



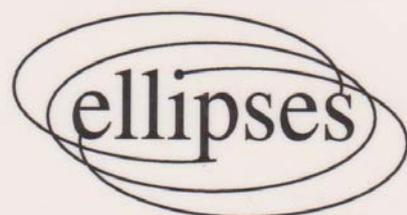
UNIVERSITÉS  
INFORMATIQUE

UNIVERSITÉS

# *Méthodologie et algorithmes en Pascal*

*Cours et exercices corrigés*

Rémy LEGRAND



2-005-527-1

2-005-527

UNIVERSITÉS  
INFORMATIQUE

# Méthodologie et algorithmes en PASCAL

*Cours et exercices corrigés*



Rémi LEGRAND

ellipses

# TABLE DES MATIERES

<b>I</b>	<b>ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION</b>	<b>7</b>
1	Concepts de base . . . . .	7
2	Environnement de programmation . . . . .	8
3	Multiplicité des langages . . . . .	10
3.1	Vision impérative . . . . .	11
3.2	Vision fonctionnelle . . . . .	12
3.3	Vision logique . . . . .	13
3.4	Vision « Distribuée » . . . . .	14
4	Puissance de calcul et puissance d'expression . . . . .	15
4.1	Décidabilité et calculabilité . . . . .	15
4.2	Boucle infinie et terminaison . . . . .	16
4.3	Complexité . . . . .	19
4.4	Correction des programmes . . . . .	20
<b>II</b>	<b>BASES DU LANGAGE PASCAL</b>	<b>23</b>
1	Introduction . . . . .	23
1.1	L'ossature des programmes . . . . .	24
1.2	Mémoire : la variable informatique . . . . .	27
1.3	Le calculateur . . . . .	29
1.4	Entrée/Sortie . . . . .	30
2	Types simples . . . . .	32
2.1	Type <b>integer</b> . . . . .	32
2.2	Type <b>real</b> . . . . .	34
2.3	Type <b>boolean</b> . . . . .	35
2.4	Type <b>char</b> . . . . .	36
2.5	Type intervalle . . . . .	38
2.6	Type scalaire . . . . .	38
2.7	Type constant . . . . .	39
3	Types structurés . . . . .	40
3.1	Identificateur de types . . . . .	41
3.2	Enregistrements . . . . .	43
3.3	Parties variantes . . . . .	45
3.4	Tableaux . . . . .	47
3.5	Chaînes de caractères . . . . .	50
3.6	Ensembles . . . . .	53
4	Exercices supplémentaires . . . . .	55
<b>III</b>	<b>INSTRUCTIONS</b>	<b>57</b>
1	Sauts conditionnels et inconditionnels . . . . .	57
1.1	Instruction de sélection simple . . . . .	57
1.2	Emboîtement de conditionnelles . . . . .	59
1.3	Instruction de sélection multiple . . . . .	62
1.4	Sauts inconditionnels . . . . .	64

2	Instructions d'itération . . . . .	65
2.1	Boucles <b>while</b> . . . . .	65
2.2	Boucles <b>repeat</b> . . . . .	67
2.3	Boucles <b>for</b> . . . . .	68
<b>IV</b>	<b>ITÉRATION</b> . . . . .	<b>71</b>
1	Méthodologie d'écriture des boucles . . . . .	71
1.1	Recherche de la répétitivité d'un calcul . . . . .	71
1.2	Invariant de boucle . . . . .	73
1.3	Assertion d'arrêt . . . . .	76
1.4	Ordre bien fondé . . . . .	78
1.5	Variant de boucle . . . . .	80
1.6	Autres exemples d'ordres bien fondés . . . . .	81
2	Écriture des boucles . . . . .	82
2.1	Factorielle (première version) . . . . .	83
2.2	Factorielle (seconde version) et Fibonacci . . . . .	85
2.3	Recherche dans un tableau . . . . .	86
2.4	Conclusion . . . . .	88
3	Exercices supplémentaires . . . . .	90
<b>V</b>	<b>SOUS-PROGRAMMES</b> . . . . .	<b>93</b>
1	Syntaxe . . . . .	93
1.1	Ossature des sous-programmes . . . . .	93
1.2	Fonction vs. procédure . . . . .	94
1.3	Hiérarchisation des sous-programmes . . . . .	95
1.4	En-têtes . . . . .	96
1.5	Variables locales et globales . . . . .	97
2	Passage des paramètres . . . . .	97
2.1	Ordre d'évaluation . . . . .	98
2.2	Portée des variables . . . . .	99
2.3	Passage par référence . . . . .	101
2.4	Obtention des résultats . . . . .	102
2.5	Structuration des résultats . . . . .	103
<b>VI</b>	<b>RÉCURSIVITÉ</b> . . . . .	<b>105</b>
1	Les différentes récursivités . . . . .	105
1.1	Récursivité simple . . . . .	105
1.2	Récursivité croisée . . . . .	106
1.3	Récursivité terminale . . . . .	107
1.4	Récursivité multiple . . . . .	108
2	Méthodologie d'écriture récursive . . . . .	109
2.1	Introduction . . . . .	109
2.2	Terminaison des programmes récursifs . . . . .	111
2.3	Concordance des compositions . . . . .	112
2.4	Théorème de terminaison . . . . .	113
2.5	Exemples . . . . .	114
2.6	Phases de la méthode . . . . .	117
2.7	Dérouler une exécution . . . . .	117
3	Exercices supplémentaires . . . . .	119

