

Anne Tasso

Un best-seller qui a déjà
conquis plus de 50 000 étudiants !

Le livre de **JAVA** premier langage

Avec 109 exercices corrigés

12^e édition mise à jour avec Java 9



Corrigé du projet et des exercices
Code source des exemples du livre

EYROLLES

Apprendre Java en douceur

Vous avez décidé de vous initier à la programmation et souhaitez opter pour un langage largement utilisé dans le monde professionnel ? Java se révèle un choix idéal comme vous le constaterez dans ce livre conçu pour les vrais débutants en programmation.

Vous apprendrez d'abord, à travers des exemples simples en Java, à maîtriser les notions communes à tous les langages : variables, types de données, boucles et instructions conditionnelles, etc. Vous franchirez un nouveau pas en découvrant par la pratique les concepts de la programmation orientée objet (classes, objets, héritage), puis le fonctionnement des bibliothèques graphiques AWT et Swing (fenêtres, gestion de la souris, tracé de graphiques). Cet ouvrage vous expliquera aussi comment réaliser des applications Java dotées d'interfaces graphiques conviviales grâce au logiciel libre NetBeans. Enfin, vous vous initierez au développement d'applications avec l'interface Android Studio.

Chaque chapitre est accompagné de deux types de travaux pratiques : des exercices, dont le corrigé est fourni sur l'extension web du livre, et un projet développé au fil de l'ouvrage, qui vous montrera comment combiner toutes les techniques de programmation étudiées pour construire une véritable application Java.

À qui s'adresse ce livre ?

- Aux étudiants de 1^{er} cycle universitaire (IUT, Deug...) ou d'écoles d'ingénieurs
- Aux vrais débutants en programmation : passionnés d'informatique et programmeurs autodidactes, concepteurs de sites Web souhaitant aller au-delà de HTML et JavaScript, etc.
- Aux enseignants et formateurs recherchant une méthode pédagogique et un support de cours pour enseigner Java à des débutants

Sur le site www.annetasso.fr/java

- Consultez les corrigés du projet et des exercices
- Téléchargez le code source de tous les exemples du livre
- Dialoguez avec l'auteur

Au sommaire

Introduction. Qu'est-ce qu'un programme ? • Construire un algorithme • Premier programme en Java • Exécution du programme • **Outils et techniques de base.** Stocker une information • Données, variables et opérateurs • Entrées-sorties • Instructions et boucles • **Initiation à la programmation orientée objet.** De l'algorithme paramétré à l'écriture de fonctions • Classes et objets • Passage de paramètres par valeur et par référence • Héritage et polymorphisme • Interfaces • **Programmation orientée objet et interfaces graphiques.** Tableaux • Listes et dictionnaires • Archivage des données • Gestion des exceptions • Bibliothèques AWT et Swing • Fenêtre, clavier et souris • Interface graphique avec NetBeans • Développer avec Android Studio.

Maître de conférences à l'université Paris-Est Marne-la-Vallée, **Anne Tasso** enseigne le langage Java en formation initiale et continue, au sein du département MMI (Métiers du Multimédia et de l'Internet) de l'IUT de Marne-la-Vallée. Son public universitaire est essentiellement constitué de débutants en programmation, ce qui lui a permis d'élaborer une méthode pédagogique structurée et imagée. Son objectif est d'expliquer, avec des mots simples, les techniques de programmation jusqu'à un niveau avancé.

www.editions.eyrolles.com
Groupe Eyrolles | Diffusion Geodif

Le livre de Java premier langage

Avec 109 exercices corrigés

CHEZ LE MÊME ÉDITEUR

Autres ouvrages sur Java

C. DELANNOY. – **Programmer en Java (10^e édition)**.
N°67536, 2017, 960 pages.

C. DELANNOY. – **Exercices en Java (4^e édition)**.
N°67385, 2017, 346 pages.

C. DELANNOY. – **Programmer en Java (6^e édition)**. *Java 5 et 6*.
N°13443, 2012, 788 pages (format semi-poche).

J.-B. BOICHAT. – **Apprendre Java et C++ en parallèle (4^e édition)**.
N°12403, 2008, 600 pages + CD-Rom.

Autres ouvrages

C. DELANNOY. – **Programmer en langage C++ (8^e édition)**.
N°14008, 2014, 822 pages.

C. DELANNOY. – **Exercices en langage C++ (4^e édition)**.
N°67387, 2017, 354 pages.

C. DELANNOY. – **Programmer en langage C (5^e édition)**.
N°11825, 2016, 268 pages.

C. DELANNOY. – **Le guide complet du langage C**.
N°14012, 2014, 844 pages.

C. DELANNOY. – **Programmer en Fortran**. *Fortran 90 et ses évolutions - Fortran 95, 2003 et 2008*.
N°14020, 2015, 454 pages.

C. DELANNOY. – **S'initier à la programmation et à l'orienté objet**. *Avec des exemples en C, C++, C#, Python, Java et PHP*.
N°14067, 2014, 382 pages.

G. DOWEK *et al.* – **Informatique et sciences du numérique**. *Manuel de spécialité ISN en terminale*.
N°13676, 2013, 354 pages.

G. DOWEK *et al.* – **Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles**. *Manuel d'algorithmique et programmation structurée avec Python*.
N°13700, 2013, 408 pages.

Anne Tasso

Le livre de Java premier langage

Avec 109 exercices corrigés

12^e édition

EYROLLES

The logo for EYROLLES, featuring the word "EYROLLES" in a bold, sans-serif font. Below the text is a horizontal line with a small circle in the center, resembling a stylized underline or a decorative element.

ÉDITIONS EYROLLES
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'Éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2000-2018, ISBN : 978-2-212-67486-6

Avec cette douzième édition, je tiens à remercier tous mes nombreux lecteurs pour leurs félicitations qui me vont droit au cœur et leurs remarques toujours constructives.

Je remercie également tous mes étudiants, qui par leurs interrogations, leurs retours et leur curiosité m'ont permis d'écrire ce livre avec le souhait d'apporter des explications claires et précises.

Et enfin, un merci tout particulier à Antoine Derouin qui m'offre le temps de faire naître chaque livre avec beaucoup d'esprit, d'attention et de patience.

