

# Table des matières

## *Partie I • Premier semestre*

---

Chapitre 1 • <b>Programmer avec Python</b> .....	<b>13</b>
1.1 Constantes, identificateurs, variables et affectations.....	13
1.2 Mots réservés du langage.....	18
1.3 Types prédéfinis avec Python.....	19
1.3.1 Types numériques : entiers, flottants, complexes.....	19
1.3.2 Le type None.....	20
1.3.3 Le type booléen.....	21
1.3.4 Les conteneurs.....	22
1.3.5 Opérations sur les listes, ensembles et dictionnaires.....	28
1.3.6 Exercices.....	30
1.4 La programmation et les fonctions avec Python.....	31
1.4.1 Blocs et indentation.....	31
1.4.2 Instructions conditionnelles.....	31
1.4.3 Parcours des objets itérables, boucles for.....	35
1.4.4 Continue, pass.....	38
1.4.5 Listes en compréhension.....	39
1.4.6 Boucle while.....	40
1.4.7 Break ou pas break ?.....	44
1.4.8 Procédures et fonctions.....	45
1.4.9 Compléments : sous-procédures et visibilité des variables.....	50
1.4.10 Exercices.....	51
1.5 Modules ou bibliothèques.....	54
1.5.1 L'instruction import.....	54
1.5.2 Tableaux (array) de la bibliothèque numpy.....	56
1.5.3 Les graphiques avec matplotlib.....	60
1.6 Corrigés des exercices.....	70
Chapitre 2 • <b>Quelques algorithmes itératifs fondamentaux</b> .....	<b>95</b>
2.1 Au début était l'arithmétique.....	96
2.1.1 La division euclidienne des entiers.....	96
2.1.2 L'écriture binaire d'un entier.....	98

2.2	Calcul de la moyenne et de la variance .....	100
2.2.1	<i>Calcul conjoint et analyse</i> .....	100
2.2.2	<i>Méthode des trapèzes</i> .....	102
2.3	Algorithmes de recherche séquentielle .....	103
2.3.1	<i>Listes ou tableaux</i> .....	103
2.3.2	<i>Recherche d'un élément dans une liste</i> .....	104
2.3.3	<i>Recherche des plus grands éléments d'une liste</i> .....	106
2.3.4	<i>Dictionnaires et comptage</i> .....	110
2.4	Boucles imbriquées .....	114
2.4.1	<i>Valeurs les plus proches dans un tableau</i> .....	114
2.4.2	<i>Recherche d'une sous-chaine dans une chaîne de caractères</i> .....	115
2.5	Algorithmes dichotomiques .....	117
2.5.1	<i>Algorithme de recherche dichotomique</i> .....	117
2.5.2	<i>Exponentiation rapide, version itérative</i> .....	120
2.6	Corrigés des exercices .....	122
<b>Chapitre 3 • Récurivité</b> .....		<b>143</b>
3.1	Introduction .....	143
3.1.1	<i>Vocabulaire, premiers exemples</i> .....	143
3.1.2	<i>Quelques dessins de fractales</i> .....	147
3.2	Mise en garde concernant l'efficacité des programmes récursifs .....	151
3.3	Mise en oeuvre .....	157
3.4	Diviser pour régner .....	160
3.4.1	<i>Recherche de deux points réalisant la plus petite distance</i> .....	161
3.4.2	<i>Exponentiation rapide, version récursive</i> .....	163
3.4.3	<i>Recherche dichotomique dans une liste triée</i> .....	164
3.4.4	<i>Illustration avec des tris</i> .....	166
3.5	Corrigés des exercices .....	167
<b>Chapitre 4 • Les tris</b> .....		<b>189</b>
4.1	Introduction .....	189
4.2	Tri par insertion .....	190
4.3	Tri rapide : diviser pour régner .....	192
4.4	Tri fusion .....	194
4.5	Tri par insertion dichotomique .....	196
4.6	Complexité des tris .....	198
4.7	Sort dans Python .....	199
4.8	Recherche de la médiane en temps linéaire .....	200
4.9	Corrigés des exercices .....	202

