXT, un éditeur de textes pour écrire vos premiers programmes Java sous Windows, ainsi que JBuilder 2005 Foundation et Eclipse 3.1 deux des IDE les plus puissants du marché.

### Études de cas de l'ouvrage

Le dossier CAHIER contient un fichier compressé des études de cas de cet ouvrage à destination de chacun des systèmes sur lesquels elles ont été testés :

- CahierJava.zip pour Windows à décompresser avec l'outil de votre choix ou avec la commande `jar xf CahierJava.zip` (contient les fichiers de commandes .bat des applications) ;
- CahierJava.tar.gz pour Linux à décompresser avec la commande `tar xfz CahierJava.tar.gz` (contient les fichiers de commandes .sh des applications) ;
- CahierJava.dmg pour Mac OS X à installer en lançant l'application Installation Cahier Java après avoir double-cliqué sur cette image de disque (contient les fichiers de commandes .sh et les dossiers .app des applications).

### JDK

Le dossier JDK contient les programmes d'installation du JDK version 1.5.0\_06 pour Windows 98/ME/2000/XP et Linux x86, ainsi que la documentation des API de la version 1.5 du J2SE. L'installation du JDK et de sa documentation est décrite au chapitre 2.

Il est rappelé que le JDK est préinstallé sous Mac OS X.

### MySQL

Le dossier MYSQL contient les programmes d'installation du SGBD MySQL version 5.0.18 pour Windows 95/98/ME/2000/XP, Linux x86 et Mac OS X, ainsi que le fichier `mysql-connector-java-3.1.12.zip` qui contient le driver JDBC MySQL/Connector J version 3.1.12. L'installation de MySQL et de son driver JDBC est décrite au chapitre 11 « Connexion à la base de données avec JDBC ».

### Tomcat

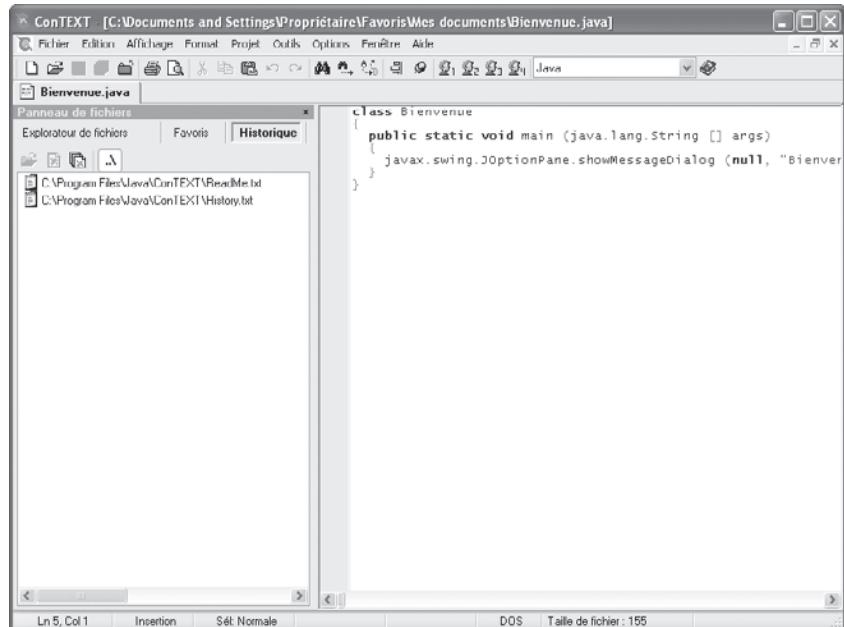
Le dossier TOMCAT contient le fichier `jakarta-tomcat-4.1.31.zip` d'installation de Tomcat pour tout système. L'installation et le lancement de Tomcat est décrite au chapitre 12 « Programmation Web avec les servlets, JSP et JavaBeans ».

ConTEXT est diffusé sur le CD-Rom d'accompagnement avec l'autorisation expresse de son auteur Eden Kirin.

<http://www.context.cx/>

## ConTEXT

Le dossier CONTEXT contient le programme d'installation ConTEXTsetup.exe de l'éditeur ConTEXT version 0.98.3 pour Windows. ConTEXT est un éditeur gratuit suffisant pour débuter la programmation en Java ou pour éditer des programmes sur une configuration matérielle ancienne.



## Installation

Lancez ensuite le programme d'installation ConTEXTsetup.exe puis laissez-vous guider. ConTEXT s'installe dans le dossier de votre choix.

## Démarrage

Lancez le programme Context. Si vous le désirez, le français peut être utilisé comme langue d'affichage en sélectionnant l'élément Environment options... du menu Options, puis en choisissant le français dans la liste proposée en bas de la boîte de dialogue affichée et en relançant l'éditeur. Sélectionnez Java comme langage par défaut de l'éditeur dans l'option Syntaxe de l'onglet Editeur de cette même boîte de dialogue pour que les nouveaux fichiers bénéficient de la coloration syntaxique Java.

## Création des classes

Comme ConTEXT est un éditeur de textes général, vous n'avez qu'à sélectionner l'élément Nouveau du menu Fichier pour créer une classe dans un nouveau fichier.

## Édition des classes

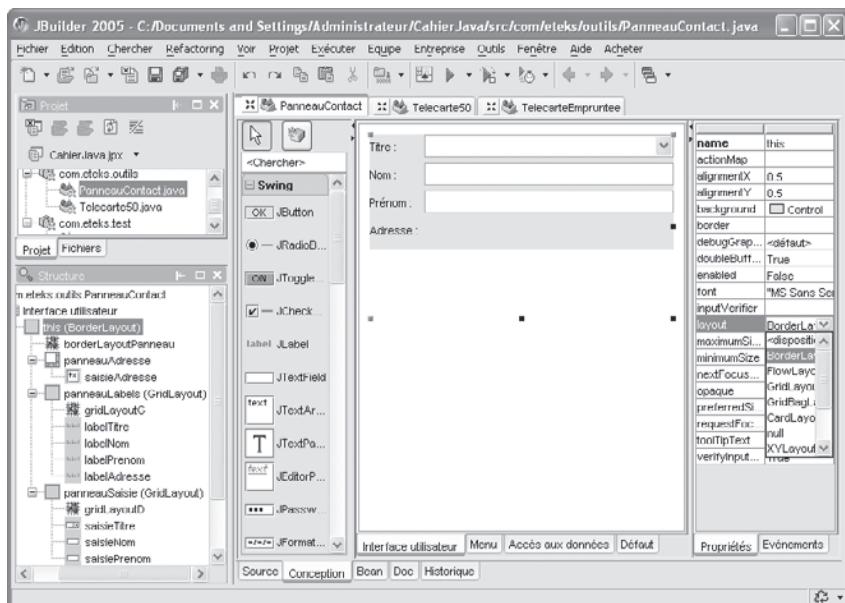
Outre les outils classiques d'un éditeur que vous retrouverez dans le menu Edition, quelques outils sont mis à votre disposition dans le menu Format pour accélérer l'édition des classes : indentation en bloc de plusieurs lignes, mise en commentaire de code mais aussi l'option Insérer code depuis modèle qui permet de générer des portions de code en ne tapant que quelques lettres, par exemple pour créer une boucle à partir du mot for. La liste des modèles est disponible par le biais de l'élément Modèles de code... du menu Options.

## Compilation et exécution

Si vous souhaitez compiler ou exécuter une application directement à partir de ConTEXT, vous devez construire les commandes javac et java correspondantes grâce aux outils de l'onglet Touches d'exécution de la boîte de dialogue Options d'environnement.

## Borland JBuilder 2005 Foundation

Le dossier JBUILDER contient les programmes d'installation de l'IDE JBuilder 2005 Foundation de Borland pour Windows, Linux et Mac OS X. JBuilder 2005 Foundation est un IDE gratuit qui vous permet de développer des applications Java à caractère non commercial.



### ASTUCE Gérer les fichiers courants

Le Panneau de fichiers de ConTEXT intègre un explorateur de fichiers, une liste de fichiers favoris et un historique qui vous aide à retrouver les fichiers dont vous vous servez le plus souvent. Il est aussi possible de créer de nouvelles listes personnalisées grâce aux éléments du menu Projet.

### POUR ALLER PLUS LOIN

#### JBuilder 2005 Developer et Enterprise

JBuilder 2005 Developer et JBuilder 2005 Enterprise, versions plus riches en fonctionnalités, sont disponibles en version d'évaluation sur le site de Borland. Leurs possibilités apparaissent en grisé dans les menus de la version JBuilder 2005 Foundation.

Les documentations annexes à JBuilder ne sont pas incluses sur le CD-Rom d'accompagnement.

### Sous Mac OS X Installation sous Mac OS 10.4

Si le programme d'installation de JBuilder ne fonctionne pas sous Mac OS 10.4, configuré avec le JDK 1.5 par défaut, il vous faudra effectuer les ajustements suivants : dans l'application Java Preferences du dossier Applications/Utilitaires/Java/J2SE 5.0, positionnez l'élément J2SE 1.4.2 en tête de la liste Réglages de moteur d'exécution de l'application Java. Ensuite, dans une fenêtre de Terminal, modifier le JDK par défaut en lançant les commandes suivantes :

```
cd /System/Library/Frameworks/
 ➔ JavaVM.framework/Versions/
sudo rm CurrentJDK
sudo ln -s 1.4.2 CurrentJDK
Pour revenir par défaut au JDK 1.5, remplacer la dernière ligne par :
sudo ln -s 1.5.0 CurrentJDK
```

### B.A.-BA Notion de projet au sein d'un IDE

La notion de projet est très importante dans un IDE : elle correspond en fait à un dossier de développement dans lequel vous créez et compilez les fichiers source d'une application (ou de plusieurs) et regroupe toutes les options de compilation et d'exécution des commandes javac et java, qui sont lancées indirectement par les menus d'un IDE.

#### POUR ALLER PLUS LOIN

#### Autres options d'un projet

D'autres options sont disponibles sur un projet, comme celles relatives au formatage du code pour la position des accolades, l'indentation, la gestion des retours à la ligne... Vous retrouverez ces options dans la boîte de dialogue affichée en sélectionnant l'élément Propriétés du projet... du menu Projet.