Table des matières

Avant-propos – Organisation de l’ouvrage	1
Introduction – Naissance d’un programme	5
Construire un algorithme	5
Ne faire qu’une seule chose à la fois	6
Exemple : l’algorithme du café chaud	6
Vers une méthode	8
Passer de l’algorithme au programme	9
Qu’est-ce qu’un ordinateur ?	9
Un premier programme en Java, ou comment parler à un ordinateur	14
Exécuter un programme	22
Compiler, ou traduire en langage machine	22
Compiler un programme écrit en Java	22
Les environnements de développement	25
Le projet : Gestion d’un compte bancaire	26
Cahier des charges	26
Les objets manipulés	29
La liste des ordres	29
Résumé	31
Exercices	32
Apprendre à décomposer une tâche en sous-tâches distinctes	32
Observer et comprendre la structure d’un programme Java	32
Écrire un premier programme Java	33

Partie I

Outils et techniques de base

1 Stocker une information	37
La notion de variable	38
Les noms de variables	38
La notion de type	39
Les types de base en Java	40
Comment choisir un type de variable plutôt qu’un autre ?	44
Déclarer une variable	45

L'instruction d'affectation	47
Rôle et mécanisme de l'affectation	47
Déclaration et affectation	48
Quelques confusions à éviter	50
Échanger les valeurs de deux variables	51
Les opérateurs arithmétiques	52
Exemple	52
La priorité des opérateurs entre eux	53
Le type d'une expression mathématique	54
La transformation de types	56
Calculer des statistiques sur des opérations bancaires	59
Cahier des charges	59
Le code source complet	62
Résultat de l'exécution	62
Résumé	63
Exercices	64
Repérer les instructions de déclaration, observer la syntaxe d'une instruction	64
Comprendre le mécanisme de l'affectation	64
Comprendre le mécanisme d'échange de valeurs	65
Calculer des expressions mixtes	66
Comprendre le mécanisme du cast	66
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	67
Déterminer les variables nécessaires au programme	67
2 Communiquer une information	69
La bibliothèque System	69
L'affichage de données	70
Affichage de la valeur d'une variable	71
Affichage d'un commentaire	71
Affichage de plusieurs variables	71
Affichage de la valeur d'une expression arithmétique	72
Affichage d'un texte	73
La saisie de données	76
La classe Scanner	77
Résumé	81
Exercices	82
Comprendre les opérations de sortie	82
Comprendre les opérations d'entrée	83
Observer et comprendre la structure d'un programme Java	83
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	84
Afficher le menu principal ainsi que ses options	84

3	Faire des choix	85
	L'algorithme du café chaud, sucré ou non	85
	Définition des objets manipulés	86
	Liste des opérations	86
	Ordonner la liste des opérations	86
	L'instruction if-else	89
	Syntaxe d'if-else	89
	Comment écrire une condition	90
	Rechercher le plus grand de deux éléments	92
	Deux erreurs à éviter	95
	Des if-else imbriqués	96
	L'instruction switch, ou comment faire des choix multiples	98
	Construction du switch	98
	Calculer le nombre de jours d'un mois donné	99
	Comment choisir entre if-else et switch ?	102
	Résumé	103
	Exercices	104
	Comprendre les niveaux d'imbrication	104
	Construire une arborescence de choix	105
	Manipuler les choix multiples, gérer les caractères	106
	Le projet : Gestion d'un compte bancaire	107
	Accéder à un menu suivant l'option choisie	107
4	Faire des répétitions	109
	Combien de sucres dans votre café ?	110
	La boucle do...while	111
	Syntaxe	112
	Principes de fonctionnement	112
	Un distributeur automatique de café	112
	La boucle while	119
	Syntaxe	119
	Principes de fonctionnement	119
	Saisir un nombre entier au clavier	120
	La boucle for	127
	Syntaxe	127
	Principes de fonctionnement	128
	Rechercher le code Unicode d'un caractère de la table ASCII	128
	Quelle boucle choisir ?	131
	Choisir entre une boucle do...while et une boucle while	131
	Choisir entre la boucle for et while	132
	Résumé	132
	Exercices	134
	Comprendre la boucle do...while	134

Apprendre à compter, accumuler et rechercher une valeur	135
Comprendre la boucle while, traduire une marche à suivre en programme Java	135
Comprendre la boucle for	136
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	137
Rendre le menu interactif	137

Partie II

Initiation à la programmation orientée objet

5 De l'algorithme paramétré à l'écriture de fonctions	141
Algorithme paramétré	142
Faire un thé chaud, ou comment remplacer le café par du thé	142
Des fonctions Java prédéfinies	144
La bibliothèque Math	144
Exemples d'utilisation	146
Principes de fonctionnement	147
Construire ses propres fonctions	149
Appeler une fonction	150
Définir une fonction	151
Les fonctions au sein d'un programme Java	156
Comment placer plusieurs fonctions dans un programme	156
Les différentes formes d'une fonction	158
Résumé	161
Exercices	162
Apprendre à déterminer les paramètres d'un algorithme	162
Comprendre l'utilisation des fonctions	162
Détecer des erreurs de compilation concernant les paramètres ou le résultat d'une fonction	163
Écrire une fonction simple	164
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	166
Définir une fonction	166
Appeler une fonction	166
6 Fonctions, notions avancées	167
La structure d'un programme	167
La visibilité des variables	169
Variable locale à une fonction	170
Variable de classe	173
Quelques précisions sur les variables de classe	175

Les fonctions communiquent	178
Le passage de paramètres par valeur	179
Le résultat d'une fonction	181
Lorsqu'il y a plusieurs résultats à retourner	183
Résumé	185
Exercices	186
Repérer les variables locales et les variables de classe	186
Communiquer des valeurs à l'appel d'une fonction	187
Transmettre un résultat à la fonction appelante	188
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	188
Comprendre la visibilité des variables	188
Les limites du retour de résultat	189
7 Les classes et les objets	191
La classe String, une approche de la notion d'objet	191
Manipuler des mots en programmation	192
Les différentes méthodes de la classe String	194
Appliquer une méthode à un objet	203
Construire et utiliser ses propres classes	205
Définir une classe et un type	205
Définir un objet	209
Manipuler un objet	211
Une application qui utilise des objets Cercle	212
Résumé	216
Exercices	217
Utiliser les objets de la classe String	217
Créer une classe d'objets	218
Consulter les variables d'instance	218
Analyser les résultats d'une application objet	218
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	221
Traiter les chaînes de caractères	221
Définir le type Compte	221
Construire l'application Projet	222
Définir le type LigneComptable	222
Modifier le type Compte	222
Modifier l'application Projet	223
8 Les principes du concept objet	225
La communication objet	226
Les données static	226
Le passage de paramètres par référence	229

