

# L'algorithmique

votre passeport informatique  
pour la programmation

Bruno WARIN

ellipses

2-005-547-1

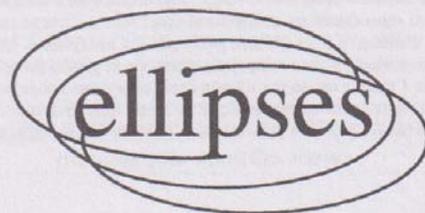
2-005-547-1

Table des matières

# L'algorithme

Votre passeport informatique  
pour la programmation

Bruno WARIN



# Table des matières

<b>PRÉFACE.....</b>	<b>XIII</b>
<i>Objectifs .....</i>	<i>xiii</i>
<i>Le public visé.....</i>	<i>xiv</i>
<i>Le contenu .....</i>	<i>xiv</i>
<i>Utilisation du livre .....</i>	<i>xiv</i>
<i>Remerciements .....</i>	<i>xv</i>
<b>CHAPITRE 1 - INFORMATIQUE ET ALGORITHME.....</b>	<b>1</b>
1.1 - <i>LES PRÉ-REQUIS.....</i>	<i>1</i>
1.2 - <i>SYSTÈME INFORMATIQUE .....</i>	<i>2</i>
1.2.1. Définition générale .....	2
1.2.2. Périphérique d'ordinateur .....	2
1.2.3. Ordinateur .....	3
1.3 - <i>SYSTÈME EXPLOITATION.....</i>	<i>5</i>
1.3.1. Les programmes d'un système informatique.....	5
1.3.2. Qu'est-ce qu'un système d'exploitation ? .....	6
1.3.3. L'interface utilisateur .....	8
1.4 - <i>PROCESSUS DE CRÉATION DE PROGRAMMES.....</i>	<i>8</i>
1.4.1. La capture des besoins des utilisateurs .....	9
1.4.2. La spécification des besoins des utilisateurs.....	9
1.4.3. La recherche d'un algorithme.....	10
1.4.4. Le codage de l'algorithme .....	11
1.4.5. La traduction du programme source .....	11
1.4.6. Réalité sur la recherche d'algorithme et le codage de programme .....	11
1.5 - <i>TESTS.....</i>	<i>12</i>
1.6 - <i>CORRECTION DES TESTS .....</i>	<i>13</i>
1.7 - <i>EXERCICES.....</i>	<i>17</i>
<b>CHAPITRE 2 - DOUZE NOTIONS FONDAMENTALES.....</b>	<b>19</b>
2.1 - <i>DOUZE NOTIONS FONDAMENTALES.....</i>	<i>19</i>
2.2 - <i>POINT REMARQUABLE DE L'EXÉCUTION D'UN ALGORITHME.....</i>	<i>22</i>
2.3 - <i>EXERCICES.....</i>	<i>22</i>
<b>CHAPITRE 3 - LES VALEURS MANIPULÉES EN LAP.....</b>	<b>25</b>
3.1 - <i>LES CHAÎNES DE CARACTÈRES ET LEURS EXPRESSIONS.....</i>	<i>25</i>
3.1.1. Définitions .....	25
3.1.2. Comparaison des caractères et des chaînes de caractères .....	28
3.1.3. Exemples .....	29
3.2 - <i>LES NOMBRES ET LES EXPRESSIONS ARITHMÉTIQUES.....</i>	<i>30</i>
3.2.1. Définitions .....	30

