

Sommaire

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Tutoriel d'initiation à Python — 1^{re} partie | 1 |
| 1.1 | Installation et premier exemple | 1 |
| 1.1.1 | Installation de Python | 1 |
| 1.1.2 | Premier exemple | 2 |
| 1.1.3 | Modules | 2 |
| 1.1.4 | Utilisation de fichiers | 3 |
| 1.2 | Types d'objets | 3 |
| 1.2.1 | Entiers et flottants | 3 |
| 1.2.2 | Variables | 3 |
| 1.2.3 | Nombres complexes | 4 |
| 1.2.4 | Booléens | 4 |
| 1.2.5 | Chaînes de caractères | 4 |
| 1.2.6 | Listes | 4 |
| 1.2.7 | Polynômes | 5 |
| 1.3 | Graphes de fonctions et courbes paramétrées | 6 |
| 1.3.1 | Le module <code>matplotlib</code> | 6 |
| 1.3.2 | Graphes de fonctions | 6 |
| 1.3.3 | Courbes paramétrées | 7 |
| 2 | Algorithmique 1 | 9 |
| 2.1 | Éléments d'architecture des ordinateurs | 9 |
| 2.1.1 | Composants d'une machine numérique | 9 |
| 2.1.2 | Le modèle de John von Neumann | 10 |
| 2.1.3 | Les périphériques | 10 |
| 2.1.4 | Le fonctionnement de l'unité centrale | 11 |
| 2.1.5 | La mémoire | 11 |
| 2.2 | Représentation des nombres dans un ordinateur | 12 |
| 2.2.1 | Représentation des nombres entiers dans un ordinateur | 12 |
| 2.2.1.1 | Représentation des nombres entiers naturels | 12 |
| 2.2.1.2 | Représentation des nombres entiers relatifs | 13 |
| 2.2.2 | Représentation des nombres réels dans un ordinateur | 13 |
| 2.2.2.1 | Définitions | 13 |

| | | | |
|-----|---------|---|----|
| | 2.2.2.2 | Exemple | 15 |
| | 2.2.2.3 | Approximation d'un réel | 15 |
| | 2.2.2.4 | Flottants en simple précision | 16 |
| | 2.2.2.5 | Flottants en double précision | 16 |
| 2.3 | | Algorithmique | 17 |
| | 2.3.1 | Définition et structure d'un algorithme | 17 |
| | 2.3.2 | Procédures en Python | 18 |
| | 2.3.3 | Variables locales et variables globales | 18 |
| | 2.3.4 | Tests | 19 |
| | 2.3.5 | Boucles | 19 |
| 2.4 | | Récurtivité | 20 |
| | 2.4.1 | Introduction à la récursivité | 20 |
| | 2.4.2 | Exemple prototypique de fonction récursive : la factorielle | 20 |
| | 2.4.3 | La méthode « diviser pour régner » | 21 |
| 2.5 | | Etude d'un algorithme | 22 |
| | 2.5.1 | Terminaison d'un algorithme | 22 |
| | | 2.5.1.1 Cas d'un algorithme itératif | 22 |
| | | 2.5.1.2 Cas d'un algorithme récursif | 22 |
| | 2.5.2 | Correction d'un algorithme | 23 |
| | | 2.5.2.1 Cas d'un algorithme itératif | 23 |
| | | 2.5.2.2 Cas d'un algorithme récursif | 23 |
| | 2.5.3 | Complexité d'un algorithme | 23 |
| | | 2.5.3.1 Différentes classes de complexité | 23 |
| | | 2.5.3.2 Exemple de calcul de complexité : cas d'école | 24 |
| | 2.5.4 | Suites récurrentes utiles en algorithmique | 25 |
| 2.6 | | Nombres et polynômes | 28 |
| | 2.6.1 | Calcul de puissances | 28 |
| | | 2.6.1.1 Algorithme d'exponentiation naïve | 28 |
| | | 2.6.1.2 Algorithme d'exponentiation rapide | 28 |
| | 2.6.2 | Algorithme d'Euclide | 30 |
| | | 2.6.2.1 Principe et implémentation | 30 |