### Systèmes supportés

- Windows NT/2000/XP
- Linux, notamment Red Hat Linux 7.3 ou Red Hat Enterprise Linux 2.1
- Mac OS X, version 10.3

### Installation

Sous Windows et Mac OS X, décompressez le fichier jb2005\_fnb\_systeme.zip avec l'outil de votre choix ou avec la commande (si vous avez installé le JDK) :

```
jar xf jb2005_fnd_systeme.zip
```

Sous Linux, décompressez le fichier jbx\_linux.tar.gz avec l'outil de votre choix ou avec la commande :

```
tar xfz jb2005_fnd_linux.tar.gz
```

Sous Windows, Linux et Mac OS X, lancez ensuite le programme d'installation install situé dans le dossier créé puis laissez-vous guider. JBuilder 2005 s'installe dans le dossier de votre choix avec les outils de développements Java.

### Démarrage

Lancez le programme Borland JBuilder 2005 Foundation. Au premier lancement, JBuilder vous demande si vous voulez associer à cet IDE les fichiers d'extension .java .class .jpr et .jpx (les deux derniers sont relatifs à des fichiers propres à JBuilder).

Des informations présentant JBuilder 2005 et les fichiers du projet Welcome créé par défaut sont finalement affichés : vous pouvez les utiliser pour tester JBuilder ou simplement les ignorer.

### Création d'un projet

Pour créer un projet, choisissez l'élément Nouveau projet... dans le menu Fichier. L'Expert projet (*Project Wizard* en anglais) qui s'affiche vous propose alors les trois étapes suivantes.

- 1 Choisir le nom de votre projet et le dossier dans lequel il sera enregistré.
- 2 Sélectionner les chemins où seront rangés les fichiers source .java, les fichiers .class, les fichiers générés par javadoc, ainsi que les bibliothèques nécessaires à votre projet et le répertoire de travail dans lequel sera lancée la JVM pour exécuter votre application.
- 3 Choisir l'encodage des fichiers du projet et les valeurs de certains libellés javadoc.

### JAVA 5.0 Utilisation de Java 5.0 dans JBuilder

Pour utiliser les nouvelles fonctionnalités de Java 5.0 dans un projet JBuilder, il faut installer aussi le JDK 1.5 car JBuilder est fourni avec Java 1.4. Sélectionnez ensuite l'élément Propriétés du projet... du menu Projet, et affichez la section Chemins (Paths) dans la boîte de dialogue qui s'affiche. Cliquez sur le bouton ... en regard du JDK puis dans la boîte de dialogue Selection d'un JDK, cliquez sur le bouton Nouveau... pour spécifier le chemin d'installation du JDK 1.5. Dans la section Construction > Java des propriétés du projet, il faudra finalement choisir l'élément Java 2 SDK v 5.0 dans les listes déroulantes Fonctionnalités du langage et VM cible.

## Création des classes

La création de classe s'effectue grâce à des experts qui vous guident en fonction du type de classe que vous désirez (classe simple, application, applet...). Les classes simples se créent grâce à l'élément Nouvelle classe... du menu Fichier qui lance une boîte de dialogue Expert classe dans laquelle vous renseignez l'identificateur de la nouvelle classe, son paquetage, sa super-classe et diverses options comme l'ajout d'une méthode main, l'implémentation automatique des méthodes abstraites... À la confirmation de cette boîte de dialogue, la classe est créée dans le dossier des sources du projet et les sous-dossiers correspondant à son paquetage sont créés automatiquement si nécessaire.

## Édition des classes

Outre les outils classiques d'un éditeur que vous retrouverez dans les menus Edition et Chercher, trois fonctionnalités sont particulièrement utiles pendant l'édition de vos classes :

- la vérification syntaxique à la volée qui vous avertit des erreurs que vous avez faites ;
- la complétion automatique qui vous propose les packages à importer, les méthodes disponibles sur un objet ou une classe... La complétion se déclenche soit volontairement grâce au raccourci clavier Ctrl + Espace, soit automatiquement dans certaines situations. Observez bien son comportement car c'est très probablement l'outil qui améliorera le plus votre productivité ;
- les modèles de code Java (*templates*) qui permettent de générer des portions de code en tapant que quelques lettres, par exemple pour créer une boucle d'itération à partir du mot iter. Cette fonctionnalité s'obtient grâce au raccourci clavier Ctrl + J après avoir saisi l'un des mots de la liste des modèles disponibles. Cette liste est visible dans la section Editeur / Modèles / Java de la boîte de dialogue Préférences lancée par l'élément Préférences... du menu Outils.

En cliquant sur l'onglet Bean d'une classe public, vous accéderez à la fonctionnalité de l'outil BeansExpress. L'onglet Propriétés de cet outil permet de

### POUR ALLER PLUS LOIN Menu Refactoring

Les éléments du menu Refactoring vous permettent de renommer la classe, la méthode ou la variable en cours de sélection dans l'ensemble des fichiers .java d'un projet, mais aussi d'englober des instructions avec try catch.

générer automatiquement les accesseurs get et les mutateurs set des propriétés de composants JavaBeans en cliquant sur les boîtes à cocher des colonnes getter et setter.

## Compilation et exécution

Il suffit d'utiliser les éléments du menu Projet pour compiler les fichiers .java d'un projet, et les éléments du menu Exécuter (Run en anglais) pour lancer une application ou la déboguer.

## Conception de l'interface utilisateur

JBuilder 2005 contient un outil de conception qui permet d'éditer interactivement l'interface utilisateur d'une application. Pour y accéder, cliquez sur l'onglet Conception d'une sous-classe de conteneur Swing (comme javax.swing.JPanel ou javax.swing.JFrame) de votre projet. S'affichent alors la liste des composants que vous pouvez ajouter à un conteneur, la structure hiérarchique des composants visualisés et la liste des propriétés disponibles sur le composant en cours de sélection, comme son identificateur, son layout, ses dimensions...

### ATTENTION Dimensions des composants

La taille du conteneur affichée par l'outil de conception n'est pas forcément celle que vous obtiendrez au final. Si vous appliquez par exemple la méthode pack au conteneur, sa taille dépendra du layout choisi et des dimensions préférées des composants ajoutés au conteneur.

### ATTENTION Style du code généré

Pour que le modificateur d'accès des champs générés soit private et que la structure générée pour les listeners d'événements utilise des classes anonymes, il faut modifier les options proposées par l'onglet Généré de la section Formatage des Propriétés du projet.

## Ajout de composants

Pour construire une interface, sélectionnez le layout de votre conteneur grâce à sa propriété Layout, puis ajoutez-y les composants ou les sous-conteneurs de votre choix en cliquant sur leur icône et en cliquant soit dans leur conteneur à l'écran, soit sur l'identificateur de leur conteneur dans la structure hiérarchique des composants. La position d'un composant (WEST, CENTER...) est gérée grâce à la propriété Constraints, si besoin est.

Le code Java qui correspond à l'interface est généré par l'outil de conception dans la classe en cours d'édition sous forme de champs et d'instructions incluses dans la méthode jbInit appelée par le constructeur de la classe. JBuilder vous autorise à éditer manuellement cette méthode si nécessaire.

## Ajout de listeners

JBuilder facilite aussi la programmation événementielle en créant automatiquement la structure des listeners dont vous avez besoin : cliquez sur le composant sur lequel vous voulez ajouter un traitement événementiel, sélectionnez l'onglet Événements à côté de l'onglet Propriétés, saisissez l'identificateur d'une méthode en regard de l'événement qui vous intéresse puis tapez sur Entrée. L'outil de conception vous positionne alors directement dans le bloc de la méthode que vous avez saisie et vous n'avez plus qu'à programmer les instructions du traitement !

### REGARD DU DÉVELOPPEUR JBuilder 2005 vs Eclipse

JBuilder 2005 est un IDE simple à installer et à apprêhender pour les débutants : il inclut le JDK 1.4.2, les versions francisées des erreurs de compilation javac et de nombreux outils faciles d'accès. Certaines fonctionnalités comme la création d'applications Web ou d'EJB sont par contre disponibles uniquement dans les versions payantes.

Eclipse est un IDE Open Source, offrant des fonctionnalités diverses grâce à de nombreux plug-ins inclus en standard. Il est de plus en plus utilisé en entreprise et sert de base à l'IDE WebSphere Studio d'IBM.

JBuilder 2005 a un outil de conception d'interface utilisateur Swing que ne propose pas Eclipse en standard. Ces deux IDE incluent la gestion de CVS pour gérer l'archivage des fichiers d'une équipe.

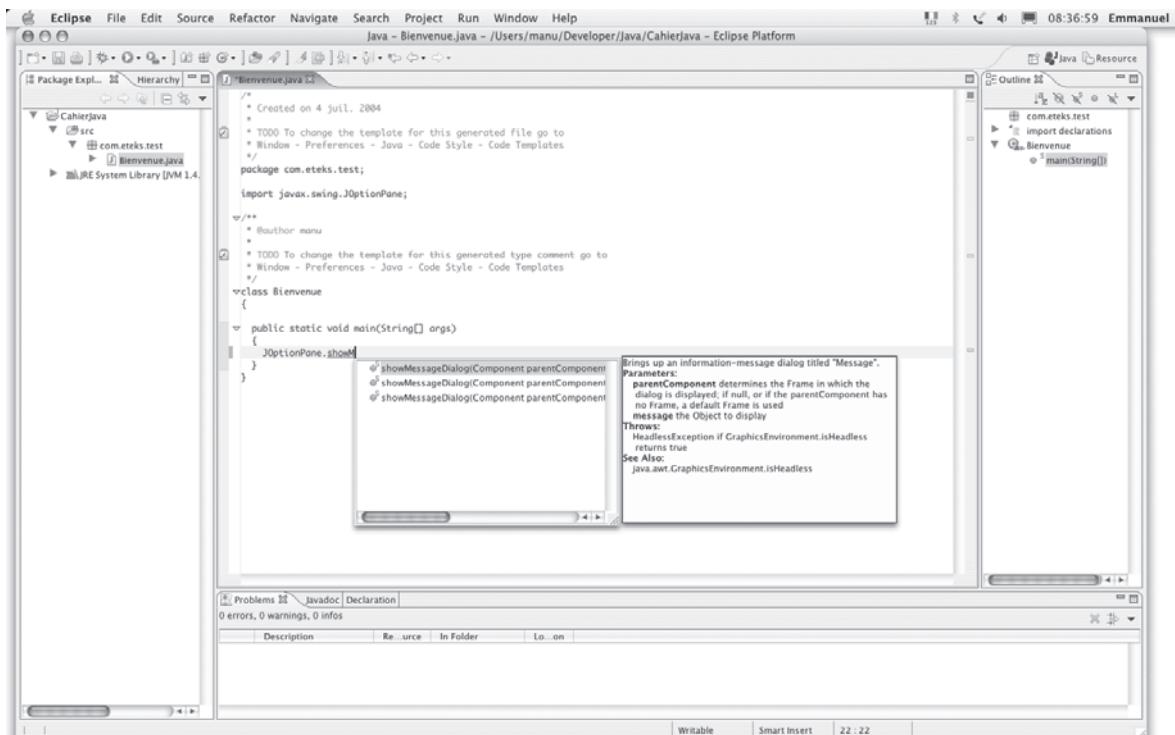
Pour information, JBuilder 2005 et Eclipse sont eux-mêmes des applications Java ; l'interface utilisateur de JBuilder 2005 est réalisée avec Swing, tandis que celle d'Eclipse est réalisée avec SWT, une bibliothèque de composants Java créée pour cet IDE.