3.2.2. Exemples.....	31
3.3 - EXERCICES.....	32
<b>CHAPITRE 4 - LE LANGAGE ALGORITHMIQUE POUR LA PROGRAMMATION (LAP)</b>	<b>33</b>
.....	.....
4.1 - PRINCIPES DE BASE.....	33
4.1.1. Structure d'un algorithme écrit en Lap.....	33
4.1.2. Les variables.....	35
4.1.3. Deuxième exemple d'algorithme en Lap.....	37
4.2 - ÉTUDE DES PREMIÈRES INSTRUCTIONS Lap.....	38
4.2.1. L'instruction Entrer.....	38
4.2.2. L'instruction Sortir.....	39
4.2.3. L'instruction d'affectation, notée :=.....	39
4.3 - TRACE D'EXÉCUTION D'UN ALGORITHME.....	39
4.3.1. Préparation de la trace.....	39
4.3.2. Trace d'exécution d'une instruction Entrer.....	40
4.3.3. Trace d'exécution d'une instruction Sortir.....	41
4.3.4. Trace d'exécution d'une instruction d'affectation.....	41
4.4 - EXEMPLE COMPLET DE TRACE D'EXÉCUTION.....	41
4.5 - ERREUR À L'EXÉCUTION.....	45
4.6 - MÉTHODE.....	46
4.7 - QUESTIONS DE COURS.....	47
4.8 - EXERCICES AVEC DES VALEURS NUMÉRIQUES.....	48
4.9 - EXERCICES AVEC DES CHAÎNES DE CARACTÈRES.....	50
<b>CHAPITRE 5 - LES INSTRUCTIONS ALTERNATIVES.....</b>	<b>51</b>
5.1 - LES CONDITIONS SIMPLES ET LES BOOLÉENS.....	51
5.1.1. Les opérateurs de comparaison.....	51
5.1.2. Les conditions simples.....	52
5.1.3. Booléens et variables booléennes.....	53
5.2 - LES CONDITIONS COMPOSÉES.....	56
5.2.1. Syntaxe.....	56
5.2.2. Fonctionnement des opérateurs booléens.....	57
5.3 - L'INSTRUCTION SI...FSI.....	58
5.3.1. Syntaxe.....	58
5.3.2. Exemples.....	59
5.3.3. Exécution de l'instruction Si...Fsi.....	60
5.3.4. Imbrication et décomposition.....	61
5.4 - TRACE D'EXÉCUTION.....	62
5.4.1. Exemples d'exécution de l'algorithme ABREV (figure 5.11).....	62
5.4.2. Exemples d'exécution de l'algorithme PASSAGE (figure 5.12).....	62
5.5 - COMPLÉMENTS.....	64
5.5.1. L'instruction Si...Sinon...Fsi.....	64
5.5.2. L'instruction Cas de.....	66
5.6 - MÉTHODE.....	69
5.7. EXERCICES.....	71
<b>CHAPITRE 6 - L'ÉCRITURE DES BOUCLES.....</b>	<b>75</b>
6.1 - INTRODUCTION.....	75
6.2 - L'INSTRUCTION RÉPÉTER.....	76
6.2.1. Syntaxe.....	76
.....	77

6.2.4. Trace d'exécution .....	79
<b>6.3 - STRUCTURATION DES BOUCLES .....</b>	<b>83</b>
6.3.1. Boucle avec compteur .....	83
6.3.2. Boucle avec détection d'événement .....	83
6.3.3. Boucle avec sentinelle .....	84
6.3.4. Boucle avec plusieurs sentinelles .....	85
6.3.5. Généralité des boucles avec sentinelles .....	86
<b>6.4 - QUELQUES EXEMPLES À CONNAÎTRE .....</b>	<b>88</b>
6.4.1. Exemple : boucle de parcours d'une chaîne de caractères .....	88
6.4.2. Exemple : Algorithme de codage .....	89
6.4.3. Exemple : Algorithme de reconnaissance .....	90
6.4.4. Exemple : Extraction des chiffres composant un nombre .....	91
6.4.5. Exemple : Boucles imbriquées .....	92
<b>6.5 - COMPLÉMENTS .....</b>	<b>93</b>
6.5.1. L'instruction <i>TantQue</i> .....	93
6.5.2. L'instruction <i>Pour</i> .....	97
<b>6.6 - EXERCICES .....</b>	<b>101</b>
6.6.1. Exercices de base .....	101
6.6.2. Exercices .....	102
<b>CHAPITRE 7 - LES SOUS-PROGRAMMES .....</b>	<b>105</b>
<b>7.1 - PRINCIPES DE BASE .....</b>	<b>105</b>
7.1.1. Premier sous-programme .....	105
7.1.2. Sous-programmes en série .....	109
7.1.3. Sous-programmes de sous-programme .....	110
7.1.4. Arbre des écritures .....	111
7.1.5. Contraintes sur les appels et les noms .....	113
7.1.6. Arbre des appels .....	114
7.1.7. Comparaison des arbres des écritures et des appels .....	115
7.1.8. Avertissements .....	116
<b>7.2 - PASSAGE DE PARAMÈTRES PAR ADRESSE .....</b>	<b>116</b>
7.2.1. Principes d'écriture et de fonctionnement .....	117
7.2.2. Vocabulaire .....	118
7.2.3. Concordance entre paramètres effectifs et paramètres formels .....	119
7.2.4. Noms des paramètres effectifs, noms des paramètres formels .....	119
<b>7.3 - PASSAGE DE PARAMÈTRES PAR VALEUR .....</b>	<b>119</b>
7.3.1. Paramètres en entrée, Paramètres en sortie .....	119
7.3.2. Passage par valeur .....	120
7.3.3. Exemple .....	121
7.3.4. Conséquences pratiques du passage par valeur .....	123
<b>7.4 - VARIABLES LOCALES .....</b>	<b>124</b>
7.4.1. Principe de base .....	124
7.4.2. Fonctionnement .....	124
7.4.3. Contraintes sur les noms .....	125
7.4.4. Variables accessibles et variables globales .....	126
<b>7.5 - EXEMPLE RÉCAPITULATIF .....</b>	<b>130</b>
7.5.1. Énoncé .....	130
7.5.2. Programmation .....	131
<b>7.6 - TECHNIQUE DE TRACE AVEC SOUS-PROGRAMMES .....</b>	<b>133</b>
7.6.1. Principes .....	133
7.6.2. Exemple .....	134
7.6.3. Autres techniques .....	136

