

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique  
Direction Générale des Etudes Technologiques

# **Rapport Final de la Commission de Réforme des Programmes d'Informatique des Classes Préparatoires**

## **Membres de la commission**

|                      |               |                         |
|----------------------|---------------|-------------------------|
| Darragi Soumaya      | Coordinatrice | IPEST                   |
| Ayed Sahloul Nesrine | Membre        | IPEIT                   |
| Bartaguiz Hichem     | Membre        | ISEP BG                 |
| El Ayeb Faycel       | Membre        | IPEIM                   |
| Fathallah Karim      | Membre        | IPEIB                   |
| Fourati Fethi        | Membre        | IPEIS                   |
| Hamdana Aly          | Membre        | IPEIB                   |
| Hammami Leïla        | Membre        | IPEIN                   |
| Hammami Mohamed      | Membre        | IPEIEM                  |
| Hchaichi Haifa       | Membre        | ISSAT Gabès             |
| Mabrouk Mohamed      | Membre        | ISSAT Mahdia            |
| Trabelsi Abdelwaheb  | Membre        | FSS-Cycle préparatoires |

**Juin 2016**

## **Plan**

|   |    |
|---|----|
| Préambule.....  | 3  |
| Critiques de l'existant.....                          | 3  |
| Programme proposé et conditions de mise en œuvre..... | 5  |
| Programme des sections MP/PC/T                        |    |
| 1. Programme Première année.....                      | 7  |
| 2. Programme deuxième année.....                      | 12 |
| Programme de la section BG                            |    |
| 1. Programme Première année .....                     | 16 |
| 2. Programme deuxième année.....                      | 21 |
| Documents de référence et liens utiles .....          | 24 |

## **Préambule**

C'est dans le cadre de la nouvelle réforme des programmes d'enseignement en classes préparatoires, qu'a été établi ce document.

Il s'agit ici de présumer l'ensemble des discussions entre enseignants d'informatique réunis lors d'un atelier national de réflexion sur le programme d'informatique enseigné aux élèves des classes préparatoires. Cet atelier, auquel nous a invité le Ministère de l'Enseignement Supérieur à travers la Direction Générale des Etudes Technologiques, a permis de faire réunir plusieurs enseignants d'informatique afin de consolider les pratiques d'échanges pédagogiques et initier une collaboration mutuelle entre collègues. C'était également une occasion pour mettre à terme la proposition d'un nouveau programme d'enseignement de l'informatique en classes préparatoires.

## **Critiques de l'existant**

Dans ce document nous présentons une réflexion concrète à l'évaluation des progressions pédagogiques actuelles. Cette réflexion, qui est le fruit de plusieurs réunions des membres du comité (PV en annexe), sera à la base d'une proposition d'une réforme et d'une amélioration des méthodes pédagogiques. Ceci est dans le but de contribuer à une formation à l'internationale des futurs ingénieurs tunisiens.

En fait, la démarche pédagogique adoptée actuellement pour l'enseignement de l'informatique en classes préparatoires a montré plusieurs anomalies dont les principales sont :

- Le système d'évaluation trimestriel a montré ses limites vu le nombre important d'évaluations effectuées (1 évaluation toutes les 5-6 semaines). Ceci provoque plusieurs interruptions des cours et une lourde charge d'organisation administrative.
- Le nombre d'heures attribuées à l'enseignement de l'informatique est très faible (2 heures par semaine en première année et 2 heures par quinzaine en deuxième année). En conséquence, l'étudiant assimile très peu la matière et ne lui accorde pas d'intérêt.
- Le coefficient affecté à l'informatique est également faible, voire minuscule, par rapport aux autres matières scientifiques telles que les mathématiques, les sciences physiques et la chimie. Pour cette raison, les étudiants ont montré la nonchalance vis-à-vis de la matière et le

désintéressement total bien que c'est important pour un étudiant, futur ingénieur, d'ancrer en lui les réflexes logiques et optimaux enseignés en informatique.