- ▶ <http://www.borland.fr/jbuilder/>

- ▶ <http://www.eclipse.org/>

## Eclipse 3.1

Le dossier ECLIPSE contient les programmes d'installation de l'IDE Eclipse version 3.1.1 pour Windows, Linux et Mac OS X. Eclipse est un IDE Open Source sur lequel est basé l'IDE WebSphere Studio d'IBM.



Pour des raisons de capacité, le CD-Rom contient une distribution spéciale d'Eclipse qui regroupe en un seul fichier compressé les versions d'Eclipse pour Windows, Linux et Mac OS X.

Vous pouvez franciser l'interface utilisateur d'Eclipse en installant un language pack disponible sur leur site.

## Systèmes supportés

- Windows : Windows 98/ME/2000/XP
- Linux : version GTK 2 pour x86
- Mac OS X : Mac OS 10.3

## Installation

Installez le JDK comme indiqué dans le chapitre 2, puis décompressez le fichier `eclipse-SDK-3.1.1.zip` avec l'outil de votre choix ou avec la commande :

```
jar xf eclipse-SDK-3.1.1.zip
```

Sous Linux, rendez la commande `eclipse` du dossier `eclipse` exécutable grâce à la commande :

```
chmod +x eclipse/eclipse
```

## Démarrage

Lancez le programme Eclipse de votre système situé dans le dossier `eclipse` (`eclipse.exe` sous Windows, `eclipse` sous Linux ou `Eclipse.app` sous Mac OS X).

Au premier lancement, Eclipse vous demande de renseigner le chemin de votre dossier de travail (*Workspace*) où seront rangés par défaut les projets. Une page d'accueil vous présentant les fonctionnalités d'Eclipse est finalement affichée.

## Création d'un projet

Pour créer un projet, choisissez l'élément **Project...** dans le sous-menu **New** du menu **File**. Après avoir sélectionné le type de projet **Java Project**, l'assistant (*wizard*) **New Project** qui s'affiche vous propose alors de choisir le nom de votre projet, le dossier dans lequel il sera enregistré, la version du JDK (5.0 ou autre) avec lequel il est compatible, ainsi que les sous-dossiers où seront rangés les fichiers source `.java` et les fichiers `.class` si vous désirez les séparer. Cet assistant permet aussi de sélectionner les sous-projets et les bibliothèques nécessaires à votre projet.

### POUR ALLER PLUS LOIN Autres options d'un projet

D'autres options comme le chemin où sont rangés les fichiers générés par `javadoc` et certaines options de compilation sont disponibles sur un projet. Vous retrouverez ces options dans la boîte de dialogue affichée en sélectionnant l'élément **Properties...** du menu **Project**. Les options communes à tous les projets comme celles relatives au formatage du code pour la position des accolades, l'indentation, la gestion des retours à la ligne... dépendent de la boîte de dialogue affichée en sélectionnant l'élément **Preferences...** du menu **Window**.

## Création des classes

La création de classes s'effectue en sélectionnant l'élément **Class...** dans le sous-menu **New** du menu **File** (si l'élément **Class...** n'apparaît pas, sélectionnez l'élément **Other...** puis **Class** dans la liste qui s'affiche). L'assistant **New Java Class** qui s'affiche vous permet de renseigner l'identificateur de la nouvelle classe, son paquetage, sa super-classe et diverses options comme l'ajout d'une méthode **main**, l'implémentation automatique des méthodes abstraites... À la confirmation de cette boîte de dialogue, la classe est créée dans le dossier des sources du projet et les sous-dossiers correspondant à son paquetage sont créés automatiquement si nécessaire. Si Eclipse vous propose de passer en perspective Java, répondez par l'affirmative pour voir apparaître votre nouvelle classe dans la liste des classes de l'écran.

## Édition des classes

Outre les outils classiques d'un éditeur que vous retrouverez dans les menus **Edit**, deux fonctionnalités sont particulièrement utiles pendant l'édition de vos classes :

- La complétion automatique qui ajoute automatiquement les clauses **import** nécessaires à la saisie d'une classe, vous propose les méthodes disponibles sur un objet ou une classe avec des extraits de leur documentation javadoc... La complétion se déclenche soit volontairement grâce au raccourci clavier **Ctrl + Espace**, soit automatiquement dans certaines situations.
- Les modèles de code Java (*templates*) qui permettent de générer des portions de code en tapant que quelques lettres, par exemple pour créer une boucle d'itération à partir du mot **for**. Cette fonctionnalité s'obtient grâce au raccourci clavier **Ctrl + Espace** après avoir saisi l'un des mots de la liste des modèles disponibles. Cette liste est visible dans la section **Java / Editor / Templates** de la boîte de dialogue **Preferences** lancée par l'élément **Preferences...** du menu **Window**.

Les menus **Source** et **Refactoring** donnent accès à des fonctionnalités plus poussées comme par exemple, l'élément **Generate getters and setters...** du menu **Source** qui permet de générer automatiquement les accesseurs **get** et les mutateurs **set** d'une classe, ou l'élément **Rename...** du menu **Refactoring** qui permet de renommer la classe, la méthode ou la variable en cours de sélection dans l'ensemble des fichiers **.java** d'un projet.

## Compilation et exécution

Un fichier Java est compilé automatiquement au moment où vous l'enregistrez si l'élément **Build Automatically...** du menu **Project** est coché, ou en utilisant les éléments **Build** du menu **Project**.

Dans le menu **Run**, les éléments du sous-menu **Run As** et ceux du sous-menu **Debug As** permettent de lancer une application ou de la déboguer.

### B.A.-BA Perspective Eclipse

Eclipse propose différentes perspectives et vues sur un même projet : une perspective **Resource** pour visualiser les fichiers du projet, des perspectives **Java** pour visualiser les packages et les classes du projet ou leur contenu, des perspectives **CVS...** Le choix d'une perspective s'effectue grâce aux éléments du sous-menu **Open perspective...** du menu **Window**.

### B.A.-BA Warning

En plus des erreurs de compilation, le compilateur d'Eclipse peut vous signaler des warnings mais vous n'êtes pas obligé de les prendre en compte. Un warning correspond à une instruction superflue comme une clause **import** inutile ou peut révéler un problème potentiel comme le fait de laisser un type de retour devant un constructeur, ce qui en fait une méthode. La liste des warnings est visible dans la section **Java / Compiler** de la boîte de dialogue **Preferences**.

## E. Erreurs de compilation les plus fréquentes

Voici une liste des erreurs les plus fréquentes générées par javac à la compilation de fichiers .java. Cette liste complète les autres erreurs décrites dans les différents chapitres de cet ouvrage.

### Symbol introuvable

Le package com.eteeks.outils n'existe pas.

*ClasseXxxx.java:numLigne: package com.eteeks.outils does not exist*

Vérifiez si le dossier racine cité par l'option -sourcepath (ou le dossier courant si cette option n'est pas utilisée) contient bien l'arborescence de dossiers com/eteeks/outils. Si l'erreur est provoquée par la clause import com.eteeks.outils.\*; vérifiez par ailleurs que le dossier com/eteeks/outils contient au moins un fichier .java.

Classe ClasseYyyy du package com.eteeks.outils introuvable.

*ClasseXxxx.java:numLigne: cannot resolve symbol  
symbol : class ClasseYyyy  
location: package com.eteeks.outils*

Vérifiez que le dossier com/eteeks/outils contient bien un fichier ClasseYyyy.java qui déclare la classe public ClasseYyyy.

Classe ou type inconnu.

*ClasseXxxx.java:numLigne: cannot resolve symbol  
symbol : class flot  
location: class ClasseXxxx*

Vérifiez la syntaxe du type primitif (ici float à la place de flot) ou de la classe.

Variable getXxxx introuvable. Une méthode sans paramètre est toujours suivi d'un couple de parenthèses vides.

*ClasseXxxx.java:numLigne: cannot resolve symbol  
symbol : variable getXxxx  
location: class com.eteeks.test.ClasseYyyy*

Vérifiez si l'appel à la méthode getXxxx est suivi d'un couple de parenthèses.

showMessageDialog avec un seul paramètre de classe java.lang.String n'existe pas.

*ClasseXxxx.java:numLigne: cannot resolve symbol  
symbol : method showMessageDialog (java.lang.String)  
location: class javax.swing.JOptionPane*

Ajoutez null ou un composant en premier paramètre. Pour d'autres méthodes, vérifiez le nombre et le type des paramètres requis par la méthode.

Le constructeur de la classe com.eteeks.test.ClasseYyyy sans paramètre n'existe pas.

*ClasseXxxx.java:numLigne: cannot resolve symbol  
symbol : constructor ClasseYyyy()  
location: class com.eteeks.test.ClasseYyyy*

Si vous avez déclaré un constructeur avec paramètre dans la classe com.eteeks.test.ClasseYyyy vous devez lui passer les valeurs attendues ou ajouter un constructeur sans paramètre à la classe com.eteeks.test.ClasseYyyy.