Chapitre 5 • <b>Algorithmes gloutons</b> .....	<b>207</b>
5.1 Introduction.....	207
5.1.1 <i>Optimisation combinatoire</i> .....	207
5.1.2 <i>Le principe des algorithmes gloutons</i> .....	210
5.2 Mise en oeuvre de stratégies gloutonnes.....	211
5.2.1 <i>Le rendu de monnaie</i> .....	211
5.2.2 <i>Sélection d'activités</i> .....	213
5.2.3 <i>Allocations de salles de cours</i> .....	216
5.3 Bilan.....	219
5.4 Corrigés des exercices.....	220
Chapitre 6 • <b>Traitement de l'image</b> .....	<b>233</b>
6.1 Représentation des images, formats, outils.....	233
6.1.1 <i>Tableaux à plusieurs dimensions et représentation des images</i> .....	233
6.1.2 <i>Des fichiers images vers les tableaux de numpy</i> .....	234
6.2 Dessiner une droite à l'écran.....	240
6.3 Transformations géométriques d'une image.....	243
6.3.1 <i>Agrandir : Homothétique d'une image avec <math>k &gt; 1</math></i> .....	244
6.3.2 <i>Mode d'emploi pour faire tourner une image</i> .....	245
6.4 Traitements par convolution.....	249
6.4.1 <i>Filtres linéaires et convolution</i> .....	249
6.4.2 <i>Quelques effets du filtrage linéaire</i> .....	255
6.4.3 <i>Détection de contours</i> .....	256
6.5 Corrigés des exercices.....	262

## Partie II • Deuxième semestre

Chapitre 7 • <b>Calcul numérique : problématique et outils</b> .....	<b>279</b>
7.1 Représentation des nombres et erreurs de calcul.....	279
7.1.1 <i>Numérations décimale, binaire, hexadécimale</i> .....	280
7.1.2 <i>Représentation des entiers sur <math>n</math> bits</i> .....	282
7.1.3 <i>Les entiers multi-précision de Python</i> .....	285
7.1.4 <i>Représentation des flottants sur <math>n</math> bits</i> .....	288
7.1.5 <i>Peut-on calculer avec les flottants ?</i> .....	293
7.1.6 <i>Exercices</i> .....	299
7.2 Corrigés des exercices.....	302

Chapitre 8 • <b>Preuves et complexité des programmes</b> .....	<b>311</b>
8.1 Spécification d'un algorithme .....	311
8.1.1 <i>Le vocabulaire</i> .....	311
8.1.2 <i>Vérifier les pré-conditions et les post-conditions</i> .....	312
8.1.3 <i>Exemples</i> .....	315
8.2 Le point sur la notion de preuve d'un algorithme .....	316
8.3 Le point sur la notion de complexité .....	321
8.3.1 <i>La place, le temps, la précision</i> .....	321
8.3.2 <i>Les outils : théorie et pratique</i> .....	323
8.3.3 <i>Exemples basiques</i> .....	329
8.3.4 <i>Complexité de l'algorithme d'Euclide</i> .....	330
8.4 Analyse des programmes récursifs .....	334
8.5 Exercices .....	337
8.6 Corrigés des exercices .....	340
Chapitre 9 • <b>Graphes</b> .....	<b>365</b>
9.1 Définitions .....	365
9.2 Listes d'adjacence .....	367
9.3 Matrices d'adjacence .....	369
9.4 Parcours en profondeur, composantes connexes .....	370
9.5 Parcours, versions itératives .....	375
9.5.1 <i>Piles et files</i> .....	375
9.5.2 <i>Parcours en largeur, procédure itérative</i> .....	375
9.5.3 <i>Parcours en profondeur, version itérative</i> .....	378
9.6 Un algorithme de plus court chemin .....	381
9.7 Graphes, amas et percolation .....	386
9.8 Corrigés des exercices .....	390
Chapitre 10 • <b>Un bref aperçu de la programmation objet</b> .....	<b>405</b>
10.1 Les concepts de la programmation objet .....	405
10.2 Une classe pour la structure de graphe .....	406
10.3 Percolation, une implémentation objet .....	411

