

Table des matières

Préface	9
Introduction	13
Première année	19
1 Programmer avec Python	19
1.1 Constantes, identificateurs, variables, affectation ...	19
1.2 Types prédéfinis avec Python	24
1.2.1 Types numériques : entiers, flottants, complexes	24
1.2.2 Le type None	25
1.2.3 Le type booléen	25
1.2.4 Les chaînes de caractères	27
1.2.5 Conteneurs : tuples, listes, ensembles et dictionnaires	28
1.2.6 Opérations sur les listes	31
1.2.7 Opérations sur les ensembles	33
1.2.8 Tableaux (array), bibliothèque numpy	34
1.2.9 Exercices	38
1.3 La programmation et les fonctions avec Python	40
1.3.1 Blocs et indentation	40
1.3.2 Instructions conditionnelles	41
1.3.3 Parcours des objets itérables, boucles for	45
1.3.4 Continue, pass	48
1.3.5 Listes en compréhension	49
1.3.6 Boucle while	50
1.3.7 Break ou pas break ?	54
1.3.8 Fonctions	55
1.3.9 Compléments : sous-procédures et visibilité des variables	59
1.3.10 Exercices	59
1.4 Les graphiques avec matplotlib	63
1.4.1 Courbes et courbes paramétrées	63
1.4.2 Exercices	66
1.5 Corrigés des exercices du chapitre 1	73

2	Quelques algorithmes fondamentaux	99
2.1	Un premier exemple, la division euclidienne	100
2.2	Calcul naïf de la moyenne et de la variance	102
2.3	Algorithme de recherche séquentielle	106
2.4	Recherche du plus grand élément d'une liste	109
2.5	Algorithme de recherche dichotomique	111
2.6	Recherche d'un mot dans une chaîne de caractères	113
2.7	Corrigés des exercices et problèmes du chapitre 2	116
3	Preuves et complexité des programmes	131
3.1	Le point sur la notion de preuve d'un algorithme	131
3.2	Le point sur la notion de complexité	135
3.2.1	La place, le temps, la précision	135
3.2.2	Les outils : théorie et pratique	137
3.2.3	Exemples basiques	143
3.2.4	Complexité de l'algorithme d'Euclide	144
3.3	Exercices	148
3.4	Correction des exercices et problèmes du chapitre 3	149
4	Les fichiers	163
4.1	Les opérations sur les fichiers	163
4.1.1	Qu'est-ce qu'un fichier ?	163
4.1.2	Accès aux fichiers avec Python	164
4.2	Gestion des erreurs ou exceptions	168
4.3	Corrigés des exercices	171
5	Calcul numérique : problématique et outils	175
5.1	Représentation des nombres et erreurs de calcul	175
5.1.1	Numérations décimale, binaire, hexadécimale	176
5.1.2	Représentation des entiers en machine	178
5.1.3	Représentation des flottants : norme IEE 757	181
5.1.4	Peut on calculer avec les flottants ?	186
5.1.5	Exercices	193
5.2	Des outils fiables et standardisés	196
5.3	Le calcul scientifique avec Python	196
5.4	Prise en main rapide de Scilab	199
5.4.1	La console, l'éditeur et l'aide en ligne	199
5.4.2	Types numériques dans Scilab	200
5.4.3	Booléens	202
5.4.4	Chaînes de caractères	203
5.4.5	Listes et conteneurs	203
5.4.6	Les vecteurs et matrices dans Scilab	203
5.4.7	Calcul vectoriel et matriciel	205
5.4.8	Programmation et fonctions avec Scilab	208

5.4.9	Graphiques avec Scilab	210
5.5	Corrections des exercices	212
6	Algorithmes numériques fondamentaux	219
6.1	Résolution approchée d'équations : dichotomie	219
6.2	Méthode de Newton	226
6.2.1	Suites récurrentes	226
6.2.2	Méthode de Newton en dimension 1	229
6.2.3	Vitesse ou ordre de convergence d'une méthode itérative	231
6.2.4	De la difficulté de mise en œuvre de la méthode de Newton	232
6.2.5	★ Méthode de Newton en dimensions supérieures	233
6.2.6	Résolution de systèmes non linéaires avec Scilab	239
6.2.7	Résolution de systèmes non linéaires avec Python et scipy	239
6.3	Systèmes différentiels et méthode d'Euler	240
6.3.1	Exemples de problèmes de Cauchy, fonctions scalaires	241
6.3.2	La méthode d'Euler pour les fonctions scalaires	243
6.3.3	★ Mise en œuvre pour les systèmes différentiels	250
6.3.4	Scilab et les équations différentielles	254
6.3.5	Scipy et les équations différentielles	256
6.4	Résolution d'un système linéaire : méthode de Gauss	257
6.4.1	Pourquoi de grands systèmes linéaires ?	257
6.4.2	Programmation effective de la méthode de Gauss	258
6.4.3	Complexité de la méthode	266
6.4.4	Résolution de systèmes linéaires avec Scilab	267
6.4.5	Résolution de systèmes linéaires avec scipy	268
6.5	Correction des exercices	269
7	Thèmes pour la première année	285
7.1	Ouvre-portail domestique	286
7.2	Systèmes dynamiques, le retour	289
7.3	Différences finies et équations différentielles	293
7.4	Proposition de concours blanc 1	295
7.5	Proposition de concours blanc 2	299
7.6	Corrections des exercices	301
8	Bases de données, langage SQL	313
8.1	Introduction	313
8.2	Qu'est ce qu'une base de données relationnelle ?	315
8.2.1	Les relations comme ensembles de p -uplets	315
8.2.2	Modèle relationnel	316
8.3	Algèbre relationnelle	319
8.3.1	La sélection	319
8.3.2	La projection	320
8.3.3	Le produit cartésien de deux tables, le renommage et la jointure	321