## Déclaration de classe incorrecte

*ClasseXxxx.java:numLigne: class ClasseYyy is public, should be declared in a file named ClasseYyy.java*

Vérifiez si le nom du fichier correspond au nom de la classe.

*ClasseXxxx.java:numLigne: package com.eteeks.test.ClasseXxxx clashes with class of same name  
package com.eteeks.test.ClasseXxxx;*

Supprimez le nom de la classe à la fin de la déclaration du package.

*ClasseXxxx.java:numLigne: duplicate class: class ClasseXxxx*

Vérifiez si vous n'avez pas cité plusieurs fois le fichier *ClasseXxxx.java* dans la commande javac ou si vos fichiers sources ne contiennent pas deux fois la déclaration de la classe *ClasseXxxx*.

## Déclaration de méthode incorrecte

*ClasseXxxx.java:numLigne: invalid method declaration; return type required*

Ajoutez void ou le type renvoyé devant le nom d'une méthode.

*ClasseXxxx.java:numLigne: <identifier> expected  
public void float getYyyy()  
^*

Éliminez void ou le type (ici float) en fonction de ce que doit renvoyer la méthode.

## Modificateur d'accès incorrect

*ClasseXxxx.java:numLigne: com.eteeks.test.ClasseYyy is not public in com.eteeks.test; cannot be accessed from outside package*

Ajoutez le modificateur d'accès public à la classe *com.eteeks.test.ClasseYyy*.

*ClasseXxxx.java:numLigne: methodeZzz() is not public in com.eteeks.test.ClasseYyy; cannot be accessed from outside package*

Ajoutez le modificateur d'accès public à la méthode *methodeZzz*.

*ClasseXxxx.java:numLigne: getXxxx() in ClasseXxxx cannot override getXxxx() in SuperClasseXxxx; attempting to assign weaker access privileges; was public*

Utilisez le même modificateur d'accès ou un modificateur d'accès moins restrictif dans la sous-classe. Ici, n'oubliez pas d'ajouter public à la déclaration de la méthode *getXxxx* dans la classe *ClasseXxxx*.

Une classe public doit être déclarée dans un fichier du même nom suivi d'une extension .java.

Conflit entre le nom du package et de la classe.

javac a trouvé deux classes de même identificateur dans le même paquetage.

Déclaration de la méthode non valide, type de retour exigé. Seuls les constructeurs ne sont pas précédés d'un type de retour.

Identifiant attendu. L'identifiant d'une méthode est précédé de void si elle ne renvoie pas de valeur ou d'un type si elle renvoie une valeur.

La classe *com.eteeks.test.ClasseYyy* n'étant pas public elle est inaccessible en dehors de son package.

La méthode *methodeZzz* de la classe *com.eteeks.test.ClasseYyy* n'étant pas public elle est inaccessible en dehors de son package.

Une méthode ne peut pas avoir un modificateur d'accès qui restreint la portée de la méthode redéfinie de sa super-classe (plus faible = weaker). L'ordre de priorité des modificateurs d'accès est du plus restrictif au moins restrictif : private, friendly, protected et public.

## Déclaration de variable locale incorrecte

Expression non valide. somme ne peut pas être déclarée private si c'est une variable locale.

*ClasseXxxx.java:numLigne: illegal start of expression  
private int somme;*

Supprimez `private` si `somme` est une variable locale.

La variable locale `texte` est déjà déclarée dans la méthode `main`.

*ClasseXxxx.java:numLigne: texte is already defined in main(java.lang.String[])*

Supprimez le type devant `texte` si vous voulez utiliser la variable `texte` ou changez d'identifiant si vous voulez déclarer une autre variable locale.

Les instructions `if` `else` `for` `while` ou `do` doivent être suivies d'une instruction ou d'un bloc d'instructions. Une déclaration de variable locale n'est pas une instruction.

*ClasseXxxx.java:numLigne: not a statement  
java.lang.String message;*

Déclarez votre variable avant l'instruction ou incluez-la dans un bloc. Vérifiez que vous n'ayez pas oublié des accolades.

## Utilisation de variable incorrecte

Tentative d'utilisation de la variable locale `x` déclarée mais pas initialisée.

*ClasseXxxx.java:numLigne: variable x might not have been initialized*

Initialisez la variable `x` avant de l'utiliser.

Perte possible de précision en passant du type `double` au type `float`. Attention les valeurs littérales décimales ont un type `double` par défaut !

*ClasseXxxx.java:numLigne: possible loss of precision  
found : double  
required: float*

Ajoutez un `f` à la fin d'une valeur littérale décimale pour indiquer qu'elle est de type `float`.

## Erreur avec return

Manque une instruction `return` pour renvoyer le résultat de la méthode.

*ClasseXxxx.java:numLigne: missing return statement*

Ajoutez l'instruction `return` suivie du résultat de la méthode.

Instruction impossible à atteindre.

*ClasseXxxx.java:numLigne: unreachable statement*

Vérifiez la logique des instructions de la méthode : une instruction `return` ne doit pas être suivie d'une autre instruction.

## Erreurs dans les conditions des instructions if, for ou while

*ClasseXXXX.java:numLigne: unexpected type  
required: variable  
found : value*

Vérifiez si l'opérateur = est vraiment l'opérateur requis.

Une expression avec l'opérateur = doit avoir une variable à gauche du symbole =. Cette erreur survient parfois quand on utilise = au lieu de == pour une comparaison.

*ClasseXXXX.java:numLigne: incompatible types  
found : int  
required: boolean*

Vérifiez si l'opérateur = est vraiment l'opérateur requis.

Types incompatibles. Cette erreur survient parfois quand on utilise = au lieu de == dans une clause de l'instruction if.

## Équilibre incorrect entre accolades ouvrantes et fermantes

*ClasseXXXX.java:numLigne: 'class' or 'interface' expected*

Vérifiez l'équilibre entre les accolades ouvrantes et fermantes avant la ligne mise en cause.

Déclaration d'une classe attendue. Cette erreur survient parfois quand il y a une accolade fermante de trop.

*ClasseXXXX.java:numLigne: illegal start of expression  
}*

Vérifiez que vous n'ayez pas fermé trop tôt l'accolade de la méthode qui doit contenir l'instruction.

Expression non valide. Si une instruction d'appel à une méthode suit l'accolade fermante, cette instruction est utilisée en dehors d'une méthode.

*ClasseXXXX.java:numLigne: illegal start of type*

Vérifiez que vous n'ayez pas fermé trop tôt l'accolade de la méthode qui doit contenir l'instruction.

Déclaration incorrecte. Si la ligne où l'erreur survient est une instruction commençant par if else for while do ou return, cette instruction est utilisée en dehors d'une méthode.

## Chaîne littérale non fermée

*ClasseXXXX.java:numLigne: unclosed string literal*

Vérifiez que vous n'ayez oublié le caractère " à la fin de votre chaîne de caractères.

Attention : une chaîne de caractères littérale ne peut pas être répartie sur plusieurs lignes en Java.

Chaîne de caractères littérale non fermée.

## Commentaire non fermé

*ClasseXXXX.java:numLigne: unclosed comment*

Vérifiez si votre commentaire commençant par /\* est bien fermé par \*/.

Commentaire non fermé.

## F. Glossaire

| Mot anglais ou mot-clé         | Synonymes et traduction                  | Définition                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>abstract</code>          | Abstrait                                 | Modificateur d'une classe interdite à l'instanciation ou d'une méthode non implémentée.                                                                             |
| <code>Access modifier</code>   | Modificateur d'accès                     | Mot-clé ( <code>private</code> , <code>rien</code> , <code>protected</code> ou <code>public</code> ) modifiant la portée d'un champ, d'une méthode ou d'une classe. |
| <code>Accessor</code>          | Accesseur                                | Méthode généralement préfixée par <code>get</code> ou <code>is</code> renvoyant la valeur d'un champ.                                                               |
| <code>API</code>               | <i>Application Programming Interface</i> | Liste des classes d'une bibliothèque mises à la disposition des programmeurs, avec leurs champs et leurs méthodes.                                                  |
| <code>Cast</code>              | Conversion, transtypage                  | Opérateur utilisé pour convertir la représentation binaire d'une donnée d'un type primitif numérique dans un autre ou pour changer la classe d'une référence.       |
| <code>class</code>             | Classe, modèle, type d'objet             | Type définissant un ensemble de champs et de méthodes communs à un ensemble d'objets.                                                                               |
| <code>Collection</code>        | Collection                               | Instance d'une classe gérant un ensemble d'éléments.                                                                                                                |
| <code>Constructor</code>       | Constructeur                             | Groupe d'instructions appelées pour initialiser un objet à sa création.                                                                                             |
| <code>Encapsulation</code>     | Encapsulation                            | Protection des champs et des méthodes par l'utilisation du modificateur d'accès <code>private</code> .                                                              |
| <code>Exception</code>         | Exception                                | Objet de diagnostic créé en cas d'erreur exceptionnelle.                                                                                                            |
| <code>Field</code>             | Champ, donnée, attribut, variable        | Donnée déclarée dans une classe. Un champ d'instance mémorise une donnée pour chaque objet, un champ de classe mémorise une donnée globale d'une classe.            |
| <code>final</code>             | Non modifiable, constant                 | Modificateur d'une classe, d'une méthode, d'un champ, d'un paramètre ou d'une variable locale non modifiables.                                                      |
| <code>Framework</code>         | Environnement, structure                 | Modèle de traitement requérant l'utilisation d'un ensemble de classes et d'un type d'implémentation.                                                                |
| <code>friendly</code>          | <code>Package access</code>              | Modificateur d'accès d'un champ ou d'une méthode limitant leur portée aux classes du même package que leur classe.                                                  |
| <code>Garbage collector</code> | Ramasse-miettes                          | Tâche de la JVM collectant les objets inutiles pour libérer leur mémoire.                                                                                           |
| <code>Heap</code>              | Tas                                      | Zone de la mémoire utilisée pour stocker les objets Java.                                                                                                           |
| <code>Implement</code>         | Implémenter                              | Programmer les champs d'une classe et les instructions de ses méthodes.                                                                                             |
| <code>Inherit</code>           | Extend, hériter, dériver                 | Relation créée entre une classe et une autre sous catégorie de la première.                                                                                         |
| <code>Instance</code>          | Instance                                 | Objet créé à partir d'une classe.                                                                                                                                   |
| <code>interface</code>         | Interface                                | Ensemble de méthodes et de constantes que peut implémenter une classe pour accomplir une fonctionnalité.                                                            |
| <code>Iterator</code>          | Itérateur                                | Outil utilisé pour énumérer les éléments d'une collection.                                                                                                          |
| <code>JVM</code>               | <i>Java Virtual Machine</i>              | Interpréteur des fichiers <code>.class</code> Java.                                                                                                                 |
| <code>Lifetime</code>          | Durée de vie                             | Période d'existence en mémoire d'une variable locale, d'un paramètre, d'un champ ou d'une classe.                                                                   |
| <code>Listener</code>          | Écouteur, auditeur                       | Classe utilisée pour suivre les événements émis par un composant réutilisable.                                                                                      |
| <code>Member</code>            | Membre                                   | Champ ou méthode d'une classe.                                                                                                                                      |