- A l'ère du numérique, l'outil informatique formel (Maple) enseigné actuellement en classes préparatoires s'est avéré inapproprié. Cet outil a montré ses limites en programmation avancée. Il est donc temps de le remplacer si nous visons l'internationale.
- Les débouchés des étudiants de la filière BG est différent des autres filières (MP, PC et T). Il est donc nécessaire d'établir un programme spécifique pour cette filière.
- Plusieurs institutions préparatoires souffrent d'un manque de matériels. Dans certain cas, les étudiants n'ont pas eu la chance de faire des travaux pratiques durant une année entière. Dans d'autres institutions les séances de travaux pratiques (TPs) n'ont pas eu lieu dans les meilleures conditions (trois voire quatre étudiants par machine).

Suite à ces constatations, plusieurs recommandations ont été soulevées:

- Mettre en place un système d'évaluation semestriel au lieu d'un système trimestriel.
- Augmenter le nombre d'heures d'enseignement en deuxième année. Nous recommandons de passer de deux heures par quinzaine à deux heures par semaine en cours intégré (une heure de cours et une heure de TD).
- L'enseignement doit être effectué en laboratoire informatique, afin d'offrir la possibilité à l'étudiant de bien maîtriser l'outil informatique.
- Le coefficient de l'informatique doit passer au moins à 5 au lieu de 3 afin d'obliger l'étudiant à donner plus d'importance à la matière.
- Proposer un programme spécifique pour la filière BG.
- Améliorer les conditions de travail dans plusieurs institutions.
- Prévoir des formations pour les formateurs, sous forme d'école d'été ou des stages de formation.

Comme action à moyen et long terme nous proposons la création d'un comité pédagogique de pilotage mixte et de suivi des statistiques faisant interface entre les niveaux secondaires /préparatoires /écoles d'ingénieurs.

Ce comité aura pour mission d'auditer et d'établir des rapports sur la conduite du système et de transmettre les attentes des acteurs pédagogiques.

## **Programme proposé et conditions de mise en œuvre**

Nous présentons dans ce qui suit, le programme élaboré suite à plusieurs réunions de travail de la commission de réforme du programme de l'enseignement de l'informatique en classes préparatoires.

Ce programme ne peut être concrétisé que si et seulement si :

- Une réponse favorable lui est accordée de la part du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
- Un système d'évaluation semestriel est mis en place.
- Un enseignement hebdomadaire de deux heures de cours intégré en laboratoire informatique est adopté. Pour assurer une bonne assimilation, cet enseignement doit être effectué par groupe d'étudiants ne dépassant pas une vingtaine.
- Chaque laboratoire informatique doit être équipé d'un vidéoprojecteur.

# **Programme de la filière**

## **MP/PC/T**

# Programme de la première Année

## Filière MP/ PC/T

Ce programme a été élaboré, sur la base du contenu et non pas sur la répartition des séances.

### SEMESTRE I

| Titre des chapitres & contenu  |  | Charge Horaire Approximative |
|--|--|------------------------------|
| <p><b>PARTIE I</b><br/>(14 h)</p> <p><b>Programmation Python</b></p> | <p><b>Chapitre I: Rappel des notions algorithmiques</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notion d'algorithme.</li> <li>2. Opérations élémentaires, Structures conditionnelles, Structures itératives, tableau à une dimension et tableau à deux dimensions.</li> <li>3. Notion de coût d'un algorithme et classes de complexité.</li> </ol> <p><u>Travaux Dirigés</u></p> <p>Applications introduisant la notion de coût d'un algorithme.</p>   | 4 H                          |
|  | <p><b>Chapitre II: Environnement de développement Python 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historique et raisons du choix du langage.</li> <li>2. Mode interactif, mode Script, Aide en ligne.</li> <li>3. Types élémentaires (classes int, str, float, bool, complex).</li> <li>4. Opérations élémentaires sur les différents types élémentaires (approche classique/ approche orientée objet).</li> <li>5. Notion de bibliothèque et import des packages prédéfinis (fonctions de bibliothèque).</li> <li>6. Instructions élémentaires.</li> <li>7. Structures conditionnelles.</li> <li>8. Structures itératives.</li> <li>9. Présentation des types composés : les types mutables (listes, dictionnaires, ensembles) et non mutables (tuples et</li> </ol> | 12 H                         |



Acquis

- Savoir écrire un programme itératif.
- Maîtriser la programmation modulaire.