8.3.4	La jointure	322
8.3.5	Conflits de noms d'attributs et renommage	322
8.3.6	Union, intersection et différence	323
8.3.7	Récapitulatif et expressions de requêtes avec l'algèbre relationnelle	324
8.4	Langage de manipulation de données, SQL	326
8.4.1	Les interrogations	326
8.4.2	GROUP BY, HAVING et les fonctions d'agrégation	333
8.4.3	Les créations et modifications	335
8.5	Proposition de sujet blanc	335
8.6	MySql et phpmyadmin	337
8.7	Correction des exercices	338

Deuxième année 349

9 Algorithmique II 349

9.1	Piles et queues	349
9.1.1	Brefs rappels à propos des listes de Python	350
9.1.2	Les piles (LIFO)	351
9.1.3	Les files ou queues (LILO)	357
9.1.4	Les objets deque de Python	358
9.1.5	Corrigés des exercices sur les piles	359
9.2	Récurtivité	368
9.2.1	Généralités, premiers exemples	368
9.2.2	Exercices	372
9.2.3	Diviser pour régner	376
9.2.4	Analyse des programmes récursifs	377
9.2.5	Corrigés des exercices sur la récursivité	379
9.3	Les tris	387
9.3.1	Tri par insertion	387
9.3.2	Tri rapide : diviser pour régner	389
9.3.3	Tri fusion	391
9.3.4	★ Tri par insertion dichotomique (hors programme)	393
9.3.5	Complexité des tris	395
9.3.6	Sort dans Python et Scilab	396
9.3.7	Recherche de la médiane en temps linéaire	397
9.3.8	Correction des exercices sur les tris	398

10 Programmation objet 403

10.1	Qu'est-ce que la programmation objet ?	403
10.2	Programmation objet avec Python	404
10.2.1	La classe Vecteur	405
10.2.2	La classe Point	406

10.2.3	La classe Polygone	409
10.2.4	La classe TransformationAffine et ses héritières	411
10.2.5	Prolongements	414
10.3	Exercices	416
10.4	Corrigés des exercices du chapitre POO	418
11	Thèmes algorithmiques	421
11.1	Graphes	421
11.1.1	Premières définitions	421
11.1.2	Matrices d'adjacence	422
11.1.3	Matrices d'adjacence et parcours en profondeur	423
11.1.4	Un algorithme de plus court chemin	429
11.1.5	Graphes, amas et percolation	435
11.1.6	Corrigés des exercices sur les graphes	438
11.2	Arbres et parcours d'arbres	446
11.2.1	Arbre général, arbre binaire	446
11.2.2	Algorithme de parcours en profondeur, représentation par liste des fils	447
11.2.3	Exercices	449
11.3	Traitement de l'image	450
11.3.1	Représentation des images, formats, outils	450
11.3.2	Détection de contours	455
11.3.3	Correction des exercices sur le traitement de l'image	456
11.4	Problème : à propos de permutations	460
12	Thèmes numériques	471
12.1	Équations aux dérivées partielles	471
12.1.1	Équation de la chaleur	471
12.1.2	Équation des cordes vibrantes	475
12.1.3	Corrigés des exercices	480
12.2	Transformée de Fourier rapide	485
12.2.1	Transformation de Fourier et analyse du signal	485
12.2.2	Présentation de la TFD	486
12.2.3	Diviser pour régner : l'algorithme rapide et sa complexité	488
12.2.4	Corrections des exercices et problèmes de la section 12.2	489
	Les bases de la géométrie pour les besoins de l'informatique	495
	Liste des algorithmes	499
	Glossaire de l'informatique générale	501
	Bibliographie	510