| Mot anglais ou mot-clé | Synonymes et traduction                         | Définition                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Method</i>          | Méthode, message, fonction membre               | Traitement défini dans une classe répondant aux besoins d'une fonctionnalité. Une méthode d'instance manipule les champs d'instance d'un objet, une méthode de classe est un traitement global à une classe. |
| <i>Mutator</i>         | Mutateur, modificateur                          | Méthode généralement préfixée par <i>set</i> modifiant la valeur d'un champ.                                                                                                                                 |
| <i>native</i>          | Natif                                           | Modificateur d'une méthode dont l'implémentation est donnée dans une bibliothèque dynamique native du système d'exploitation.                                                                                |
| <i>Object</i>          | Objet                                           | Module regroupant des données et les traitements s'y appliquant. Instance d'une classe.                                                                                                                      |
| <i>Overload</i>        | Surcharge                                       | Définition dans une classe de méthodes avec le même identificateur mais ayant des paramètres de types différents.                                                                                            |
| <i>Override</i>        | Redéfinir, outrepasser, spécialiser, supplanter | Définition de méthodes d'instance avec le même identificateur et ayant les mêmes types de paramètres dans deux classes héritant l'une de l'autre.                                                            |
| <i>package</i>         | Paquetage                                       | Module rassemblant les classes traitant du même thème (application, bibliothèque).                                                                                                                           |
| <i>Polymorphism</i>    | Polymorphisme                                   | Faculté qu'a une classe de prendre plusieurs formes grâce à l'héritage, la relation est <i>un</i> et la redéfinition de méthodes.                                                                            |
| <i>private</i>         | Privé                                           | Modificateur d'accès d'un champ ou d'une méthode limitant leur portée à leur classe.                                                                                                                         |
| <i>Promotion</i>       | Promotion                                       | Conversion d'un type primitif numérique dans un autre avec gain de précision.                                                                                                                                |
| <i>Primitive type</i>  | Type primitif                                   | L'un des types de données byte, short, int, long, float, double, char ou boolean.                                                                                                                            |
| <i>Property</i>        | Propriété                                       | Donnée d'un composant réutilisable accessible par un accesseur et éventuellement un mutateur.                                                                                                                |
| <i>protected</i>       | Protégé, héritable                              | Modificateur d'accès d'un champ ou d'une méthode limitant leur portée aux sous-classes de leur classe et aux classes du même package que leur classe.                                                        |
| <i>public</i>          | Public                                          | Modificateur d'accès d'un champ ou d'une méthode ayant la même portée que leur classe.                                                                                                                       |
| <i>Reference</i>       | <i>Handle</i> , référence, pointeur             | Variable locale, paramètre ou champ désignant un objet ou égal à null.                                                                                                                                       |
| <i>Scope</i>           | Portée, étendue                                 | Zone du programme où une variable locale, un paramètre, un membre ou une classe sont utilisables.                                                                                                            |
| <i>Signature</i>       | Signature                                       | Combinaison de l'identificateur et des types des paramètres d'une méthode. Chaque méthode d'une classe doit avoir une signature unique. Une méthode qui redéfinit une autre méthode a la même signature.     |
| <i>Stack</i>           | Pile                                            | Zone de la mémoire où sont empilées les variables locales et les paramètres, rendant plus rapide l'allocation et la libération de mémoire.                                                                   |
| <i>static</i>          | Statique, global                                | Modificateur des champs et méthodes de classe.                                                                                                                                                               |
| <i>Subclass</i>        | Sous-classe, classe dérivée                     | Classe héritant d'une autre classe.                                                                                                                                                                          |
| <i>Super-class</i>     | Super-classe, classe de base, classe mère       | Classe dont héritent d'autres classes. Toute classe hérite de la classe java.lang.Object.                                                                                                                    |
| <i>Thread</i>          | Tâche, processus                                | Suite d'instructions exécutées en parallèle d'autres sur une même machine.                                                                                                                                   |
| <i>Wrapping class</i>  | Classe d'emballage, classe d'enveloppe          | Classe mémorisant et manipulant une donnée d'un type primitif sous forme d'objet..                                                                                                                           |

## G. Bibliographie

- [1] The Objective-C Programming Language – Apple (<http://developer.apple.com/documentation/Cocoa/Conceptual/ObjectiveC/>)  
Objective-C est un autre langage de programmation objet dérivé du C comme le C++. L'introduction sur la programmation objet de cet ouvrage est très intéressante (vous y reconnaîtrez sûrement la notation qui lui a été empruntée pour symboliser les objets dans l'ouvrage que vous avez dans les mains).
- [2] UML, le langage de modélisation objet uniifié – (<http://uml.free.fr/>)  
L'introduction sur la programmation objet de ce site expose la problématique posée par l'ajout d'un nouveau type d'ouvrage à une bibliothèque. Un modèle du genre qui vous permettra en plus d'apprendre UML !
- [3] Cahier du programmeur UML – Modéliser un site e-commerce, Pascal Roques, Eyrolles 2002.  
Pour ceux qui croient que l'apprentissage d'UML est ardu, une introduction limpide à la modélisation UML sur un cas qui concerne tous les développeurs Web : la modélisation d'un site e-commerce.
- [4] The Java Tutorial – Mary Campione, Kathy Walrath,... – Sun Microsystems (<http://java.sun.com/docs/books/tutorial/>, existe aussi en version papier aux éditions Addison Wesley)  
De très bonnes documentations pour démarrer en Java et pour utiliser sa bibliothèque.
- [5] Thinking in Java – Bruce Eckel – Mind View (<http://www.mindview.net/> & <http://penserenjava.free.fr/>, existe aussi en version papier aux éditions Prentice Hall)  
S'appuyant sur de nombreux exemples, les premiers chapitres de cet ouvrage de plus de 1000 pages traitent du noyau du langage Java avec une approche originale très efficace pour les personnes ayant déjà programmé. Son plus gros défaut est son manque d'illustrations (vous ne trouverez pas une seule capture d'écran dans le chapitre consacré à Swing !).
- [6] Java Look and Feel Design Guidelines – Sun Microsystems (<http://java.sun.com/products/jlf/ed2/guidelines.html>, existe aussi en version papier aux éditions Addison Wesley)  
Ce bel ouvrage explique comment concevoir une interface utilisateur avec les composants Swing.
- [7] Conception de sites Web : l'art de la simplicité – Jakob Nielsen – CampusPress, 2000  
S'appuyant sur des exemples de sites Internet existants (ou ayant existé), cet ouvrage expose les règles à utiliser pour créer un site Web ergonomique.
- [8] Java efficace – Joshua Bosch – Vuibert, 2002  
Réservé aux programmeurs expérimentés, cet ouvrage très intéressant donne 57 recettes pour développer de meilleures classes en Java en s'appuyant notamment sur les design patterns.

# Index

## Symboles

`==` 52, 93  
`? :` 59, 277

## A

abstract 126, 358  
accents 27  
accès 358  
    aux membres hérités 73  
accesseur 36, 261  
ActionEvent 204  
ActionListener 131, 310, 321  
actionPerformed 204, 315  
addActionListener 204  
adresse 25  
Adresse (classe) 70  
adresse IP 241, 250  
affectation 26  
    opérateur 53, 185  
AfficherArticlesFacture 295  
AfficherClientFacture 301  
AfficherComptes 82  
AfficherDeuxPrenoms 32  
AfficherHeure 204  
AfficherMessages 78  
AfficherSujets 238  
AfficherTitre 85  
AfficherUnitesTelecarte 49  
AfficherUtilisateursXML 306  
Agenda 139  
aléatoire 98, 144  
AnalyseurXMLForum 303, 321  
animation 310  
année 103  
Ant 47  
API, documentation 17  
applet 13, 168, 210, 310, 321  
AppletBienvenue 212  
AppletChat 321  
AppletChatLive 339  
AppletEmprunt 213  
AppletNouvelles 310  
appletviewer (commande  
    JDK) 18, 212  
application 12  
    exécuter 48

application Web 251  
    contexte 257, 263  
déploiement 253, 255  
mise à jour 255, 261  
organisation 272  
architecture  
    3 tiers 270  
    client-serveur 240  
ArithmeticsException 161  
array 110  
ArrayListOutofBounds-  
    Exception 111, 161  
ArrayList 118, 144, 236, 265  
    optimisation 144  
Arrays 115, 136  
arrêt d'un thread 312  
ascenseur 195  
ASCII (American Standard Code  
    for Information  
    Interchange) 26  
assembleur 9  
assert 157  
AssertionError 157  
ATTLIST 291, 303  
attribut 358  
    servlet 263, 318  
    vs élément XML 291  
    XML 289  
Attributes (classe) 295  
AUTO INCREMENT 235  
AWT 191

## B

balise applet 210, 310, 327  
balise XML 289  
barre d'outils 195  
base de données 218  
    connexion 219  
BeanInfo 262  
Bienvenue (classe) 18  
bienvenue.jsp 259  
BigDecimal 102  
bin (dossier des commandes) 45  
bit à bit 53  
BLOB 223, 232  
bloc 54