Les objets contrôlent leur fonctionnement	234
La notion d'encapsulation	235
La protection des données	235
Les méthodes d'accès aux données	237
Les constructeurs	243
L'héritage	246
La relation « est un »	246
Le constructeur d'une classe héritée	248
La protection des données héritées	250
Le polymorphisme	250
Les interfaces	252
Qu'est-ce qu'une interface ?	252
Calculs géométriques	255
Résumé	258
Exercices	259
La protection des données	259
L'héritage	261
Les interfaces	264
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	265
Encapsuler les données d'un compte bancaire	265
Comprendre l'héritage	267

Partie III

Outils et techniques orientés objet

9 Collectionner un nombre fixe d'objets	271
Les tableaux à une dimension	272
Déclarer un tableau	272
Manipuler un tableau	274
Quelques techniques utiles	278
La ligne de commande	278
Trier un ensemble de données	283
Les tableaux à deux dimensions	291
Déclaration d'un tableau à deux dimensions	291
Accéder aux éléments d'un tableau	292
Résumé	299
Exercices	300
Les tableaux à une dimension	300
Les tableaux d'objets	301
Les tableaux à deux dimensions	301
Pour mieux comprendre le mécanisme des boucles imbriquées for-for	302

Le projet : Gestion d'un compte bancaire	303
Traiter dix lignes comptables	303
10 Collectionner un nombre indéterminé d'objets	305
La programmation dynamique	305
Les listes	306
Les dictionnaires	311
Les streams et les expressions lambda	322
L'archivage de données	324
La notion de flux	324
Les fichiers textes	325
Les fichiers d'objets	329
Gérer les exceptions	334
Résumé	337
Exercices	339
Comprendre les listes	339
Comprendre les dictionnaires	341
Créer des fichiers textes	342
Créer des fichiers d'objets	344
Gérer les erreurs	344
Le projet : Gestion d'un compte bancaire	345
Les comptes sous forme de dictionnaire	345
La sauvegarde des comptes bancaires	346
La mise en place des dates dans les lignes comptables	346
11 Dessiner des objets	349
La bibliothèque AWT	349
Les fenêtres	350
Le dessin	352
Les éléments de communication graphique	358
Les événements	362
Les types d'événements	362
Exemple : associer un bouton à une action	363
Exemple : fermer une fenêtre	367
Quelques principes	368
De l'AWT à Swing	368
Un sapin en Swing	369
Modifier le modèle de présentation de l'interface	372
Résumé	379
Exercices	380
Comprendre les techniques d'affichage graphique	380
Apprendre à gérer les événements	381

Le projet : Gestion d'un compte bancaire	385
Calcul de statistiques	385
L'interface graphique	386
12 Créer une interface graphique	389
Un outil d'aide à la création d'interfaces graphiques	389
Qu'est qu'un EDI ?	390
Une première application avec NetBeans	400
Gestion de bulletins de notes	410
Cahier des charges	411
Mise en place des éléments graphiques	413
Définir le comportement des objets graphiques	420
Un éditeur pour dessiner	433
Cahier des charges	434
Créer une feuille de dessins	435
Créer une boîte à outils	445
Créer un menu	451
Résumé	455
Exercices	455
S'initier à NetBeans	455
Le gestionnaire d'étudiants version 2	457
L'éditeur graphique version 2	461
Le projet : Gestion de comptes bancaires	463
Cahier des charges	463
Structure de l'application	465
Mise en place des éléments graphiques	467
Définition des comportements	470
13 Développer	
une application Android	475
Comment développer une application mobile ?	475
Bonjour le monde : votre première application mobile	476
L'application Liste de courses	490
Publier une application Android	508
Tester votre application sur un mobile Android	509
Déposer une application Android sur un serveur dédié	512
Résumé	523
Exercices	525
Comprendre la structure d'un projet Android	525
La liste des courses – Version 2	527

Annexe – Guide d’installations	531
Extension Web	531
Le fichier corriges.pdf	531
L’archive Sources.zip	535
Le lien Java	535
Le lien NetBeans	535
Le lien Android Studio	535
Installation d’un environnement de développement	536
Installation de Java SE Development Kit 9 sous Windows	536
Installation de Java SE Development Kit 9 sous Mac OS X	545
Installation de Java SE Development Kit 9 sous Linux	549
Installation de NetBeans sous Windows 2000, NT, XP, Vista et 7	550
Installation de NetBeans sous Mac OS X 10.7 et supérieur	555
Installation de NetBeans sous Linux	559
Utilisation des outils de développement	563
Installer la documentation en ligne	563
Développer en mode commande	563
Développer avec NetBeans	568
Développer des applications Android avec Android Studio	574
Index	587

Avant-propos

Organisation de l'ouvrage

Ce livre est tout particulièrement destiné aux débutants qui souhaitent aborder l'apprentissage de la programmation en utilisant le langage Java comme premier langage.

Les concepts fondamentaux de la programmation y sont présentés de façon évolutive, grâce à un découpage de l'ouvrage en trois parties, chacune couvrant un aspect différent des outils et techniques de programmation.

Le chapitre introductif, « Naissance d'un programme », constitue le préalable nécessaire à la bonne compréhension des parties suivantes. Il introduit aux mécanismes de construction d'un algorithme, compte tenu du fonctionnement interne de l'ordinateur, et explique les notions de langage informatique, de compilation et d'exécution à travers un exemple de programme écrit en Java.

La première partie concerne l'étude des « Outils et techniques de base » :

- Le chapitre 1, « Stocker une information », aborde la notion de variables et de types. Il présente comment stocker une donnée en mémoire, calculer des expressions mathématiques ou échanger deux valeurs, et montre comment le type d'une variable peut influencer le résultat d'un calcul.
- Le chapitre 2, « Communiquer une information », explique comment transmettre des valeurs à l'ordinateur par l'intermédiaire du clavier et montre comment l'ordinateur fournit des résultats en affichant des messages à l'écran.
- Le chapitre 3, « Faire des choix », examine comment tester des valeurs et prendre des décisions en fonction du résultat. Il traite de la comparaison de valeurs ainsi que de l'arborescence de choix.
- Le chapitre 4, « Faire des répétitions », est consacré à l'étude des outils de répétition et d'itération. Il aborde les notions d'incrément et d'accumulation de valeurs (compter et faire la somme d'une collection de valeurs).