**Total Semestre I**

**(28H)**

**SEMESTRE II**

| Titre des chapitres & contenu  |  | Charge Horaire<br>Approximative |
|--|--|---------------------------------|
| <b>PARTIE II<br/>(suite)<br/>(4h)</b><br><br><b>Programmation<br/>Modulaire</b>      | <b>Chapitre V : La Récursivité</b><br><br>1. Définition de la récursivité.<br>2. Avantages et inconvénients de la récursivité (mémoire et temps de calcul).<br><br><u>Travaux Dirigés</u><br><br>Suites récurrentes, exponentiation rapide, algorithme d'Euclide, fractales...                       | 4H                              |
| <b>PARTIE III<br/>(8h)</b><br><br><b>Les itérables et<br/>algorithmes de<br/>tri</b> | <b>Chapitre VI : Manipulation des itérables en Python</b><br><br>1. Les méthodes de recherche (liste, chaîne de caractères ...).<br>2. Les Algorithmes de tri (sélection, à bulles, insertion, fusion)<br><br><u>Travaux Dirigés(Programmation Python)</u><br><br>Applications avec étude des coûts. | 8H                              |

Acquis

- Savoir écrire un programme récursif et connaître la notion de critère d'arrêt et d'appel récursif
- Savoir manipuler les conteneurs itérables sous Python
- Maîtriser les algorithmes de recherche et de tri.
- Calcul de coût des algorithmes itératifs

|   |  |    |
|---|--|----|
| <b>PARTIE IV<br/>(16 H)<br/>Manipulation des<br/>fichiers et<br/>Simulation<br/>Numérique</b> | <b>Chapitre VII : Manipulation des fichiers<br/>Python</b><br>1. Ouverture et fermeture d'un fichier (texte/binaire: module pickle).<br>2. Lecture et écriture depuis/dans un fichier texte.   | 4H |
|   | <b>Chapitre VIII : Système de numération</b><br>1. Représentation des nombres (naturels, relatifs et réels) dans une base $b$ (binaire, octale, Hexadécimale ...).<br>2. Transcodage : Passage d'une base à l'autre.<br>3. Opérations élémentaires sur les nombres binaires.<br>4. Limites de la représentation (erreurs d'arrondi et de débordement de mémoire).<br><br><u><b>Travaux Dirigés</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Représentation des nombres dans une base <math>b</math>.</li> <li>▪ Passage d'une base à l'autre.</li> <li>▪ Opérations élémentaires.</li> </ul> | 4H |
|   | <b>Chapitre IX : Simulation numérique</b><br>– Présentation de la bibliothèque numpy<br>– Utiliser les classes array et ndarray de la bibliothèque numpy et l'ensemble de fonctions d'algèbre linéaire.<br>– Simulation d'expériences et traçage de courbes (matplotlib).<br>– Résolution d'équations différentielles du premier ordre (méthode d'Euler) (scipy).<br>– Méthodes de recherche du zéro d'une fonction (Méthode Newton, Méthode dichotomique, ...).<br>– Méthodes d'intégrations (Méthode des rectangles, Méthode des trapèzes,...) (scipy).<br>.                                   | 8H |
| <u><b>Acquis :</b></u><br>Au bout de cette partie l'étudiant doit :                           |  |    |

- Savoir manipuler les fichiers avec Python : récupérer et/ou stocker des données depuis des fichiers pour simulation numérique
- Savoir représenter un nombre dans une base  $b$  et convertir d'une base à l'autre, connaître les limites de la représentation des données sur machine.
- Savoir manipuler les bibliothèques numpy, scipy et matplotlib.
- Savoir résoudre des problèmes scientifiques avec Python.