7.7 - LA RÉCURSIVITÉ.....	136
7.7.1. Définition.....	136
7.7.2. Programmation récursive de <i>Factorielle</i> .....	137
7.7.3. Programmation récursive de <i>CompteBlancs</i> .....	138
7.8 - SOUS-PROGRAMME EXTERNE.....	140
7.9 - LES FONCTIONS.....	142
7.9.1. Principes.....	142
7.9.2. Exemple.....	142
7.10 - RÉCAPITULATIF DE DÉFINITIONS.....	144
7.11 - LES RAISONS DES SOUS-PROGRAMMES.....	150
7.12 - EXERCICES.....	151
7.13 - PROBLÈME : Analyse d'un chemin Dos.....	153
Chemin de fichier DOS.....	153
Diagrammes de Conway.....	153
Exemple de génération.....	155
<b>CHAPITRE 8 - LES VARIABLES DIMENSIONNÉES.....</b>	<b>159</b>
8.1 - PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT.....	159
8.1.1. Principe de base.....	159
8.1.2. Déclaration.....	160
8.1.3. Restriction dans la déclaration.....	161
8.1.4. Règles d'utilisation.....	161
8.1.5. Limites de la règle d'utilisation.....	162
8.1.6. Termes synonymes.....	162
8.2 - PARCOURS D'UNE VARIABLE DIMENSIONNÉE.....	163
8.2.1. Principe.....	163
8.2.2. Exemple.....	163
8.3 - LES VARIABLES DIMENSIONNÉES À DEUX DIMENSIONS.....	164
8.3.1. Principe de base et déclaration.....	164
8.3.2. Règles d'utilisation.....	165
8.3.3. Parcours d'un tableau.....	165
8.4 - AU DELÀ DE L'ALGORITHMIQUE : LES STRUCTURES DE DONNÉES.....	166
8.4.1. Définition d'une table.....	166
8.4.2. La recherche séquentielle.....	167
8.4.3. La recherche dichotomique.....	169
8.4.4. La recherche à accès calculé.....	173
8.5 - CONCLUSIONS.....	175
8.6 - PROBLÈMES.....	176
8.6.1. Problème 1 : Traduction anglaise.....	176
8.6.2. Problème 2 : Le jeu de la vie.....	179
8.6.3. Problème 3 : Construction d'un index de fin de livre.....	181
8.6.4. Problème 4 : Construction d'une table des symboles.....	182
<b>CHAPITRE 9 - LES VARIABLES ENREGISTREMENTS.....</b>	<b>185</b>
9.1 - DÉCLARATION.....	185
9.1.1. Déclaration en deux temps.....	185
9.1.2. Déclaration directe.....	187
9.1.3. Déclaration de sous-enregistrement.....	187
9.1.4. Conséquence sur la notion de type de variable.....	188
9.2 - UTILISATION.....	188
9.2.1. Utilisation individuelle des champs.....	188
9.2.2. Utilisation globale d'une variable enregistrement.....	189