La deuxième partie, « Initiation à la programmation orientée objet », introduit les concepts fondamentaux indispensables à la programmation objet.

- Le chapitre 5, « De l'algorithme paramétré à l'écriture de fonctions », montre l'intérêt de l'emploi de fonctions dans la programmation. Il examine les différentes étapes de leur création.
- Le chapitre 6, « Fonctions, notions avancées », décrit très précisément comment manipuler les fonctions et leurs paramètres. Il définit les termes de variable locale et de classe, et explique le passage de paramètres par valeur.

- Le chapitre 7, « Les classes et les objets », explique à partir de l'étude de la classe `String`, ce que sont les classes et les objets dans le langage Java. Il montre ensuite comment définir de nouvelles classes et construire des objets propres à l'application développée.
- Le chapitre 8, « Les principes du concept d'objet », développe plus particulièrement comment les objets se communiquent l'information, en expliquant notamment le principe du passage de paramètres par référence. Il décrit ensuite les principes fondateurs de la notion d'objet, c'est-à-dire l'encapsulation des données (protection et contrôle des données, constructeur de classe) ainsi que l'héritage entre classes et la notion d'interfaces. Il est également traité de l'ajout de méthodes par défaut au sein d'une interface, depuis la version 8 de Java, et de la définition de méthodes privées avec la version 9.

La troisième partie, « Outils et techniques orientés objet », donne tous les détails sur l'organisation, le traitement et l'exploitation intelligente des objets.

- Le chapitre 9, « Collectionner un nombre fixe d'objets », concerne l'organisation des données sous la forme d'un tableau de taille fixe.
- Le chapitre 10, « Collectionner un nombre indéterminé d'objets », présente les différents outils qui permettent d'organiser dynamiquement en mémoire les ensembles de données de même nature, notamment les nouvelles fonctionnalités de Java 8, à savoir les expressions lambda et les streams. Il est également consacré aux différentes techniques d'archivage et à la façon d'accéder aux informations stockées sous forme de fichiers.
- Le chapitre 11, « Dessiner des objets », couvre une grande partie des outils graphiques proposés par le langage Java (bibliothèques AWT et Swing). Il analyse le concept événement-action.
- Le chapitre 12, « Créer une interface graphique », expose dans un premier temps le fonctionnement de base de l'environnement de programmation NetBeans. Puis, à travers trois exemples très pratiques, il montre comment concevoir des applications munies d'interfaces graphiques conviviales.
- Le chapitre 13, « Développer une application Android », décrit comment créer votre toute première application Android, tout en expliquant la structure de base nécessaire au déploiement de cette application. Il présente ensuite le développement d'une application plus élaborée ainsi que sa mise à disposition sur un serveur dédié.

Ce livre contient également en annexe :

- un guide d'installation détaillé des outils nécessaires au développement des applications Java (Java, NetBeans), sous Linux, Mac OS X et sous Windows 2000, NT, XP et Vista ;
- toutes les explications nécessaires pour construire votre environnement de développement d'applications Java ou Android, que ce soit en mode commande ou en utilisant la plateforme ou Android Studio pour les applications sur smartphone ou tablette ;
- un index, qui vous aidera à retrouver une information sur le thème que vous recherchez (les mots-clés du langage, les exemples, les principes de fonctionnement, les classes et leurs méthodes, etc.).

Chaque chapitre se termine sur une série d'exercices offrant au lecteur la possibilité de mettre en pratique les notions qui viennent d'être étudiées. Un projet est également proposé au fil des chapitres afin de développer une application de gestion d'un compte bancaire. La mise en œuvre de cette application constitue un fil rouge qui permettra au lecteur de combiner toutes les techniques de programmation étudiées au fur et à mesure de l'ouvrage, afin de construire une véritable application Java.

Extension Web

Les codes sources des exemples, des exercices et du projet sont téléchargeables depuis l'extension Web www.annetasso.fr/Java en cliquant sur le lien Sources.

Introduction

Naissance d'un programme

Aujourd'hui, l'informatique en général et l'ordinateur en particulier sont d'un usage courant. Grâce à Internet, l'informatique donne accès à une information mondiale. Elle donne aussi la possibilité de traiter cette information pour analyser, gérer, prévoir ou concevoir des événements dans des domaines aussi divers que la météo, la médecine, l'économie, la bureautique, etc.

Cette communication et ces traitements ne sont possibles qu'au travers de l'outil informatique. Cependant, toutes ces facultés résultent davantage de l'application d'un programme résidant sur l'ordinateur que de l'ordinateur lui-même. En fait, le programme est à l'ordinateur ce que l'esprit est à l'être humain.

Créer une application, c'est apporter de l'esprit à l'ordinateur. Pour que cet esprit donne sa pleine mesure, il est certes nécessaire de bien connaître le langage des ordinateurs, mais, surtout, il est indispensable de savoir programmer. La programmation est l'art d'analyser un problème afin d'en extraire la marche à suivre, l'algorithme susceptible de résoudre ce problème.

C'est pourquoi ce chapitre commence par aborder la notion d'algorithme. À partir d'un exemple tiré de la vie courante, nous déterminons les étapes essentielles à l'élaboration d'un programme (voir section « Construire un algorithme »). À la section suivante, « Qu'est-ce qu'un ordinateur ? », nous examinons le rôle et le fonctionnement de l'ordinateur dans le passage de l'algorithme au programme. Nous étudions ensuite, à travers un exemple simple, comment écrire un programme en Java et l'exécuter (voir section « Un premier programme en Java, ou comment parler à un ordinateur »). Enfin, nous décrivons, à la section « Le projet : Gestion d'un compte bancaire », le cahier des charges de l'application projet que le lecteur assidu peut réaliser en suivant les exercices décrits à la fin de chaque chapitre.

Construire un algorithme

Un ordinateur muni de l'application adéquate traite une information. Il sait calculer, compter, trier ou rechercher l'information, dans la mesure où un programmeur lui a donné les ordres à exécuter et la marche à suivre pour arriver au résultat.

Cette marche à suivre s'appelle un algorithme.