| | | 2.6.2.2 Majorant de la complexité de l'algorithme d'Euclide | 31 |
| | | 2.6.2.3 Algorithme d'Euclide étendu | 33 |
| | 2.6.3 | Cryptographie | 34 |
| | | 2.6.3.1 Petit théorème de Fermat | 34 |
| | | 2.6.3.2 Le système RSA | 35 |
| | 2.6.4 | Evaluation d'un polynôme en un point | 36 |
| | | 2.6.4.1 Algorithme naïf | 36 |
| | | 2.6.4.2 Algorithme de Horner | 36 |
| 2.7 | | Recherche dans un tableau trié | 37 |
| | 2.7.1 | Tableaux et listes en informatique | 37 |
| | 2.7.2 | Recherche séquentielle | 38 |
| | 2.7.3 | Recherche dichotomique | 38 |
| 2.8 | | Algorithmes de tri | 39 |
| | 2.8.1 | Tri par sélection | 40 |
| | 2.8.2 | Tri par insertion | 41 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.9 | Utilisation de fichiers | 42 |
| 2.9.1 | Utilisation d'un fichier texte | 42 |
| 2.9.1.1 | Ecriture, lecture et ajout de données | 42 |
| 2.9.1.2 | Exemple | 43 |
| 2.9.2 | Utilisation d'un fichier csv | 43 |
| 2.9.2.1 | Définition et opérations de base | 43 |
| 2.9.2.2 | Exemple | 44 |
| 2.10 | Compléments | 45 |
| 2.10.1 | Récurtivité à plusieurs variables | 45 |
| 2.10.1.1 | Définitions et exemples | 45 |
| 2.10.1.2 | Théorème d'induction | 46 |
| 2.10.2 | Transformation d'un programme Python en un exécutable | 46 |
| 2.10.2.1 | Ajout de Python aux variables d'environnement | 47 |
| 2.10.2.2 | Fichier setup.py associé à un fichier Python | 47 |
| 2.10.2.3 | Compilation du fichier setup.py | 47 |
| 2.11 | EXERCICES | 48 |
| 2.11.1 | Nombres et polynômes | 48 |
| 2.11.2 | Algorithmes itératifs | 51 |
| 2.11.3 | Récurtivité | 55 |
| 2.11.4 | Tris | 67 |
| 2.12 | PROBLEMES | 69 |
| 3 | Tutoriel d'initiation à Python — 2^e partie | 77 |
| 3.1 | Algèbre linéaire | 77 |
| 3.1.1 | Le module <code>numpy</code> | 77 |
| 3.1.2 | Tableaux | 77 |
| 3.1.3 | Tableaux contenant des coefficients aléatoires | 78 |
| 3.1.4 | Opérations sur les tableaux | 78 |
| 3.2 | Graphiques | 80 |
| 3.2.1 | Superposition de graphes | 81 |
| 3.2.2 | Courbes implicites | 81 |
| 3.2.3 | Fenêtres contenant plusieurs graphiques | 82 |
| 3.2.4 | Représentations graphiques dans l'espace | 82 |
| 3.2.5 | Animations | 83 |
| 3.3 | Résolution numérique d'équations | 84 |
| 3.3.1 | Systèmes linéaires | 84 |
| 3.3.2 | Le module <code>scipy</code> | 84 |
| 3.3.3 | Dérivation d'une fonction | 85 |
| 3.3.4 | Equations non linéaires | 85 |
| 3.3.5 | Equations différentielles | 85 |
| 3.4 | Intégration numérique | 86 |
| 3.4.1 | Méthode standard | 86 |
| 3.4.2 | Méthode des trapèzes | 86 |
| 3.5 | Calcul formel | 87 |
| 3.5.1 | Le module <code>sympy</code> | 87 |
| 3.5.2 | Exemples | 87 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4 | Ingénierie numérique et simulation | 89 |
| 4.1 | Calcul approché d'intégrales | 89 |
| 4.1.1 | Méthodes des rectangles | 90 |
| 4.1.2 | Méthode des trapèzes | 91 |
| 4.2 | Résolution d'équations différentielles | 93 |
| 4.2.1 | Cadre d'étude | 93 |