9.3 - PRATIQUE.....	190
9.3.1. Exemple .....	190
9.3.2. Remarques .....	192
<b>CHAPITRE 10 - LES FICHIERS.....</b>	<b>193</b>
10.1 - PRÉLIMINAIRES.....	193
10.1.1. Le principe fondamental .....	193
10.1.2. Les concepts pratiques .....	194
10.2 - LES FICHIERS À ACCÈS SÉQUENTIEL.....	197
10.2.1. Principes de base .....	197
10.2.2. Déclaration d'une variable fichier .....	197
10.2.3. Création .....	198
10.2.4. Suppression.....	200
10.2.5. Ajout d'enregistrements .....	201
10.2.6. Lecture d'enregistrements .....	205
10.2.7. Les contraintes d'exécution inter-instructions.....	207
10.2.8. L'ouverture "étendue" .....	209
10.2.9. L'instruction Premier .....	209
10.3 - ALGORITHMES DE BASE SUR LES FICHIERS À ACCÈS SÉQUENTIEL .....	209
10.3.1. Duplication .....	209
10.3.2. Suppression d'un enregistrement .....	210
10.3.3. Sortie avec rupture d'un fichier trié.....	212
10.3.4. Fusion de deux fichiers.....	214
10.4 - LES FICHIERS À ACCÈS DIRECT.....	216
10.4.1. Principes de base .....	216
10.4.2. Déclaration.....	218
10.4.3. Création .....	219
10.4.4. Suppression.....	220
10.4.5. Ajout d'enregistrements .....	220
10.4.6. Lecture/écriture d'enregistrements .....	223
10.4.7. Les contraintes d'exécution inter-instructions.....	225
10.5 - ALGORITHMES DE BASE SUR LES FICHIERS À ACCÈS DIRECT.....	226
10.5.1. Simulation des fichiers à accès séquentiel.....	226
10.5.2. Simulation des variables dimensionnées .....	228
10.6 - LES FICHIERS À ENREGISTREMENTS DE STRUCTURE VARIABLE.....	230
10.6.1. Principes .....	230
10.6.2. Réalisation à l'aide de la technique de marquage de fin d'enregistrement .....	232
10.6.3. Réalisation à l'aide d'enregistrements de taille fixe.....	233
10.6.4. Réalisation à l'aide d'indicateurs de type d'enregistrement .....	234
10.7 - RÉCAPITULATIF DES INSTRUCTIONS SUR LES FICHIERS .....	235
10.8 - AU DELÀ DES FICHIERS : "SYSTÈME D'EXPLOITATION ET FICHIERS ÉVOLUÉS"	
.....	240
10.8.1. Système d'exploitation .....	240
10.8.2. Fichiers évolués .....	241
10.9 - EXERCICES.....	241
10.9.1. Exercice 1 .....	241
10.9.2. Exercice 2 .....	242
<b>CHAPITRE 11 - LES FICHIERS : UN EXEMPLE COMPLET.....</b>	<b>243</b>
11.1 - LE SUJET.....	243
11.1.1. Présentation générale .....	243
11.1.2. Le rangement des livres .....	244