Déterminer l'algorithme, c'est trouver un cheminement de tâches à fournir à l'ordinateur pour qu'il les exécute. Voyons comment s'y prendre pour construire cette marche à suivre.

Ne faire qu'une seule chose à la fois

Avant de réaliser une application concrète, telle que celle proposée en projet dans cet ouvrage, nécessairement complexe par la diversité des tâches qu'elle doit réaliser, simplifions-nous la tâche en ne cherchant à résoudre qu'un problème à la fois.

Considérons que créer une application, c'est décomposer cette dernière en plusieurs sous-applications qui, à leur tour, se décomposent en micro-applications, jusqu'à descendre au niveau le plus élémentaire. Cette démarche est appelée analyse descendante. Elle est le principe de base de toute construction algorithmique.

Pour bien comprendre cette démarche, penchons-nous sur un problème réel et simple à résoudre : comment faire un café chaud non sucré ?

Exemple : l'algorithme du café chaud

Construire un algorithme, c'est avant tout analyser l'énoncé du problème afin de définir l'ensemble des objets à manipuler pour obtenir un résultat.

Définition des objets manipulés

Analysons l'énoncé suivant :

■ Comment faire un café chaud non sucré ?

Chaque mot a son importance, et « non sucré » est aussi important que « café » ou « chaud ». Le terme « non sucré » implique qu'il n'est pas nécessaire de prendre du sucre ni une petite cuillère.

Notons que tous les ingrédients et ustensiles nécessaires ne sont pas cités dans l'énoncé. En particulier, nous ne savons pas si nous disposons d'une cafetière électrique ou non. Pour résoudre notre problème, nous devons prendre certaines décisions, et ces dernières vont avoir une influence sur l'allure générale de notre algorithme.

Supposons que, pour réaliser notre café, nous soyons en possession des ustensiles et ingrédients suivants :

```
café moulu  
filtre  
eau  
pichet  
cafetière électrique  
tasse  
électricité  
table
```

En fixant la liste des ingrédients et des ustensiles, nous définissons un environnement, une base de travail. Nous sommes ainsi en mesure d'établir une liste de toutes les actions à mener pour résoudre le problème et de construire la marche à suivre permettant d'obtenir un café.

Liste des opérations

Verser l'eau dans la cafetière, le café dans la tasse, le café dans le filtre.
 Remplir le pichet d'eau.
 Prendre du café moulu, une tasse, de l'eau, une cafetière électrique, un filtre, le pichet de la cafetière.
 Brancher, allumer ou éteindre la cafetière électrique.
 Attendre que le café remplisse le pichet.
 Poser la tasse, la cafetière sur la table, le filtre dans la cafetière, le pichet dans la cafetière.

Cette énumération est une description de toutes les actions nécessaires à la réalisation d'un café chaud.

Chaque action est un fragment du problème donné et ne peut plus être découpée. Chaque action est élémentaire par rapport à l'environnement que nous nous sommes donné.

En définissant l'ensemble des actions possibles, nous créons un langage minimal qui nous permet de réaliser le café. Ce langage est composé de verbes (Prendre, Poser, Verser, Faire, Attendre, etc.) et d'objets (Café moulu, Eau, Filtre, Tasse, etc.).

La taille du langage, c'est-à-dire le nombre de mots qu'il renferme, est déterminée par l'environnement. Pour cet exemple, nous avons, en précisant les hypothèses, volontairement choisi un environnement restreint. Nous aurions pu décrire des tâches comme « prendre un contrat EDF » ou « planter une graine de café », mais elles ne sont pas utiles à notre objectif pédagogique.

Question

Quelle serait la liste des opérations supplémentaires si l'on décidait de faire un café sucré ?

Réponse

Les opérations seraient :

Prendre du sucre, une petite cuillère.
 Poser le sucre dans la tasse, la cuillère dans la tasse.

Remarque

Telle que nous l'avons décrite, la liste des opérations ne nous permet pas encore de faire un café chaud. En suivant cette liste, tout y est, mais dans le désordre. Pour réaliser ce fameux café, nous devons ordonner cette liste.

Ordonner la liste des opérations

1. Prendre une cafetière électrique.
2. Poser la cafetière sur la table.
3. Prendre un filtre.
4. Poser le filtre dans la cafetière.
5. Prendre du café moulu.
6. Verser le café moulu dans le filtre.

7. Prendre le pichet de la cafetière.
8. Remplir le pichet d'eau.
9. Verser l'eau dans la cafetière.
10. Poser le pichet dans la cafetière.
11. Brancher la cafetière.
12. Allumer la cafetière.
13. Attendre que le café remplisse le pichet.
14. Prendre une tasse.
15. Poser la tasse sur la table.
16. Éteindre la cafetière.
17. Prendre le pichet de la cafetière.
18. Verser le café dans la tasse.

L'exécution de l'ensemble ordonné de ces tâches nous permet maintenant d'obtenir du café chaud non sucré.

Remarque

L'ordre d'exécution de cette marche à suivre est important. En effet, si l'utilisateur réalise l'opération 12 (Allumer la cafetière) avant l'opération 9 (Verser l'eau dans la cafetière), le résultat est sensiblement différent. La marche à suivre ainsi désordonnée risque de détériorer la cafetière électrique.

Cet exemple tiré de la vie courante montre que, pour résoudre un problème, il est essentiel de définir les objets utilisés puis de trouver la suite logique de tous les ordres nécessaires à la résolution dudit problème.

Question

Où placer les opérations supplémentaires, dans la liste ordonnée, pour faire un café sucré ?

Réponse

Les opérations se placent à la fin de la liste précédente de la façon suivante :

19. Prendre du sucre.
20. Poser le sucre dans la tasse.
21. Prendre une petite cuillère.
22. Poser la cuillère dans la tasse.

Vers une méthode

La tâche consistant à décrire comment résoudre un problème n'est pas simple. Elle dépend en partie du niveau de difficulté du problème et réclame un savoir-faire : la façon de procéder pour découper un problème en actions élémentaires.

Pour aborder dans les meilleures conditions possibles la tâche difficile d'élaboration d'un algorithme, nous devons tout d'abord :

- Déterminer les objets utiles à la résolution du problème.

- Construire et ordonner la liste de toutes les actions nécessaires à cette résolution.

Pour cela, il est nécessaire :

- d'analyser en détail la tâche à résoudre ;
- de fractionner le problème en actions distinctes et élémentaires.

