



Algorithmique : techniques fondamentales de programmation, exemples en Java : BTS, DUT informatique

Sébastien Rohaut

Rohaut, Sébastien

ENI, Saint-Herblain (Loire-Atlantique)

Ressources informatiques

ISBN: 978-2-7460-8454-4

## Table des Matières

### Algorithmique

#### Techniques fondamentales de programmation

#### Exemples en Java

#### Introduction

#### Chapitre 1 Introduction à l'algorithmique

|  |    |
|--|----|
| 1. Les fondements de l'informatique                        | 13 |
| 1.1 Architecture de Von Neumann                            | 13 |
| 1.2 La machine de Turing                                   | 17 |
| 1.3 Représentation interne des instructions et des données | 19 |
| 1.3.1 Le binaire   | 19 |
| 1.3.2 Les octets et les mots                               | 22 |
| 1.3.3 L'hexadécimal  | 23 |
| 2. L'algorithmique   | 24 |
| 2.1 Programmer, c'est un art                               | 24 |
| 2.2 Définition : L'algorithme est une recette              | 26 |
| 2.3 Pourquoi utiliser un algorithme ?                      | 27 |
| 2.4 Le formalisme  | 28 |
| 2.4.1 Les algorigrammes                                    | 29 |
| 2.4.2 L'algorithme sous forme de texte                     | 30 |
| 2.5 La complexité  | 32 |
| 2.6 Les structures algorithmiques                          | 35 |
| 3. Les langages d'implémentation                           | 36 |
| 3.1 Quel langage ?   | 36 |
| 3.2 Classifications des langages                           | 39 |
| 3.2.1 Haut niveau, bas niveau                              | 39 |
| 3.2.2 Diverses classifications                             | 40 |
| 3.2.3 Compilé ou interprété                                | 41 |
| 3.3 La machine virtuelle                                   | 42 |
| 3.4 Java   | 44 |
| 3.4.1 Les avantages  | 44 |
| 3.4.2 Un premier programme Java                            | 46 |
| 4. Exercices   | 49 |

#### Chapitre 2 Les variables et opérateurs

|                |    |
|----------------|----|
| 1. La variable | 51 |
|----------------|----|

|  |     |
|--|-----|
| 1.1 Principe                                 | 51  |
| 1.2 Déclaration                              | 54  |
| 1.3 Les types                                | 54  |
| 1.3.1 Les nombres                            | 55  |
| 1.3.2 Autres types numériques                | 58  |
| 1.3.3 Les caractères                         | 59  |
| 1.3.4 Le type booléen                        | 61  |
| 1.4 Affectation                              | 63  |
| 1.4.1 Affectation de valeurs                 | 63  |
| 1.4.2 Affectation de variables               | 67  |
| 1.5 Saisie et affichage                      | 68  |
| 1.6 Les constantes                           | 70  |
| 2. Opérateurs et calculs                     | 71  |
| 2.1 Les affectations                         | 71  |
| 2.2 Les opérateurs arithmétiques             | 71  |
| 2.3 Les opérateurs booléens                  | 76  |
| 2.4 Les opérateurs de comparaison            | 79  |
| 2.4.1 L'égalité                              | 80  |
| 2.4.2 La différence                          | 81  |
| 2.4.3 Inférieur, supérieur                   | 82  |
| 2.5 Le cas des chaînes de caractères         | 83  |
| 2.6 La précédence des opérateurs             | 84  |
| 3. Pour aller plus loin                      | 85  |
| 3.1 Les nombres négatifs                     | 85  |
| 3.2 La représentation des nombres réels      | 87  |
| 3.3 Les dates                                | 92  |
| 3.4 Les caractères                           | 93  |
| 4. Types et langages                         | 95  |
| 4.1 Langages typés ou non                    | 95  |
| 4.2 La gestion de la mémoire                 | 96  |
| 5. Exercices                                 | 97  |
| <b>Chapitre 3 Tests et logique booléenne</b> |     |
| 1. Les tests et conditions                   | 101 |
| 1.1 Principe                                 | 101 |
| 1.2 Que tester ?                             | 103 |
| 1.3 Tests SI                                 | 105 |
| 1.3.1 Forme simple                           | 105 |
| 1.3.2 Forme complexe                         | 107 |
| 1.4 Tests imbriqués                          | 110 |
| 1.5 Choix multiples                          | 115 |
| 1.6 Des exemples complets                    | 117 |
| 1.6.1 Le lendemain d'une date                | 117 |