<b>VII</b>	<b>STRUCTURES ÉLÉMENTAIRES</b>	<b>121</b>
1	Type pointeur . . . . .	121
1.1	Pourquoi les pointeurs ? . . . . .	121
1.2	Création de structures . . . . .	122
1.3	Syntaxe des pointeurs . . . . .	124
2	Listes . . . . .	127
2.1	Implantation par des pointeurs . . . . .	127
2.2	Encapsulation . . . . .	129
2.3	Implantation par des tableaux . . . . .	130
2.4	Programmes récursifs . . . . .	132
2.5	Programmes itératifs . . . . .	134
2.6	Insertion, suppression et tri . . . . .	136
2.7	Listes avec pointeur de fin . . . . .	139
3	Piles . . . . .	143
3.1	Implantation des piles . . . . .	143
3.2	Dérécurivation . . . . .	144
3.3	Évaluation d'une expression postfixée . . . . .	145
<b>VIII</b>	<b>STRUCTURES DE DONNÉES</b>	<b>149</b>
1	Arbres . . . . .	149
1.1	Implantation par des pointeurs . . . . .	149
1.2	Structure d'arbre binaire . . . . .	151
1.3	Expressions arithmétiques . . . . .	153
1.4	Implantation par des tableaux . . . . .	154
1.5	Parcours sur les arbres binaires . . . . .	156
1.6	Parcours préfixes, infixes et postfixes. . . . .	157
1.7	Arbres binaires de recherche . . . . .	162
2	Polynômes . . . . .	167
2.1	Représentation des polynômes . . . . .	167
2.2	Implantation des polynômes . . . . .	168
2.3	Encapsulation . . . . .	170
2.4	Encapsulation pour la représentation dense . . . . .	172
2.5	Encapsulation simplifiée . . . . .	173
2.6	Encapsulation pour la représentation creuse . . . . .	174
2.7	Somme et produit de deux polynômes . . . . .	176
2.8	Conversion de structures . . . . .	177
2.9	Application aux grands entiers . . . . .	178
3	Exercices supplémentaires . . . . .	180
<b>IX</b>	<b>COMPLEXITÉ DES ALGORITHMES</b>	<b>183</b>
1	Introduction . . . . .	183
1.1	Ressources Espace et Temps . . . . .	183
1.2	Les catégories de complexité . . . . .	184
1.3	Complexité en moyenne . . . . .	185
1.4	Ordre de grandeur asymptotique . . . . .	187
1.5	Échelle de comparaison . . . . .	188
1.6	Compromis Espace-Temps . . . . .	189
2	Quelques classiques . . . . .	191
2.1	Exemples de Parcours . . . . .	191
2.2	Schéma de Horner . . . . .	193
3	Tris . . . . .	193
3.1	Tri par sélection . . . . .	194

3.2	Tri par insertion . . . . .	196
3.3	Tri-bulle . . . . .	197
3.4	Tri rapide et tri-fusion . . . . .	197
3.5	Tri par tas . . . . .	199
<b>X</b>	<b>DIVISER POUR RÉGNER</b>	<b>203</b>
1	Réurrences de partitions . . . . .	203
1.1	Simplifications des récurrences . . . . .	204
1.2	$T(n) = a.T(n/2) + f(n)$ . . . . .	206
1.3	Généralisation . . . . .	207
2	Les multiplications . . . . .	208
2.1	Puissances . . . . .	208
2.2	Multiplications de polynômes . . . . .	209
2.3	Algorithme de Karatsuba . . . . .	211
2.4	Application aux grands entiers . . . . .	212
2.5	Multiplications de matrices . . . . .	213
2.6	Transformée de Fourier discrète . . . . .	214
2.7	Transformation de Fourier inverse . . . . .	216
2.8	Application aux produits de polynômes . . . . .	219
3	Recherche et tri dans un tableau . . . . .	219
3.1	Recherche dichotomique . . . . .	220
3.2	Tri rapide . . . . .	221
3.3	Tri-fusion . . . . .	223
<b>XI</b>	<b>CORRECTIONS DES EXERCICES</b>	<b>225</b>
	<b>Index</b>	<b>245</b>