| 4.2.2 | Méthode d'Euler classique | 93 |
| 4.2.3 | Exemple | 94 |
| 4.2.4 | Généralisation : θ -schéma | 95 |
| 4.3 | Approximation de racines d'équations | 95 |
| 4.3.1 | Méthode de dichotomie | 95 |
| 4.3.2 | Méthode de la tangente de Newton | 96 |
| 4.4 | Résolution de systèmes linéaires | 97 |
| 4.4.1 | Résolution de systèmes linéaires | 97 |
| 4.4.2 | Opérations élémentaires sur les rangées | 97 |
| 4.4.2.1 | Multiplication d'une rangée par un coefficient non nul | 98 |
| 4.4.2.2 | Echange de deux rangées parallèles | 98 |
| 4.4.2.3 | Matrices de transvection | 98 |
| 4.4.3 | Algorithme du pivot partiel de Gauss | 98 |
| 4.4.3.1 | Etude de l'algorithme du pivot partiel de Gauss | 99 |
| 4.4.3.2 | Cas des matrices symétriques définies positives | 101 |
| 4.4.3.3 | Implémentation de l'algorithme de triangularisation de Gauss | 101 |
| 4.4.3.4 | Complexité de l'algorithme de triangularisation de Gauss | 102 |
| 4.4.3.5 | Implémentation de l'algorithme du pivot partiel de Gauss | 102 |
| 4.4.3.6 | Complexité de l'algorithme du pivot partiel de Gauss | 103 |
| 4.4.4 | Factorisation LU | 104 |
| 4.4.4.1 | Existence de la factorisation LU | 104 |
| 4.4.4.2 | Implémentation de l'algorithme de factorisation LU . | 105 |
| 4.4.4.3 | Résolution d'un système linéaire par remontée | 106 |
| 4.4.4.4 | Deux autres applications | 106 |
| 4.5 | Probabilités | 107 |
| 4.5.1 | Simulation des lois de probabilité | 107 |
| 4.5.2 | Calcul d'intégrales par la méthode de Monte Carlo | 108 |
| 4.6 | EXERCICES | 110 |
| 4.6.1 | Tracés | 110 |
| 4.6.2 | Tracés avec la tortue | 121 |
| 4.6.3 | Intégration numérique et équations différentielles | 124 |
| 4.6.4 | Calcul approché de racines | 131 |
| 4.6.5 | Matrices et systèmes linéaires | 135 |
| 4.6.6 | Résolution approchée d'équations aux dérivées partielles | 143 |
| 4.6.7 | Polynômes | 155 |
| 4.6.8 | Probabilités | 159 |
| 4.7 | PROBLEMES | 163 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5 | Bases de données | 181 |
| 5.1 | Introduction | 181 |
| 5.1.1 | Présentation des systèmes de gestion de bases de données | 181 |
| 5.1.2 | Architecture trois tiers | 181 |
| 5.1.3 | Quatre étapes | 182 |
| 5.1.4 | Conception d'une base de données | 182 |
| 5.2 | Modèle conceptuel de données | 182 |
| 5.2.1 | Présentation du modèle | 182 |
| 5.2.2 | Exemple de référence | 183 |
| 5.2.3 | Entités et attributs | 184 |
| 5.2.4 | Types, occurrences et identifiants | 184 |
| 5.2.5 | Associations | 186 |
| 5.2.5.1 | Associations 1 – 1 | 187 |
| 5.2.5.2 | Associations 1 – N | 187 |
| 5.2.5.3 | Associations N – M | 188 |
| 5.2.6 | Entités faibles | 188 |
| 5.2.7 | Contraintes d'intégrité | 188 |
| 5.2.8 | Méthode de création d'un modèle conceptuel de données | 189 |
| 5.3 | Modèle logique de données | 189 |
| 5.3.1 | Définitions | 189 |
| 5.3.2 | Contraintes référentielles et graphe des clés étrangères | 191 |