Ce fractionnement est réalisé en tenant compte du choix des hypothèses de travail. Ces hypothèses imposent un ensemble de contraintes, qui permettent de savoir si l'action décrite est élémentaire et ne peut plus être découpée.

Cela fait, nous avons construit un algorithme.

Passer de l'algorithme au programme

Pour construire un algorithme, nous avons défini des hypothèses de travail, c'est-à-dire supposé une base de connaissances minimales nécessaires à la résolution du problème. Ainsi, le fait de prendre l'hypothèse d'avoir du café moulu nous autorise à ne pas décrire l'ensemble des tâches précédant l'acquisition du café moulu. C'est donc la connaissance de l'environnement de travail qui détermine en grande partie la construction de l'algorithme.

Pour passer de l'algorithme au programme, le choix de l'environnement de travail n'est plus de notre ressort. Jusqu'à présent, nous avons supposé que l'exécutant était humain. Maintenant, notre exécutant est l'ordinateur. Pour écrire un programme, nous devons savoir ce dont est capable un ordinateur et connaître son fonctionnement de façon à établir les connaissances et capacités de cet exécutant.

Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

Notre intention n'est pas de décrire en détail le fonctionnement de l'ordinateur et de ses composants mais d'en donner une image simplifiée.

Pour tenter de comprendre comment travaille l'ordinateur et, surtout, comment il se programme, nous allons schématiser à l'extrême ses mécanismes de fonctionnement.

Un ordinateur est composé de deux parties distinctes, la **mémoire centrale** et l'**unité centrale**.

La mémoire centrale permet de mémoriser toutes les informations nécessaires à l'exécution d'un programme. Ces informations correspondent à des **données** ou à des ordres à exécuter (**instructions**). Les ordres placés en mémoire sont effectués par l'unité centrale, la partie active de l'ordinateur.

Lorsqu'un ordinateur exécute un programme, son travail consiste en grande partie à gérer la mémoire, soit pour y lire une instruction, soit pour y stocker une information. En ce sens, nous pouvons voir l'ordinateur comme un robot qui sait agir en fonction des ordres qui lui sont fournis. Ces actions, en nombre limité, sont décrites ci-après.

Déposer ou lire une information dans une case mémoire

La mémoire est formée d'éléments, ou cases, qui possèdent chacune un numéro (une adresse). Chaque case mémoire est en quelque sorte une boîte aux lettres pouvant contenir une information (une lettre). Pour y déposer cette information, l'ordinateur (le facteur) doit connaître l'adresse de la boîte. Lorsque le robot place une information dans une case mémoire, il mémorise l'adresse où se situe celle-ci afin de retrouver l'information en temps nécessaire.

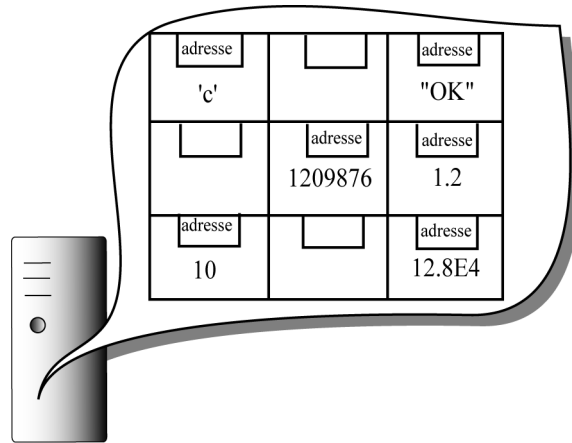


Figure I-1 La mémoire de l'ordinateur est composée de cases possédant une adresse et pouvant contenir à tout moment une valeur.

Le robot sait déposer une information dans une case, mais il ne sait pas la retirer (au sens de prendre un courrier déposé dans une boîte aux lettres). Lorsque le robot prend l'information déposée dans une case mémoire, il ne fait que la lire. En aucun cas il ne la retire ni ne l'efface. L'information lue reste toujours dans la case mémoire.

Remarque

Pour effacer une information d'une case mémoire, il est nécessaire de placer une nouvelle information dans cette même case. Ainsi, la nouvelle donnée remplace l'ancienne, et l'information précédente est détruite.

Exécuter des opérations simples telles que l'addition ou la soustraction

Le robot lit et exécute les opérations dans l'ordre où elles lui sont fournies. Pour faire une addition, il va chercher les valeurs à additionner dans les cases mémoire appropriées (stockées, par exemple, aux adresses a et b) et réalise ensuite l'opération demandée. Il enregistre alors le résultat de cette opération dans une case d'adresse c. De telles opérations sont décrites à l'aide d'ordres, appelés aussi **instructions**.

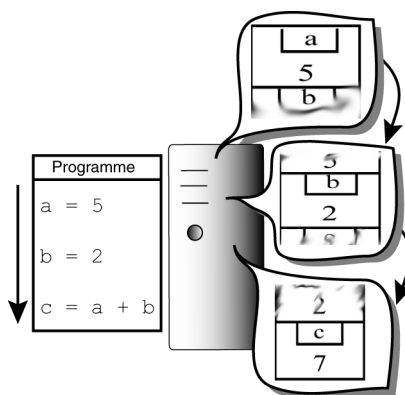


Figure I-2 Le programme exécute les instructions dans l'ordre de leur apparition.

Comparer des valeurs

Le robot est capable de comparer deux valeurs entre elles pour déterminer si l'une d'entre elles est plus grande, plus petite, égale ou différente de l'autre valeur. Grâce à la comparaison, le robot est capable de tester une condition et d'exécuter un ordre plutôt qu'un autre, en fonction du résultat du test.

La réalisation d'une comparaison ou d'un test fait que le robot ne peut plus exécuter les instructions dans leur ordre d'apparition. En effet, suivant le résultat du test, il doit rompre l'ordre de la marche à suivre, en sautant une ou plusieurs instructions. C'est pourquoi il existe des instructions particulières dites de **branchement**. Grâce à ce type d'instructions, le robot est à même non seulement de sauter des ordres mais aussi de revenir à un ensemble d'opérations afin de les répéter.

