

# Table des matières

<b>Préface</b>	<b>9</b>
<b>Introduction</b>	<b>13</b>
<b>Première année</b>	<b>19</b>
<b>1 Programmer avec Python</b>	<b>19</b>
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

<b>2</b>	<b>Quelques algorithmes fondamentaux</b>	<b>99</b>
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
<b>3</b>	<b>Preuves et complexité des programmes</b>	<b>131</b>
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
<b>4</b>	<b>Les fichiers</b>	<b>163</b>
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
<b>5</b>	<b>Calcul numérique : problématique et outils</b>	<b>175</b>
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
<b>6</b>	<b>Algorithmes numériques fondamentaux</b>	<b>219</b>
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
<b>7</b>	<b>Thèmes pour la première année</b>	<b>285</b>
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
<b>8</b>	<b>Bases de données, langage SQL</b>	<b>313</b>
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
	<b>Deuxième année</b>	<b>349</b>
<b>9</b>	<b>Algorithmique II</b>	<b>349</b>
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
<b>10</b>	<b>Programmation objet</b>	<b>403</b>
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
<b>11</b>	<b>Thèmes algorithmiques</b>	<b>421</b>
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
<b>12</b>	<b>Thèmes numériques</b>	<b>471</b>
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
	<b>Les bases de la géométrie pour les besoins de l'informatique</b>	<b>495</b>
	<b>Liste des algorithmes</b>	<b>499</b>
	<b>Glossaire de l'informatique générale</b>	<b>501</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>510</b>