|   |     |
|---|-----|
| 1.6.2 La validité d'une date                | 122 |
| 1.6.3 L'heure dans n secondes               | 123 |
| 2. L'algèbre booléen                        | 127 |
| 2.1 L'origine des tests                     | 127 |
| 2.2 Petites erreurs, grosses conséquences   | 129 |
| 2.2.1 Ariane 5                              | 129 |
| 2.2.2 Mars Climate Orbiter                  | 130 |
| 2.3 George Boole                            | 130 |
| 2.4 L'algèbre                               | 131 |
| 2.4.1 Établir une communication             | 131 |
| 2.4.2 La vérité                             | 133 |
| 2.4.3 La loi ET                             | 133 |
| 2.4.4 La loi OU                             | 134 |
| 2.4.5 Le contraire                          | 135 |
| 2.4.6 Les propriétés                        | 135 |
| 2.4.7 Quelques fonctions logiques           | 139 |
| 2.4.8 Avec plus de deux variables           | 142 |
| 2.5 Une dernière précision                  | 145 |
| 3. Exercices                                | 146 |
| <b>Chapitre 4 Les boucles</b>               |     |
| 1. Les structures itératives                | 149 |
| 1.1 Définition                              | 149 |
| 1.2 Quelques usages simples                 | 150 |
| 2. Tant Que                                 | 151 |
| 2.1 Structure générale                      | 151 |
| 2.2 Boucles infinies et "break"             | 153 |
| 2.3 Des exemples                            | 155 |
| 2.3.1 Une table de multiplication           | 155 |
| 2.3.2 Une factorielle                       | 156 |
| 2.3.3 $x$ à la puissance $y$                | 157 |
| 2.3.4 Toutes les tables de multiplication   | 159 |
| 2.3.5 Saisie de notes et calcul de moyennes | 161 |
| 2.3.6 Rendez la monnaie                     | 167 |
| 2.3.7 Trois boucles                         | 171 |
| 3. Répéter ... Jusqu'à                      | 172 |
| 3.1 Différences fondamentales               | 172 |
| 3.2 Quelques exemples adaptés               | 175 |
| 3.2.1 La factorielle                        | 175 |
| 3.2.2 Les trois boucles                     | 175 |
| 4. Pour ... Fin Pour                        | 176 |
| 4.1 Une structure pour compter...           | 176 |
| 4.2 ... mais pas indispensable              | 177 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3 Quelle structure choisir ?               | 178 |
| 4.4 Un piège à éviter                        | 178 |
| 4.5 Quelques exemples                        | 179 |
| 4.5.1 De nouveau trois boucles               | 179 |
| 4.5.2 La factorielle                         | 180 |
| 4.5.3 Racine carrée avec précision           | 181 |
| 4.5.4 Calcul du nombre PI                    | 184 |
| 5. Exercices                                 | 186 |
| <b>Chapitre 5 Les tableaux et structures</b> |     |
| 1. Présentation                              | 189 |
| 1.1 Principe et définition                   | 189 |
| 1.1.1 Simplifier les variables               | 189 |
| 1.1.2 Les dimensions                         | 191 |
| 1.1.3 Les types                              | 192 |
| 1.1.4 Déclaration                            | 193 |
| 1.1.5 Utilisation                            | 194 |
| 1.1.6 Les tableaux dynamiques                | 194 |
| 1.2 Java et les tableaux                     | 196 |
| 1.2.1 Tableaux classiques à n dimensions     | 196 |
| 1.3 Représentation en mémoire                | 201 |
| 1.3.1 Représentation linéaire                | 201 |
| 1.3.2 Représentation par référence           | 203 |
| 2. Manipulations simples                     | 206 |
| 2.1 Recherche d'un élément                   | 206 |
| 2.2 Le plus grand/petit, la moyenne          | 208 |
| 2.3 Le morpion                               | 210 |
| 3. Algorithmes avancés                       | 214 |
| 3.1 Les algorithmes des tris                 | 214 |
| 3.1.1 Le principe                            | 214 |
| 3.1.2 Le tri par création                    | 215 |
| 3.1.3 Le tri par sélection                   | 215 |
| 3.1.4 Le tri à bulles                        | 217 |
| 3.1.5 Le tri par insertion                   | 221 |
| 3.1.6 Le tri Shell                           | 223 |
| 3.2 Recherche par dichotomie                 | 226 |
| 4. Structures et enregistrements             | 228 |
| 4.1 Principe                                 | 228 |
| 4.2 Déclaration                              | 229 |
| 4.2.1 Type structuré                         | 229 |
| 4.2.2 Enregistrement                         | 230 |
| 4.3 Utiliser les enregistrements             | 231 |
| 4.3.1 Utiliser les champs                    | 232 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3.2 Un enregistrement dans une structure   | 233 |
| 4.3.3 Un tableau dans une structure          | 235 |
| 4.4 Les tableaux d'enregistrements           | 236 |
| 4.4.1 Les tables                             | 236 |
| 4.4.2 Une table comme champ                  | 237 |
| 4.5 Et Java ?                                | 238 |
| 5. Exercices                                 | 240 |
| <b>Chapitre 6 Les sous-programmes</b>        |     |
| 1. Présentation                              | 241 |
| 1.1 Principe                                 | 241 |
| 1.2 Déclaration et définition                | 243 |
| 1.2.1 Dans un algorithme                     | 243 |
| 1.2.2 En Java                                | 244 |
| 1.3 Appel                                    | 245 |
| 1.4 Fonctions et procédures                  | 247 |
| 1.4.1 Les procédures                         | 247 |
| 1.4.2 Les fonctions                          | 248 |
| 1.5 Variables locales et globales            | 250 |
| 1.5.1 Locales                                | 250 |
| 1.5.2 Globales                               | 251 |
| 1.5.3 Variables globales et Java             | 253 |
| 1.6 Les paramètres                           | 254 |
| 1.6.1 Les procédures                         | 254 |
| 1.6.2 Les fonctions                          | 257 |
| 1.6.3 Paramètres et Java                     | 259 |
| 1.6.4 Petite application fonctionnelle       | 260 |
| 1.7 Sous-programmes prédéfinis               | 263 |
| 1.7.1 Un choix important                     | 263 |
| 1.7.2 Quelques exemples                      | 264 |
| 1.8 Dernier cas : les tableaux               | 269 |
| 2. Les sous-programmes récursifs             | 271 |
| 2.1 Principe                                 | 271 |
| 2.2 Un premier exemple : la factorielle      | 272 |
| 2.3 Un exemple pratique : les tours de Hanoï | 275 |
| 3. Exercices                                 | 277 |
| <b>Chapitre 7 Les fichiers</b>               |     |
| 1. Les différents fichiers                   | 279 |
| 1.1 Préambule                                | 279 |
| 1.2 Problématique                            | 280 |
| 1.3 Définition                               | 281 |
| 1.4 Les formats                              | 281 |
| 1.4.1 Types de contenus                      | 281 |