Boisson (classe) 74, 76, 119, 131, 135  
BoissonAlcoolisee 74, 76, 119, 135  
BonAnniversaire 107  
boolean 24, 26  
Boolean (classe) 99  
BorderFactory 195  
BorderLayout 194, 198, 213, 321  
boucle 63  
    indice (variable locale) 65  
    portée de l'indice 64  
branchements 59  
BufferedInputStream 180  
BufferedReader 181, 184, 186  
build 46  
byte 24, 25  
Byte (classe) 99  
ByteArrayInputStream 173, 339  
ByteArrayOutputStream 177, 339  
bytecode 11

## C

### C#

abstract 126  
autoboxing 100, 147  
base 75, 79  
cast 56, 77, 133  
checked 56  
class 33  
CLR 12, 147  
const 85  
constructeur 41  
constructeur static 83  
decimal 102  
delegate 203  
enum 85, 147  
exceptions 147, 161  
for 64  
foreach 114, 123, 135, 140, 147  
héritage 75  
if 60  
interface 130  
is 133  
liste d'arguments variable 115, 147  
main 20, 116  
modificateur d'accès 38, 73  
MSIL 12, 147

namespace 28, 45, 49  
new 39  
object 88  
opérateurs 52  
out 36, 147  
override 79, 147  
passage des paramètres 36  
polymorphisme 79  
propriétés 261  
readonly 84  
ref 36, 147  
sealed 84  
static 83  
string 94  
struct 33  
surcharge des opérateurs 57, 147  
switch 60  
tableau 110, 114, 115  
this 36  
throw 156  
typeof 165  
unsafe 147  
using 49, 147  
virtual 79, 147  
vs Java 147  
while 63

## C++

#include 38, 49  
algorithm 143  
cast 54, 77  
catch 154, 158  
class 33  
const 84  
constructeur 41  
constructeur par copie 41  
delete 41  
destructeur 41  
dynamic cast 77  
édition de liens 12  
enum 85, 147  
exceptions 154, 161, 174  
fonction 12  
for 64  
héritage 75  
héritage multiple 130  
if 59

inline 38  
 liste d'arguments variable 115, 147  
 macro 12  
 main 20, 116  
 méthode virtuelle pure 126, 129  
 modificateur d'accès 38, 73  
 namespace 28, 45, 49  
 new 39, 58  
 opérateurs 32, 52  
 passage des paramètres 36  
 pointeur 25  
 pointeur sur fonction 204  
 polymorphisme 79  
 printf 182  
 référence 25, 36  
 RTTI 89, 162  
 string 94  
 struct 33  
 surcharge des opérateurs 57, 147  
 switch 59  
 tableau 110  
 template 123, 147  
 this 38  
 throw 156, 161  
 try 154  
 typedef 24  
 union 33  
 unsigned 24  
 using 49  
 valeur par défaut des paramètres 44  
 variable globale 12  
 variable locale 67  
 virtual 79, 147  
 wchar\_t 24  
 while 63  
 calcul 98  
     de mensualités 3, 101, 213  
 Calcul (classe) 151  
 CalculateurEmprunt 101  
 CalculAvecTryCatch 155  
 CalculAvecTryCatchFinally 159  
 CalculFactorielle 150, 157  
 CalculInterets 80  
 CalculLignesDeCode 185  
 CalculOccurrencesCaractere 175  
 CalculPrixTotal 135  
 CalculProbabilites 66  
 CalculTotalFactures 226  
 calendrier 107  
 caractère 27

char 24  
     encodage 27, 172, 277  
 carnet d'adresses 2  
 CarnetAdresses 208  
 cas d'utilisation 268  
 CasierBouteilles 119  
 casse 18, 224  
     modifier 94  
 cast 54, 358  
 Castor 304  
 catch 154, 174, 231, 275  
     ordre des blocs 158  
     vide 165  
 CaveAVin 119  
 CDATA 290  
 CGI (Common Gateway Interface) 244  
 chaîne 26, 93  
     accent 27  
     comparaison 92, 94  
     manipulations 94  
     modifier la casse 94  
     recherche 94  
     vide 27  
 champ 24, 358  
     conventions de nommage 36  
     portée 30  
 char 24, 25, 93  
 CHAR (SQL) 223, 228  
 Character (classe) 99  
 charAt 94  
 ChargeurRessource 195  
 chat 6, 314  
     synchronisation 328  
 chemin  
     absolu 168  
     canonique 168, 186  
     relatif 169  
 Class 89, 96, 162, 219  
 class (mot-clé) 13, 33, 165  
 ClassCastException 77, 133, 138, 161  
 classe 11, 28, 358  
     abstraite 126  
     ancêtre commun 88  
     anonyme 205, 296  
     architecture 86  
     charger dynamiquement 162  
     commenter 34  
     conventions de nommage 33  
     d'emballage 99, 144  
     déclarer 33, 130

définir 33  
 explorer 165  
 instantiation 39  
 interne 206  
 méthode de classe 81  
 organisation des fichiers 45  
 paquetage 48  
 portée 30  
 sources 30  
 classes (dossier des classes compilées) 45, 197, 251, 272  
 ClassNotFoundException 163, 220  
 classpath 48, 160, 196, 222  
 clavier 203  
 ClavierCalculatrice 193  
 clé 121  
     vs indice 117  
 clic 203  
 clone 89, 111  
 collection 117, 358  
     classe utilitaire 142  
     énumérer les éléments 138  
     interfaces implémentées 143  
     itérateur 118, 138  
     manipulation 118  
     protection de type par encapsulation 141  
     supprimer 118  
     vs tableau 117  
 Collection (interface) 143  
 Collections (classe) 142  
 commande 18, 20, 27, 46  
     option 18, 46  
 commentaire 34, 182, 344  
 Comparable 136, 142, 168  
 comparaison 52  
     bit à bit 53  
 ComparaisonFigures 127  
 ComparaisonUtilisateurs 92  
 Comparator 142  
 compilation 8, 11, 18, 46, 252, 342  
     erreurs 19, 354  
     vérification des types 54  
 composant 190  
 composition 70  
 Compte (classe) 80, 83  
 CompteEpargne 80, 83  
 concaténation 57  
 conception objet 10, 11, 37, 86,  
     268, 272  
 condition 59, 64, 277  
 ConnecteurForum 228, 271, 275  
 Connection 225  
 Connector/J 221, 272  
 connexion 219, 270  
 console 96, 171, 182, 210  
 constante 85  
     conventions de nommage 85  
 constructeur 41  
     déclarer 41  
     nommage des paramètres 43  
     par défaut 41, 75  
     static 83  
 Constructor (classe) 164  
 Container 192  
 conteneur 190  
 ContentHandler 295  
 ConTEXT 21, 346  
 contrôle de flux 59  
 conventions de nommage 29  
     champ 36  
     classe 33  
     identificateur 29  
     interface 129  
     méthode 36  
     paquetage 33  
     paramètre 43  
 conventions de programmation 27,  
     60, 63, 68, 266  
 conversion 55, 358  
     de référence 76, 132  
     en chaîne 57, 94, 215  
     en HTML 95  
     en nombre 99  
     implicite 76, 133  
     précision 54  
     types 54  
 ConversionEuro 56  
 ConversionSommeMontantsEuro 58  
 ConversionsReferencesBoisson 76  
 ConversionsReferencesPayant 132  
 ConvertisseurEuro 55, 58  
 cookie 262, 326  
 CREATE 223, 226, 231  
 createStatement 225, 230  
 CreerObjetClasse 163

**D**

DatabaseMetaData 228  
 DataInputStream 181, 288  
 DataOutputStream 181, 288  
 date 103, 107, 282

- comparer 103, 136  
 Date (classe) 103, 136, 204, 317  
 DATE (SQL) 223, 232  
 DateFormat 104, 108, 204, 277, 321  
 deadlock 337  
 DECIMAL 223  
 DefaultHandler 295  
 DefaultTableModel 208  
 DELETE 224  
 déploiement 253  
 deprecated 103, 277, 325  
 dériver 72, 210, 232, 246  
 design pattern 86  
 DeuxPersonnesUneAdresse 70, 72  
 développement  
     organisation des fichiers 45, 251  
 dictionnaire 120  
 do 63, 175  
 doc (dossier de documentation) 45  
 DOCTYPE 293, 300  
 Document (classe) 301  
 document XML 288  
     bien formé 290, 298  
     valide 291, 298  
 documentation 17, 251  
     installation 17  
 DocumentBuilder 302, 304  
 DocumentBuilderFactory 302, 304  
 doGet (point d'entrée de  
     servlet) 13, 246  
 DOM 294, 301  
     vs SAX 294  
 doPost 246  
 DOSKEY 15  
 dossier  
     chemin 168  
     contenu 168  
     courant 47  
     source 45  
 double 24, 25  
 Double (classe) 99  
 DOUBLE (SQL) 223  
 driver 131, 219, 251, 272  
 DriverManager 219  
 DROP 223  
 DTD 291  
     ATTLIST 291, 303  
     ELEMENT 291, 303  
     ENTITY 292  
     exemple 292, 303  
     syntaxe 292  
 utilisation 293, 300  
     vs schéma XML 293  
 durée de vie 29, 82, 358
- E**
- Eclipse 16, 351  
 écouteur 203  
     *Voir aussi* listener  
 EditeurTexte 195  
 égalité  
     entre objets 88  
 EJB entités 238  
 Element (classe) 301  
 ELEMENT (DTD) 291, 303  
 élément XML 289  
     vs attribut 291  
 else 59  
 emballage 99, 144, 359  
 Emprunt (classe) 100, 213  
 encapsulation 29, 141, 358  
 encode 277  
 encodeURL 262  
 encryption 233  
 enregistrement 218  
 EnsembleMessagesForum 236,  
     272, 277, 303, 316  
 EnsembleUtilisateursForum 141,  
     303, 317  
 entité 94, 245, 290, 319  
 enum 24  
     *Voir aussi* Java 5.0  
 énumération 138  
 Enumeration (interface) 138  
 environment.plist 250  
 environnements d'exécution 12  
 EOFException 180  
 equals 88, 146  
     redéfinition 89  
     vs compareTo 136  
 erreur  
     dans un document XML 298  
     de compilation 19, 354  
     Error 156, 160  
     exécution 21, 153  
 ErrorHandler 298  
 espace 18  
 espace de noms XML 293  
 ET (opérateur) 53  
 étendre 72, 210, 232, 247  
 euro 27  
 événement 203
- EvenementCalendrier 136  
 Event 203  
 exception  
     catégories 160  
     contrôlée 160, 173, 231, 247, 325  
     créer une classe  
         d'exception 166  
         déclencher 156, 231  
         diagnostic 153, 333  
         gérer 153, 174, 231  
         hiérarchie de classes 160  
         intercepter 154, 174  
         non contrôlée 160  
 Exception (classe) 160  
 executeQuery 225, 233  
 executeUpdate 225, 233  
 exécution 11, 12, 48, 150  
     erreur 21, 153  
 exit 96  
 expiration 265  
 expression 54  
 expression régulière 94, 170  
 extends 73, 212, 232, 247
- F**
- facture.xml 289  
 fichier  
     chemin 168  
     commandes 46  
     compilé 45  
     écrire 177  
     exécutables 45  
     lire 172  
     source 28, 33, 45  
 Field 164  
 Figure (classe) 126  
 File 168  
 FileFilter 168  
 FileInputStream 173, 307  
 FileOutputStream 177  
 FileReader 173, 184  
 FileWriter 177, 184  
 fill 115, 142  
 FilterInputStream 178  
 FilterReader 179, 182  
 filtrage de données 178  
 FiltreCommentaires 182  
 final 84, 206, 358  
 finalize 41, 89  
 finally 159, 174, 187, 220, 304  
 float 24, 25
- limitations 102  
 Float (classe) 42, 99  
 FLOAT (SQL) 223  
 FlowLayout 191, 213  
 flux de données 170, 321  
 for 63, 113, 139, 185  
 formats de données 288  
 formulaire HTML 244, 253, 273,  
     278, 284  
 forName 162, 220  
 forum  
     affichage des sujets 237  
     architecture 5  
     barre de navigation 277, 327  
     chat 313, 314  
     création de message 282  
     diagramme de classes 343  
     échange de données 303  
     évolution 280  
     extension 238  
     identification 273  
     inscription 278  
     message 104  
     messages d'un sujet 280  
     modérateur 275, 282  
     modification d'un message 283  
     organisation des pages 270, 342  
     page d'accueil 276  
     présentation 4, 267  
     programmation 270  
     scénario 267  
     synchronisation 336  
     utilisateur 89  
     XML 303, 319  
 forward 266, 274  
 francophonie 262  
 friendly 30, 33, 73, 206, 358  
 fuseau horaire 104
- G**
- garbage collector.  
     *Voir* ramasse-miettes  
 getConnection 219  
 getContentPane 192  
 getDateInstance 282  
 getInt 226  
 getOutputStream 247  
 getParameter 211, 247, 274  
 getProperty 263  
 getString 226  
 getTables 228