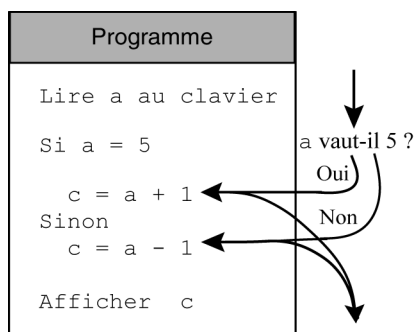


Figure I-3 Suivant le résultat du test, l'ordinateur exécute l'une ou l'autre instruction en sautant celle qu'il ne doit pas exécuter.

Communiquer une information élémentaire

Un programme est essentiellement un outil qui traite l'information. Cette information est transmise à l'ordinateur par l'utilisateur. L'information est saisie par l'intermédiaire du clavier ou de la souris. Cette transmission de données à l'ordinateur est appelée communication d'entrée (*input* en anglais). On parle aussi de **saisie** ou encore de lecture de données.

Après traitement, le programme fournit un résultat à l'utilisateur, soit par l'intermédiaire de l'écran, soit sous forme de fichiers, que l'on peut ensuite imprimer. Il s'agit alors de communication de sortie (*output*) ou encore d'**affichage** ou d'**écriture** de données.

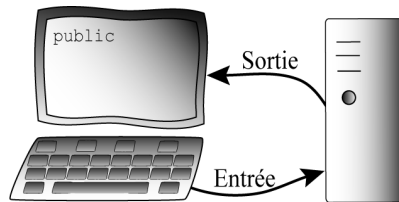


Figure I-4 La saisie au clavier d'une valeur correspond à une opération d'entrée, et l'affichage d'un résultat à une opération de sortie.

Coder l'information

De par la nature de ses composants électroniques, le robot ne perçoit que deux états : composant allumé et composant éteint. De cette perception découle le langage binaire, qui utilise par convention les deux symboles 0 (éteint) et 1 (allumé).

Ne connaissant que le 0 et le 1, l'ordinateur utilise un code pour représenter une information aussi simple qu'un nombre entier ou un caractère. Ce code est un programme, qui différencie chaque type d'information et transforme une information (donnée numérique ou alphabétique) en valeurs binaires. À l'inverse, ce programme sait aussi transformer un nombre binaire en valeur numérique ou alphabétique. Il existe autant de codes que de types d'informations. Cette différenciation du codage (en fonction de ce qui doit être représenté) introduit le concept de **type** de données.

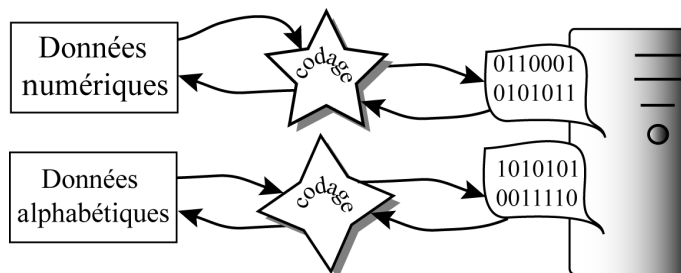


Figure I-5 Toute information est codée en binaire. Il existe autant de codes que de types d'informations.

Remarque

Toute information fournie à l'ordinateur est, au bout du compte, codée en binaire. L'information peut être un simple nombre ou une instruction de programme.

Exemple

Pour additionner deux nombres, l'ordinateur fait appel aux trois éléments qui lui sont nécessaires pour réaliser cette opération. Ces éléments sont les suivants :

- Le code binaire représentant l'opération d'addition (par exemple 0101).
- L'adresse de la case mémoire où est stocké le premier nombre (par exemple 011101).
- L'adresse de la case mémoire où se trouve la deuxième valeur (par exemple 010101).

Pour finir, l'instruction d'addition de ces deux nombres s'écrit en assemblant les trois codes binaires (soit, dans notre exemple, 0101011101010101).

Remarque

Le code binaire associé à chaque code d'opération (addition, test, etc.) n'est pas nécessairement identique d'un ordinateur à un autre. Ce code binaire est déterminé par le constructeur de l'ordinateur. De ce fait, une instruction telle que l'addition de deux nombres n'a pas le même code binaire d'une machine à une autre. Il existe donc, pour un même programme, un code binaire qui diffère suivant le type d'ordinateur utilisé.

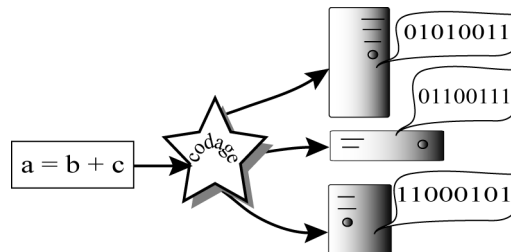


Figure 1-6 Pour un même programme, le code binaire diffère en fonction de l'ordinateur utilisé.

L'ordinateur n'est qu'un exécutant

En pratique, le robot est très habile à réaliser l'ensemble des tâches énoncées ci-dessus. Il les exécute beaucoup plus rapidement qu'un être humain.

En revanche, le robot n'est pas doué d'intelligence. Il n'est ni capable de choisir une action plutôt qu'une autre, ni apte à exécuter de lui-même l'ensemble de ces actions. Pour qu'il puisse exécuter une instruction, il faut qu'un être humain détermine l'instruction la plus appropriée et lui donne l'ordre de l'exécuter.

Le robot est un exécutant capable de comprendre des ordres. Compte tenu de ses capacités limitées, les ordres ne peuvent pas lui être donnés dans le langage naturel propre à l'être humain.

En effet, le robot ne comprend pas le sens des ordres qu'il exécute mais seulement leur forme. Chaque ordre doit être écrit avec des mots particuliers et une forme, ou syntaxe, préétablie. L'ensemble de ces mots constitue un langage informatique. Les langages C, C++, Pascal, Basic, Fortran, Cobol et Java sont des langages de programmation, constitués de mots et d'ordres dont la syntaxe diffère selon le langage.

Pour écrire un programme, il est nécessaire de connaître un de ces langages, de façon à traduire un algorithme en un programme composé d'ordres.

Un premier programme en Java, ou comment parler à un ordinateur

Pour créer une application, nous allons avoir à décrire une liste ordonnée d'opérations dans un langage compréhensible par l'ordinateur. La contrainte est de taille et se porte essentiellement sur la façon de définir et de représenter les objets nécessaires à la résolution du problème en fonction du langage de l'ordinateur.

Pour bien comprendre la difficulté du travail à accomplir, regardons comment faire calculer à un ordinateur la circonférence d'un cercle de rayon quelconque.