|   |     |
|---|-----|
| 1.4.2 Le fichier binaire                    | 283 |
| 1.4.3 Le fichier texte                      | 284 |
| 1.4.4 Quel format utiliser ?                | 286 |
| 1.5 Les accès aux fichiers                  | 287 |
| 1.5.1 Séquentiel                            | 287 |
| 1.5.2 Accès direct                          | 288 |
| 1.5.3 Indexé                                | 288 |
| 1.5.4 Autre ?                               | 288 |
| 2. Les enregistrements                      | 289 |
| 2.1 Les délimiteurs                         | 289 |
| 2.2 Largeur fixe                            | 292 |
| 2.3 Principes d'accès                       | 293 |
| 2.3.1 Étapes de base                        | 293 |
| 2.3.2 Identificateurs de fichiers et canaux | 294 |
| 2.3.3 Les modes d'ouverture                 | 296 |
| 3. Fichier texte séquentiel                 | 297 |
| 3.1 Ouvrir et fermer un fichier             | 297 |
| 3.2 Lire et écrire des enregistrements      | 298 |
| 3.2.1 Lecture                               | 298 |
| 3.2.2 Écriture                              | 300 |
| 3.3 Les enregistrements structurés          | 304 |
| 3.4 Exemple en Java                         | 306 |
| 4. Les fichiers binaires                    | 309 |
| 4.1 Nouvelles instructions                  | 309 |
| 4.2 Exemple                                 | 309 |
| 5. Exercices                                | 311 |
| <b>Chapitre 8 Notions avancées</b>          |     |
| 1. Les pointeurs et références              | 313 |
| 1.1 Rappels sur la mémoire et les données   | 313 |
| 1.1.1 Structure de la mémoire               | 313 |
| 1.1.2 Java : des limites qui n'en sont pas  | 315 |
| 1.1.3 Brefs exemples en C                   | 316 |
| 1.2 Le pointeur                             | 316 |
| 1.2.1 Principe et définition                | 316 |
| 1.2.2 Le C roi des pointeurs                | 318 |
| 1.2.3 Applications                          | 319 |
| 1.3 Notation algorithmique                  | 322 |
| 1.3.1 Déclarer et utiliser les pointeurs    | 322 |
| 1.3.2 Allocation dynamique                  | 325 |
| 1.4 Java et les références                  | 327 |
| 1.4.1 Différences entre le C et Java        | 327 |
| 1.4.2 Références sur les objets             | 328 |