getTimeInstance 282  
getWriter 247  
global 83, 359  
Glossaire (classe) 121  
GregorianCalendar 107, 113  
GridLayout 193, 198, 206, 213  
GrilleLoto 144  
GUI 190

**H**

hash 89  
hashCode 88, 137  
HashMap 120  
HashSet 120, 141  
hasNext 138, 238  
heap *Voir* tas  
héritage 72, 210, 232, 261  
heure 103  
hexadécimal 9  
Hibernate 238  
hôte 241  
HotSpot 22  
HTML  
    formulaire 244, 253, 273, 278, 284  
    JEditorPane 190, 242  
    JLabel 310  
    JOptionPane 78, 144  
    liens 246, 277, 327  
    servlet 247  
    syntaxe 245  
    tableau 145, 198, 274  
    vs XML 289

HTTP  
    GET 241  
    POST 246  
    protocole 240

HttpServletRequest 246  
HttpServletRequest 246, 259, 263  
HttpServletResponse 247, 259

**I**

icône 196  
    standard 197

IDE (Integrated Development Environment) 16, 21, 27, 46, 198, 208

identificateur 24  
    convention de nommage 29

identification 273  
if 59

IHM 190

IllegalAccessException 163

IllegalArgumentException 161  
IllegalMonitorStateException 336  
IllegalStateException 161  
ImageIcon 196  
immutable 100, 142, 330  
impasse 337  
implémentation 10, 35, 36, 358  
    implements 131  
    polymorphisme 76  
    séparer de l'interface 128  
import 48, 83, 207  
include 274  
    vs jsp:include 266  
incrémentation 53  
    décrémentation 53  
indentation 27  
index 223, 231  
IndexOutOfBoundsException 161  
indice 110, 121  
    vs clé 117  
init (point d'entrée d'une applet) 13  
initialisateur static 83  
initialisation 210, 254  
    par constructeur 41  
inner class 206  
InputStream 172, 242, 304, 323  
INSERT 224, 233  
installation 14  
    sous Linux 16, 221, 249  
    sous Mac OS X 16, 222, 250  
    sous Windows 15, 221, 249  
instance 11, 358  
    méthode d'instance 81  
instanceof 52, 91, 133  
InstantiationException 163  
instruction  
    bloc 54  
    conditionnelle 59  
    de contrôle 59  
    précompilée 232  
    vide 63  
instruction SQL 225  
    paramétrage 232  
int 24, 25  
INTEGER 223  
Integer (classe) 100, 144  
interface 10, 203, 358  
    constantes 129, 134  
    conventions de nommage 129  
    définir 129  
    référence 133  
séparer de l'implémentation 128  
utilisateur 190, 313, 314  
internationalisation 104, 109, 187  
Internet  
    architecture 3 tiers 270  
    client-serveur 240  
interpréteur 8  
InterruptedException 313  
IOException 161, 173, 247, 297, 322  
IP 241  
ISO-8859-1 277  
Iterator 138, 277, 282  
iterator 86, 120, 237  
itérer 138

**J**

J2EE (Java 2 Enterprise Edition) 15, 238, 246  
J2ME (Java 2 Micro Edition) 15  
J2SE (Java 2 Standard Edition) 15  
JApplet 210, 213, 310, 321  
jar (commande JDK) 18, 46, 191, 197  
Java  
    C# *Voir* C#  
    C++ *Voir* C++  
    caractéristiques 8  
    interface 203  
    look and feel 202  
    mise à jour 14  
    mots-clés 24  
    versions 15  
java (commande JDK) 18, 48  
Java 5.0  
    add 192  
    annotations 147, 344  
    autoboxing 100, 146, 147  
    boucle itérative 114, 123, 135, 140  
    Class Data Sharing 22, 202  
    enum 85, 134, 147  
    généricité 123, 135, 141, 146, 147  
    import static 83, 134, 147  
    liste d'arguments variable 115, 147  
    Math 98  
    metadata 147, 344  
    printf 182  
    StringBuffer 93  
Java 6.0 15  
Java Web Start 215  
JAVA\_HOME 248  
JavaBeans 261, 270  
    portée 262  
javac (commande JDK) 18, 46  
javadoc (commande JDK) 18, 46, 344  
JavaMail 280  
javax.servlet.http 246  
JAXP 294  
JBuilder 16, 347  
JButton 193, 204, 213  
JCheckBox 205  
JComboBox 198, 205  
JDBC 131, 218, 252  
JDK (Java Development Kit) 14  
JDO 238  
JEditorPane 242  
JFormattedTextField 213  
JFrame 192, 204, 208  
JLabel 192, 198, 206, 213, 310, 321  
JMenu 208  
JMenuBar 208  
JMenuItem 205, 208  
JOptionPane 78, 101, 122, 144, 160, 164, 200, 208  
    HTML 78  
jour 103  
JoursFeries 113  
 JPanel 197, 213  
JPasswordField 192  
JRadioButton 205  
JRE (Java Runtime Environment) 14  
JScrollPane 195, 321  
JSP (JavaServer Pages) 258  
    accolades 259  
    balises générales 258  
    classes non standards 261  
    code Java 258  
    erreurs 260, 265  
    errorPage 258, 275  
    exception 259, 275  
    exécution 260  
    forum 267  
    forward 265, 279, 284  
    fragments 266  
    import 258, 277  
    include 258, 265, 277, 282, 317  
    isErrorPage 258  
    JavaBeans 261  
    out 259  
    page 258, 274, 317  
    param 265, 282  
    request 259  
    response 259, 327