Calcul de la circonférence d'un cercle

L'exercice consiste à calculer le périmètre d'un cercle de rayon quelconque. Nous supposons que l'utilisateur emploie le clavier pour transmettre au programme la valeur du rayon.

Définition des objets manipulés

Pour calculer la circonférence du cercle, l'ordinateur a besoin de stocker dans ses cases mémoire la valeur du rayon ainsi que celle du périmètre. Les objets à manipuler sont deux valeurs numériques appartenant à l'ensemble des réels \mathbb{R} . Nous appelons `lePerimetre` la valeur correspondant au périmètre et `unRayon` la valeur du rayon.

La liste des opérations

La circonférence d'un cercle est calculée à partir de la formule :

$$\text{lePerimetre} = 2 \times \pi \times \text{unRayon}.$$

La valeur du rayon est fournie par l'utilisateur à l'aide du clavier. Elle n'est donc pas connue au moment de l'écriture du programme. En conséquence, il est nécessaire d'écrire l'ordre (instruction) de saisie au clavier avant de calculer la circonférence.

La liste des opérations est la suivante :

1. Réserver deux cases mémoire pour y stocker les valeurs
↳ correspondant au rayon (`unRayon`) et au périmètre (`lePerimetre`).
2. Demander à l'utilisateur de saisir la valeur du rayon au clavier
↳ et la placer dans la case mémoire associée.
3. Connaissant la valeur du rayon, calculer la circonférence.
4. Afficher le résultat.

La valeur du rayon puis, après calcul, celle de la circonférence sont les données principales de ce programme. L'ordinateur doit les stocker en mémoire pour les utiliser.

L'opération 1 consiste à donner un nom aux cases mémoire qui vont servir à stocker ces données. Lors de cette opération, appelée **déclaration de variables**, l'ordinateur réserve une case mémoire pour chaque nom de variable défini. Ici, ces variables ont pour nom P et R. Au cours de cette réservation d'emplacements mémoire, l'ordinateur associe le nom de la variable et l'adresse réelle de la case mémoire.

Remarque

Pour le programmeur, le nom et l'adresse d'une case ne font qu'un, car il ne manipule les variables que par leur nom, alors que l'ordinateur travaille avec leur adresse. En donnant un nom à une case, l'être humain sait facilement identifier les objets qu'il manipule, alors qu'il lui serait pénible de manipuler les adresses binaires correspondantes. Inversement, en associant un nom à une adresse codée en binaire, l'ordinateur peut véritablement manipuler ces objets.

L'opération 2 permet de saisir au clavier la valeur du rayon. Pour que l'utilisateur non initié sache à quoi correspond la valeur saisie, il est nécessaire, avant de procéder à cette saisie, d'afficher un message explicatif à l'écran. L'opération 2 se décompose en deux instructions élémentaires, à savoir :

```
Afficher un message demandant à l'utilisateur du programme de saisir
↳ une valeur pour le rayon.
Une fois la valeur saisie par l'utilisateur, la placer dans sa case
↳ mémoire.
```

Les opérations 3 et 4 sont des actions élémentaires directement traduisibles en langage informatique.

La traduction en Java

Une application, ou programme, ne s'écrit pas en une seule fois. Nous verrons à la lecture de cet ouvrage que programmer c'est toujours décomposer une difficulté en différentes tâches plus aisées à réaliser. Cette décomposition s'applique aussi bien pour construire un algorithme que pour l'écriture du programme lui-même.

D'une manière générale, la meilleure façon de procéder pour fabriquer un programme revient à écrire une première ébauche et à la tester. De ces tests, il ressort des fautes à corriger et, surtout, de nouvelles idées. Le programme final consiste en l'assemblage de toutes ces corrections et de ces améliorations.

Pour traduire la marche à suivre définie précédemment selon les règles de syntaxe du langage Java, nous allons utiliser cette même démarche. Nous nous intéresserons, dans un premier temps, à la traduction du cœur du programme (opérations 1 à 4 décrites à la section précédente).

Nous verrons pour finir comment insérer l'ensemble de ces instructions dans une structure de programme Java.

- L'opération 1 consiste à déclarer les variables utilisées pour le calcul de la circonférence. Cette opération se traduit par l'instruction :

```
double unRayon, lePerimetre ;
```

Par cette instruction, le programme demande à l'ordinateur de réserver deux cases mémoire, nommées `unRayon` et `lePerimetre`, pour y stocker les valeurs du rayon et de la circonférence. Le mot réservé `double` permet de préciser que les valeurs numériques sont réelles « avec une double précision », c'est-à-dire avec une précision pouvant aller jusqu'à 17 chiffres après la virgule.

Pour en savoir plus

Pour plus d'informations sur la définition des types de variables, reportez-vous au chapitre 1, « Stocker une information ».

- L'opération 2 s'effectue en deux temps :
 1. Afficher un message demandant à l'utilisateur de saisir une valeur. Cette opération se traduit par l'instruction :

```
System.out.print("Valeur du rayon : ") ;
```

`System.out.print()` est ce que l'on appelle un programme, ou une fonction, pré-défini par le langage Java. Ce programme permet d'écrire à l'écran le message spécifié à l'intérieur des parenthèses. Le message affiché est ici un fragment de texte, appelé, dans le jargon informatique, une chaîne de caractères. Pour que l'ordinateur comprenne que la chaîne de caractères n'est pas un nom de variable mais un texte à afficher, il faut placer entre guillemets (" ") tous les caractères composant la chaîne.

2. Saisir et stocker la valeur demandée en mémoire. Pour ce faire, nous devons écrire les instructions suivantes :

```
Scanner lectureClavier = new Scanner(System.in);  
unRayon = lectureClavier.nextDouble();
```

`Scanner` est un outil (une classe) proposé à partir de la version 1.5 de Java qui permet à l'utilisateur de communiquer une valeur numérique au programme par l'intermédiaire du clavier. Cet outil utilise des fonctions (par exemple `nextDouble()`) qui donnent l'ordre à l'ordinateur d'attendre la saisie d'une valeur (de double précision, pour notre exemple). La saisie est effective lorsque l'utilisateur valide sa réponse en appuyant sur la touche `Entrée` du clavier.

Une fois la valeur saisie, celle-ci est placée dans la case mémoire nommée `unRayon` grâce au signe `=`.