|  |     |
|--|-----|
| 1.4.3 Les types primitifs                    | 329 |
| 1.4.4 Références sur structures              | 330 |
| 1.4.5 Le piège en Java                       | 331 |
| 1.4.6 La valeur null                         | 332 |
| 2. Les listes chaînées                       | 333 |
| 2.1 Listes chaînées simples                  | 333 |
| 2.1.1 Principe                               | 333 |
| 2.1.2 Création                               | 337 |
| 2.1.3 Parcours de la liste                   | 339 |
| 2.1.4 Recherche                              | 339 |
| 2.1.5 Ajout d'un élément                     | 340 |
| 2.1.6 Suppression d'un élément               | 345 |
| 2.1.7 Supprimer toute la liste               | 347 |
| 2.1.8 Parcours récursif                      | 348 |
| 2.2 L'implémentation en Java                 | 348 |
| 2.3 Autres exemples de listes                | 353 |
| 2.3.1 Listes circulaires                     | 353 |
| 2.3.2 Listes d'éléments triés                | 353 |
| 2.3.3 Listes doublement chaînées             | 354 |
| 2.3.4 Files et piles                         | 354 |
| 3. Les arbres                                | 355 |
| 3.1 Principe                                 | 355 |
| 3.2 Définitions                              | 357 |
| 3.2.1 Base                                   | 357 |
| 3.2.2 Terminologie                           | 357 |
| 3.2.3 Description horizontale                | 358 |
| 3.2.4 Description verticale                  | 358 |
| 3.2.5 L'arbre binaire                        | 358 |
| 3.3 Parcours d'un arbre                      | 359 |
| 3.4 Arbre binaire ordonné                    | 362 |
| 3.4.1 Principe                               | 362 |
| 3.4.2 Recherche d'un élément                 | 362 |
| 3.4.3 Ajout d'un élément                     | 364 |
| 3.4.4 Suppression d'un noeud                 | 365 |
| 4. Exercices                                 | 366 |
| <b>Chapitre 9 Une approche de l'objet</b>    |     |
| 1. Principe de l'objet, une notion évidente  | 367 |
| 1.1 Avant de continuer                       | 367 |
| 1.2 Rappels sur la programmation procédurale | 368 |
| 1.2.1 Les données                            | 368 |
| 1.2.2 Les traitements                        | 369 |
| 1.3 L'objet                                  | 369 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 1.3.1 Dans la vie courante            | 369 |
| 1.3.2 En informatique                 | 371 |
| 1.4 Classe, objets                    | 374 |
| 1.5 Déclaration et accès              | 376 |
| 1.6 Les méthodes                      | 378 |
| 1.7 Portée des membres                | 380 |
| 1.8 Encapsulation des données         | 381 |
| 1.9 L'héritage                        | 383 |
| 1.9.1 Principe                        | 383 |
| 1.9.2 Commerce                        | 385 |
| 1.9.3 Hiérarchie                      | 386 |
| 1.9.4 Simple ou multiple              | 387 |
| 1.10 Le polymorphisme                 | 388 |
| 1.10.1 Principe                       | 388 |
| 1.10.2 Le polymorphisme ad hoc        | 388 |
| 1.10.3 Le polymorphisme d'héritage    | 389 |
| 1.10.4 Le polymorphisme paramétrique  | 391 |
| 2. Manipuler les objets               | 392 |
| 2.1 Les constructeurs                 | 392 |
| 2.1.1 Déclaration                     | 392 |
| 2.1.2 Appel implicite                 | 393 |
| 2.1.3 L'héritage                      | 395 |
| 2.2 Les destructeurs                  | 397 |
| 2.3 Les membres statiques             | 398 |
| 2.3.1 Attributs                       | 398 |
| 2.4 Classes et méthodes abstraites    | 400 |
| 2.5 Interfaces                        | 403 |
| 3. L'objet en Java                    | 405 |
| 3.1 Les langages objet                | 405 |
| 3.2 Déclaration des classes et objets | 406 |
| 3.3 Héritage                          | 409 |
| 3.4 Interfaces                        | 412 |
| 4. Exercices                          | 414 |
| <b>Annexe Corrigés des exercices</b>  |     |
| 1. Introduction à l'algorithmique     | 415 |
| 2. Les variables et opérateurs        | 419 |
| 3. Tests et logique booléenne         | 426 |
| 4. Les boucles                        | 435 |
| 5. Les tableaux et structures         | 451 |
| 6. Les sous-programmes                | 460 |
| 7. Les fichiers                       | 465 |
| 8. Notions avancées                   | 472 |

9. Une approche de l'objet

477

Index

487