- servlet 258  
setProperty 317  
test 261, 318  
useBean 262, 270, 275, 316  
variables prédefinies 259  
XML 262
- JSpinner 213  
JTable 208  
JTextArea 198, 321  
JTextField 192, 198, 205, 321  
JToolBar 195  
JVM 13
- K**  
KeyEvent 205
- L**  
langage C# *Voir* C#  
langage C++ *Voir* C++  
langue de l'utilisateur 104, 109, 187  
layout 191  
    BorderLayout 194, 198, 213, 321  
    combinaison 197, 213  
    FlowLayout 191, 213  
    getPreferredSize 191  
    GridBagLayout 198  
    GridLayout 193, 198, 206, 213  
    pack 192  
    suppression 310  
length 94  
lettre accentuée 27  
liaison dynamique 79  
lib (dossier des bibliothèques  
    non standards) 45, 197,  
    251, 272  
licence Apache 248, 341  
licence GNU GPL 221, 341  
LinkedList 118  
Linux 16, 21, 210, 221, 249  
liste chaînée 118  
liste des fichiers 168  
liste ordonnée 118  
listecourses.jsp 264  
listener 203, 321, 358  
littéral *Voir* valeur littérale  
LiveConnect 326  
Locale 104, 109, 187  
logarithme 98  
logique 53  
logs 98, 210, 261  
long 24, 25  
Long (classe) 99
- look and feel 201  
Loto 144, 206
- M**  
Mac OS X 16, 21, 98, 202, 210,  
    222, 251, 348  
machine virtuelle 13, 96  
main (point d'entrée d'une  
    application) 12, 20, 116  
MalformedURLException 242  
manifest 191  
Math 98  
mathématique 98  
maximum 24  
membre 358  
mémoire 39, 358  
    *Voir aussi* ramasse-miettes  
message 9, 10  
Message (classe) 104  
    enregistrement 234, 285  
    lecture 234, 277, 283  
    modification 234, 285  
    recherche 234, 277, 283  
    table 229  
    XML 303, 319  
MessageForum 234, 262, 272,  
    303, 317  
Method (classe) 164  
méthode 359  
    conventions de nommage 36  
    d'instance 83  
    de classe 81  
    déclarer 35  
    implémentation 35, 36  
    paramètres 35  
    portée 30  
    redéfinir 76, 78  
    surcharge 44  
métrique 185  
micropuce 8  
MIME 247  
minimum 24  
modificateur 358  
modularité 29  
mois 103  
monnaie  
    conversion 55  
mot-clé 24  
MotDePasse 112, 272, 279  
MouseEvent 205  
multitâche 310
- multithreads 246, 310  
mutateur 36, 262  
MVC 86, 272  
MySQL  
    connexion 220  
    installation 221
- N**  
native2ascii 27  
navigateur  
    applet 212  
new 39, 42  
next 138, 225, 238  
NoClassDefFoundError 21, 160  
NombreEntier (classe) 60  
NombreEnToutesLettres 60  
nommage, conventions 29  
NoSuchMethodError 21, 160  
notify 336  
    vs notifyAll 338  
null 26  
NullPointerException 161  
Number 99, 102  
NumberFormat 213  
NumberFormatException 161
- O**  
Object 88, 334  
    equals 88  
    hashCode 88  
ObjectInputStream 181, 288  
ObjectOutputStream 181, 288  
objet 9, 359  
    comparer 88, 136  
    créer 39, 206  
    démarche 10  
    forme textuelle 89  
    initialisation 40, 73  
opérateurs 52  
    affectation 53  
    arithmétiques 52  
    comparaison 52  
    comparaison bit à bit 53  
    concaténation 57  
    incrémentation 53  
    logiques 53  
    priorité 57  
    ternaire 59, 277  
ORDER BY 224, 236  
ordre chronologique 136, 236  
organisation des fichiers 28, 45,  
    197, 251, 272
- OU (opérateur) 53  
out 96, 259  
OutilsChaine 94, 272, 277, 282, 319  
OutilsFichier 169, 185  
OutputStream 176, 247  
overloaded 44  
overridden 78
- P**  
panneau à ascenseurs 195  
PanneauContact 198, 208  
paquetage 28, 73, 359  
    conventions de nommage 33  
paramètre  
    conventions de nommage 43  
    d'une applet 210, 310, 327  
    portée 67  
parenthèses 34, 63  
parse 99, 101  
parser XML 290, 294  
PATH 15, 19  
Payant (interface) 130, 132, 135  
PDF 259  
Personne (classe) 70  
PI 98  
pile d'exécution 150, 333, 359  
pipeline 171  
pointeur 25  
polymorphisme 76, 359  
    et classe abstraite 126  
port 241, 250  
portabilité 22, 215, 218, 277  
portée 30, 358  
    application 262, 271, 275  
    page 262, 279, 285  
    paramètres et variables  
        locales 67  
    request 262, 283  
    session 262, 265, 271, 275,  
        278, 285  
précédence 57  
précision 54, 102  
Preferences 188  
PreparedStatement 232  
print 96, 181  
println 96, 181  
PrintStream 96, 181, 182  
PrintWriter 181, 247  
priorité des opérateurs 57  
private 30, 73, 206, 359  
PrixTotalServices 43

Probabilite (classe) 65, 82  
procédurale (programmation) 9  
procédure stockée 225  
processus 310, 359  
programmation orientée objet 9  
programme CGI 244  
prologue XML 288  
propriété 261  
ProprietesJVM 98  
protected 35, 73, 206, 231, 359  
protocole 240  
proxy 243, 326  
public 30, 33, 85, 206, 359

**R**

raccourci clavier 208  
ramasse-miettes 8, 22, 41, 89, 147, 320, 358  
RandomAccessFile 172  
read 172, 176, 182  
Reader 172, 288  
RechercheFichiers 170  
récurseur 150  
    précautions 154  
redéfinition 76, 78, 205, 359  
    exception contrôlée 325  
    vs surcharge 79  
référence 25, 359  
    conversion 76, 132  
    tableau 110  
réflexion 162  
relation  
    a un 70  
    est un 72  
répertoire *Voir dossier*  
request 259, 274  
requête 240  
ResourceBundle 187  
response 259  
ressource 187, 196, 241  
ResultSet 225, 236  
retour à la ligne 18, 94  
réutilisation  
    composition 70  
    héritage 72  
    limite avec final 84  
    polymorphisme 76  
rôle  
    admin 250, 256  
    manager 256  
run 312

Runnable 314  
RuntimeException 160

**S**

saisie 101  
SaisieContact 200  
SaisiePseudonymeMotDePasse 192  
SAX 288, 294, 338  
    vs DOM 294  
SAXException 296, 298, 302, 304  
SAXParser 296, 299  
SAXParserFactory 296, 299  
script CGI 244  
SDK (Software Development Kit) 14  
    sources des classes 30  
SecurityException 161, 168, 211  
SELECT 224, 236  
sérialisation 178  
serveur  
    client-serveur 240  
Service (classe) 43, 131, 135  
servlet 13, 318  
    compilation 252  
    configuration 252  
    cycle d'exécution 254  
    développement 257  
    généralités 246  
    inconvénients 259  
    initialisation 254  
ServletBienvenue 247, 253  
ServletException 161, 247  
session 262, 275, 317  
    expiration 265  
sessionId 327  
setDefaultCloseOperation 192  
setProperty 263, 275, 279  
setSize 198  
SGBD 218, 270, 275  
short 24, 25  
Short (classe) 99  
showConfirmDialog 160, 200, 208  
showInputDialog 101  
showMessageDialog 78, 116, 122, 144, 164  
shuffle 142  
signature 359  
sleep 312  
sort 115, 120, 142  
sortie standard 96, 171, 182, 261  
souris 203  
sous-classe

déclarer 73  
initialisation en deux temps 73  
spécialiser 72  
SQL 219, 223  
SQLException 161, 220  
src (dossier des sources) 45  
stack *Voir pile d'exécution*  
statement 225  
static 81, 206, 359  
stop 325  
stream 171  
String 26, 30, 93  
    créer 39  
StringBuffer 93  
StringIndexOutOfBoundsException 161  
Sun Microsystems 15, 68  
super 75, 79  
super-classe  
    sommet de la hiérarchie 88  
SuppressionCommentairesFichier 184  
surcharge 44, 359  
    vs redéfinition 79  
Swing  
    ajout de composant 191  
    création de menus 208  
    gestion événementielle 203  
    interaction utilisateur 203  
    layout 191  
    look and feel 198, 201  
    mise en page 191, 213  
    présentation des  
        composants 190  
    tableau 208  
    threads 315  
SwingSet 191  
switch 59, 97, 183  
    conditions d'application 59  
synchronisation 89, 246, 328  
synchronized 143, 330  
System 96, 115, 182, 211, 261, 313  
système  
    obtention des propriétés 96

**T**

table 218, 223  
tableau 110  
    copier 115  
    de type objet 110  
    déclarer 110  
    exceptions 111

manipulation 115  
multidimensionnel 114  
organisation 110, 114  
Swing 208  
tri 115  
    vs collections 117  
TableModel 208  
tâche 359  
    pile d'exécution 150  
tampon 178, 187  
tas 150, 358  
Telecarte50 (classe) 39, 49  
TelecarteEmpruntee 39  
téléchargement 14  
TestConnexionJDBC 220  
TestTypes 26  
this 36, 38, 44, 83, 215  
Thread 312, 325  
thread 359  
    chat 325  
    états 328  
    pile d'exécution 150  
    servlet 246  
    synchronisation 328  
throw 156, 231  
Throwable 153, 259, 306  
throws 161, 229, 247, 297  
TicketDeCaisse 135  
TIME 223  
timeout 265  
Timer 310  
TIMESTAMP 223, 229  
TimeZone 104  
TirageLotoAvecClasseAnonyme 206  
TirageLotoSansClasseAnonyme 206  
Tomcat  
    configuration 250, 255  
    démarrage 250  
    généralités 246  
    installation 248  
    manager 256  
    rôle 256  
    startup 250  
    webapps 253, 260  
toString 89, 105, 137, 275  
traduction 104, 109, 187  
transaction 225  
transtypepage 55, 358  
TreeMap 120  
TreeSet 120, 139, 142  
tri 115, 120, 139, 142

- 
- trigonométrie 98  
 TriMots 116  
 try 154, 174, 220, 275  
 typage 24  
 type de données  
     conversion 54  
     primitif 24, 99  
     SQL 223
- U**  
 UML 37, 268  
 Unicode 26, 96  
 UnsupportedOperationException 161  
 UPDATE 224, 235  
 URL (Uniform Resource Locator) 173, 241, 277  
 connexion 326  
 encodage 244  
 manipuler 242  
 relative 253, 326  
 URLConnection 242  
 URLEncoder 277, 324  
 useBean 263, 270, 275, 316  
 UTF-8 288
- Utilisateur 89  
 Utilisateur (classe) 89, 141, 306  
     enregistrement 232, 279  
     lecture 232, 274  
     recherche 232, 274  
     session 275, 278, 285  
     table 228  
     XML 303, 319  
 UtilisateurForum 232, 271, 275, 303, 317
- V**  
 valeur littérale 24, 25, 224, 227  
 ValeursMathematiques 99  
 ValiderDocumentXML 298  
 validation 291, 298  
 VARCHAR 223, 229  
 variable  
     affecter une valeur 26  
     déclarer 24  
     locale 24, 30, 67, 206  
     nom 24  
     objet 25  
     opérateurs d'affectation 53
- portée 30  
 verrou 330, 334  
 versions 15, 248  
 void 44
- W**  
 W3C 289  
 wait 334  
 war 260  
 warnings 123  
 web.xml 252, 257  
 WEB-INF 251, 327  
 WHERE 224, 236  
 while 63, 139  
 WindowEvent 205  
 Windows 15, 21, 98, 188, 202, 210, 221, 248  
 wrapper 99, 359  
 Write Once Run Anywhere 8  
 Writer 177, 288
- X**  
 XML 288  
     analyseur 290, 294, 338
- attribut 289  
 balise 289  
 DOM *Voir* DOM  
 DTD *Voir* DTD  
 élément 289  
 entité 290, 319  
 espace de noms 293  
 parser 290, 294  
 SAX *Voir* SAX  
 schéma 293  
 syntaxe 288  
 vs HTML 289  
 web.xml 252
- XSLT (Extensible StyleSheet Language Transformation) 289, 306
- x-www-form-urlencoded 244, 277
- Z**  
 ZIP 178