11.1.3. Les documents .....	244
11.1.4. Le numéro d'identification .....	244
11.1.5. Le catalogue <i>IDENTIFICATION</i> .....	244
11.1.6. Le catalogue <i>AUTEUR</i> .....	245
11.1.7. Le catalogue <i>MOT-CLÉ</i> .....	246
<b>11.2 - PRINCIPES DE L'APPLICATION</b> .....	<b>247</b>
<b>11.3 - LES PROGRAMMES</b> .....	<b>251</b>
11.3.1. Les traitements d'initialisations.....	251
11.3.2. Les traitements journaliers.....	252
11.3.3. Les traitements mensuels.....	255
<b>CHAPITRE 12 - LES VARIABLES POINTEURS</b> .....	<b>265</b>
<b>12.1 - PRINCIPES DE BASE</b> .....	<b>265</b>
12.1.1. Rappel sur le mécanisme des variables classiques.....	265
12.1.2. Le mécanisme des variables pointeurs.....	266
<b>12.2 - LES INSTRUCTIONS DE BASE</b> .....	<b>268</b>
12.2.1. Déclaration d'une variable pointeur.....	268
12.2.2. Création d'une variable pointée.....	269
12.2.3. Utilisation d'une variable pointée.....	270
12.2.4. Suppression d'une variable pointée.....	272
12.2.5. La valeur Nil .....	273
12.2.6. Affectation d'un pointeur à un autre pointeur .....	273
12.2.7. Les comparaisons entre pointeurs.....	274
12.2.8. Avertissement .....	275
<b>12.3 - LES POINTEURS DE POINTEURS</b> .....	<b>275</b>
12.3.1. Définition.....	275
12.3.2. Le modèle mathématique <i>Liste</i> .....	275
12.3.3. Mémorisation d'une liste à l'aide de pointeurs .....	276
12.3.4. Ajout d'un élément.....	279
12.3.5. Commentaires sur les procédures d'ajout.....	282
12.3.6. Exemple de création de liste par ajouts successifs d'éléments .....	284
12.3.7. Suppression d'un élément d'une liste.....	286
12.3.8. Technique de la fausse tête de liste.....	288
12.3.9. Tri d'une liste chaînée .....	288
12.3.10. À propos des Types de Données Abstrait .....	290
<b>12.4 - Exercices</b> .....	<b>291</b>
<b>ANNEXE 1 - LE CODE ASCII ÉTENDU</b> .....	<b>293</b>
<b>A1.1 - DÉTERMINER LE NUMÉRO D'UN CARACTÈRE</b> .....	<b>293</b>
A1.1.1. Principes.....	293
A1.1.2. Exemples.....	294
<b>A1.2 - TABLE DES CODES ASCII ÉTENDUS</b> .....	<b>294</b>
<b>A1.3 - DÉTERMINER LE CARACTÈRE</b> .....	<b>295</b>
<b>ANNEXE 2 - LES EXPRESSIONS ARITHMÉTIQUES</b> .....	<b>297</b>
<b>A2.1 - ÉVALUATION D'UNE EXPRESSION ARITHMÉTIQUE</b> .....	<b>297</b>
A2.1.1. Introduction.....	297
A2.1.2. Les règles d'évaluation .....	298
A2.1.3. Exemple .....	298
<b>A2.2 - DÉFINITION FORMELLE D'UNE EXPRESSION ARITHMÉTIQUE</b> .....	<b>300</b>
A2.2.1. Avertissements .....	300
A2.2.2. La grammaire .....	301

A2.2.3. Exemple .....	301
A2.2.4. Compléments .....	303
A2.3 - EXERCICES.....	304
<b>ANNEXE 3 - LES CONDITIONS.....</b>	<b>307</b>
A3.1 - ÉVALUATION D'UNE CONDITION.....	307
A3.1.1. Les règles de priorités .....	307
A3.1.2. Exemple .....	308
A3.2 - DÉFINITION FORMELLE DES CONDITIONS.....	309
A3.2.1. Les règles formelles .....	309
A3.2.2. Exemple .....	310
A3.2.3. Remarque.....	313
<b>ANNEXE 4 - LES MOTS RÉSERVÉS.....</b>	<b>315</b>
A4.1 - CLASSÉS PAR CHAPITRE.....	315
Chapitre 3 - Les valeurs manipulées en Lap .....	316
Chapitre 4 - Le langage algorithmique pour la programmation (Lap).....	316
Chapitre 5 - Les instructions alternatives .....	316
Chapitre 6 - L'écriture des boucles.....	317
Chapitre 7 - Les sous-programmes .....	317
Chapitre 8 - Les variables dimensionnées .....	317
Chapitre 9 - Les variables enregistrements.....	317
Chapitre 10 - Les fichiers .....	318
Chapitre 12 - Les variables pointeurs .....	318
A4.2 - LISTE ALPHABÉTIQUE .....	319
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>321</b>
<b>INDEX.....</b>	<b>323</b>