### *Partie III • Troisième semestre*

Chapitre 11 • <b>Bases de données, langage SQL</b> .....	<b>421</b>
11.1 Introduction .....	421

11.2	Qu'est ce qu'une base de données relationnelle ?	422
11.2.1	Les relations comme ensembles de $p$ -uplets	422
11.2.2	Modèle relationnel	423
11.3	Algèbre relationnelle	426
11.3.1	La sélection	427
11.3.2	La projection	427
11.3.3	Le produit cartésien de deux tables, le renommage et la jointure	428
11.3.4	La jointure	429
11.3.5	Conflits de noms d'attributs et renommage	430
11.3.6	Union, intersection et différence	430
11.3.7	Récapitulatif et expressions de requêtes avec l'algèbre relationnelle	431
11.4	Langage de manipulation de données, SQL	433
11.4.1	Les interrogations	433
11.4.2	GROUP BY, HAVING et les fonctions d'agrégation	439
11.5	Exercices	442
11.6	SQLite, PostgreSQL, MySQL	445
11.7	Corrigés des exercices	447
<b>Chapitre 12 • À propos des dictionnaires</b>		<b>463</b>
12.1	Dictionnaires ou tableaux associatifs	463
12.1.1	Tableau associatif comme type de données	463
12.1.2	Tableaux associatifs et tables de hachage	466
12.1.3	Quelques fonctions de hachage	467
12.2	Compression de texte : LZ78	469
12.3	Corrigés des exercices	471
12.4	Annexe	474
<b>Chapitre 13 • Programmation dynamique</b>		<b>477</b>
13.1	Premiers exemples	477
13.1.1	Plus longue sous-suite commune	477
13.1.2	Produit de matrices, parenthésages optimaux	482
13.1.3	Problèmes éligibles à la programmation dynamique	486
13.2	Autres exemples	488
13.2.1	Distance d'édition	488
13.2.2	Algorithme de Roy-Floyd-Warshall	490
13.3	Corrigés des exercices	493

Chapitre 14 • Algorithmes pour l'étude des jeux	507
14.1 Jeux sur graphes	507
14.1.1 Exemples de jeux à deux joueurs	507
14.1.2 Représentation par des graphes, vocabulaire	510
14.2 Calcul des attracteurs dans les jeux d'accessibilité	512
14.2.1 Jeu d'accessibilité	512
14.2.2 Attracteurs et pièges	513
14.3 Algorithme du minimax, heuristiques	517
14.3.1 Arbres	517
14.3.2 L'algorithme du minimax	522
14.3.3 L'algorithme du minimax avec heuristiques	524
14.4 Corrigés des exercices	525
14.5 Une classe pour représenter les arbres	535
Chapitre 15 • Algorithmes pour l'étiquetage et la classification	537
15.1 Vocabulaire et définitions	537
15.1.1 Classement et classification automatique	537
15.1.2 Distances, similarités	539
15.1.3 Inertie d'une partition	541
15.1.4 À propos d'intelligence artificielle	543
15.2 Classement supervisé, k-plus proches voisins	544
15.2.1 L'algorithme	544
15.2.2 Les tests	545
15.3 Classification non supervisée, algorithme des k-moyennes	548
15.4 Bibliothèque scikit-learn	552
15.4.1 <i>scikit-learn.datasets</i>	552
15.4.2 <i>k-plus proches voisins avec scikit-learn</i>	553
15.4.3 <i>k-moyennes avec scikit-learn</i>	553
15.4.4 <i>Lexique français anglais (US)</i>	556
15.5 Corrigés des exercices	557
Glossaire de l'informatique générale	569
Bibliographie	581
Index	585