| 5.3.3 | Passage d'un modèle conceptuel à un modèle logique | 192 |
| 5.3.4 | Opérateurs de l'algèbre relationnelle | 194 |
| 5.3.4.1 | Réunion | 194 |
| 5.3.4.2 | Intersection | 195 |
| 5.3.4.3 | Différence | 195 |
| 5.3.4.4 | Produit cartésien | 195 |
| 5.3.4.5 | Projection | 195 |
| 5.3.4.6 | Sélection (ou restriction) | 196 |
| 5.3.4.7 | Renommage | 196 |
| 5.3.4.8 | Jointure | 197 |
| 5.3.4.9 | Schémas standards pour la projection, la sélection et la jointure | 197 |
| 5.3.4.10 | Division cartésienne | 197 |
| 5.3.4.11 | Fonctions d'agrégation | 197 |
| 5.4 | Utilisation d'une base de données | 198 |
| 5.4.1 | Création de la base de données | 199 |
| 5.4.2 | Peuplement de la base de données | 200 |
| 5.4.3 | Interrogation de la base de données | 201 |
| 5.4.3.1 | Projection | 201 |
| 5.4.3.2 | Sélection | 201 |
| 5.4.3.3 | Produit cartésien | 202 |
| 5.4.3.4 | Réunion | 202 |
| 5.4.3.5 | Intersection | 202 |
| 5.4.3.6 | Jointure | 203 |
| 5.4.3.7 | Fonctions d'agrégation | 203 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.4.4 | MySQL et Python | 203 |
| 5.5 | EXERCICES | 205 |
| 5.6 | PROBLEMES | 210 |
| 6 | Algorithmique 2 | 217 |
| 6.1 | Piles et files | 217 |
| 6.1.1 | Définitions | 217 |
| 6.1.2 | Exemples d'utilisation de piles | 218 |
| 6.1.3 | Opérations sur les piles | 219 |
| 6.1.4 | Opérations sur les files | 219 |
| 6.2 | Retour sur les algorithmes de tri | 219 |
| 6.2.1 | Tri par fusion ou tri dichotomique (merge sort) | 219 |
| 6.2.2 | Tri rapide (quick sort) | 220 |
| 6.3 | Transformée de Fourier discrète | 222 |
| 6.3.1 | Principe : polynômes d'interpolation de Lagrange | 222 |
| 6.3.2 | Définition de la transformée de Fourier discrète | 223 |
| 6.3.3 | Transformée de Fourier rapide (FFT) | 224 |
| 6.3.3.1 | Principe de calcul | 224 |
| 6.3.3.2 | Algorithme de Cooley et Tukey | 224 |
| 6.3.3.3 | Complexité de l'algorithme de Cooley et Tukey | 225 |
| 6.3.4 | Transformée de Fourier discrète inverse | 226 |
| 6.3.5 | Transformée de Fourier discrète en dimension 2 | 226 |
| 6.3.6 | Deux applications de la transformée de Fourier discrète | 227 |
| 6.3.6.1 | Valeurs approchées des coefficients de Fourier | 227 |
| 6.3.6.2 | Produit rapide de deux polynômes | 227 |
| 6.4 | Traitement d'images | 228 |
| 6.4.1 | Affichage d'une image en Python | 228 |
| 6.4.2 | Synthèse des couleurs | 230 |
| 6.4.3 | Filtres | 231 |
| 6.4.4 | Filtres non linéaires | 231 |
| 6.4.5 | Filtres linéaires | 233 |
| 6.4.6 | Utilisation de la FFT en traitement d'images | 235 |
| 6.4.6.1 | Principe | 235 |
| 6.4.6.2 | Exemple | 236 |
| 6.5 | EXERCICES | 238 |
| 6.5.1 | Piles | 238 |
| 6.5.2 | Tri rapide | 240 |
| 6.5.3 | Transformée de Fourier | 241 |
| 6.5.4 | Traitement d'images | 247 |
| 6.6 | PROBLEMES | 251 |
| A | BIOGRAPHIE DES SCIENTIFIQUES CITES | 257 |
| B | COMPLEXITE D'ALGORITHMES | 265 |
| | Bibliographie | 267 |
| | Index | 269 |