**Total Semestre II**

**(28 H)**

# Programme de la deuxième Année

## Filière MP/ PC/PT

### SEMESTRE I

| Titre des chapitres & contenu   |   | <i>Charge Horaire<br/>Approximative</i> |
|---|---|---|
| <b>PARTIE I<br/>(8h)</b><br><br><b>Rappel et<br/>Structures de<br/>Données Avancées<br/>en Python</b> | <b>Chapitre 0 : Rappel général</b><br>– Programmation Python.<br>– Syntaxe, types de bases et types composés.<br><br><u><i>Travaux Dirigés</i></u><br>Exercices extraits de concours.   | 6h                                      |
|   | <b>Chapitre I: Structures de données avancées en python</b><br><br>1. Notion de Pile.<br>2. Notion de File.<br><br><u><i>Travaux Dirigés</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modélisation avec les listes sous Python.</li> <li>▪ Notation post fixée, expression bien parenthésée.</li> </ul>   | 4h                                      |
| <u><i>Acquis</i></u><br>Savoir modéliser les piles et les files sous python au moyen de listes.       |   |   |
| <b>PARTIE II<br/>(8h)</b><br><br><b>Programmation<br/>Orientée Objet<br/>avec Python</b>              | <b>Chapitre II: Programmation orientée objet avec Python</b><br>1. Objet<br>2. Classe (Attributs, méthodes, constructeur/ destructeur ...).<br>3. Encapsulation.<br>4. Héritage simple.<br><br><u><i>Travaux dirigés:</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Représentation des formes géométriques (droite, carré, triangle, etc.)(Module turtle)</li> </ul> | 6h                                      |

|   |  |    |
|---|--|----|
|   | ▪ Jeu de carte.  |    |
| <p><b><u>Acquis</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir créer et instancier des classes.</li> <li>- Savoir programmer en utilisant la notion d'objet (attributs et méthodes).</li> <li>- Connaître la notion d'héritage.</li> </ul> |  |    |
| <p style="text-align: center;"><b>PARTIE II</b><br/><b>(12h)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Les bases de données</b></p>   | <p><b>Chapitre III: Introduction aux bases de données</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limite des fichiers</li> <li>2. Notions de bases de données (définition)</li> <li>3. Les systèmes de gestion de bases de données <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition.</li> <li>- Objectifs.</li> </ul> </li> <li>4. Architecture des SGBD <ul style="list-style-type: none"> <li>- Architecture client/ serveur</li> <li>- Architecture trois-tiers</li> </ul> </li> <li>5. Modèle de données <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le modèle relationnel: l'algèbre relationnelle</li> <li>- La relation : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Schéma de la relation (Attributs et contraintes d'intégrité).</li> <li>✓ Opérations unaires: projection, sélection.</li> <li>✓ Opérations binaires : intersection; union; jointure; différence.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> | 6H |
|   | <p><b>Chapitre IV: Passage à la pratique (module SQLite3 de Python )</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Création d'une base.</li> <li>2. Création de tables (schéma de la table, alimentation).</li> <li>3. Langage SQL: manipulation des données <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projection</li> <li>- Sélection</li> <li>- Opérateurs SQL <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Clauses(<i>fonctions d'agrégations, having, order by, group by, etc.</i>)</li> <li>✓ Union, intersection, différence, jointure</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> <p><b><u>Travaux Dirigés</u></b></p>  | 6H |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | Requêtes simples et imbriquées.   |   |
| <p><b><u>Acquis</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Assimiler les notions de base de données et les systèmes de gestion de base de données.</li> <li>– Savoir créer et alimenter une base de données avec Python.</li> <li>– Savoir écrire des requêtes en langage algébrique et langage SQL.</li> </ul> |   |   |
| <p><b>Total Semestre I</b><br/><b>(28 H)</b></p>  |   |   |
| <p><b>SEMESTRE II</b></p>   |   |   |
| Titre des chapitres & contenu   |   | <b>Charge Horaire<br/>Approximative</b> |
| <p><b>PARTIE III</b><br/><b>(22h)</b></p> <p><b>Simulation<br/>numérique</b></p>  | <p><b>Thèmes à aborder:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Algèbre linéaire:<br/>Calcul matriciel, méthode de pivot de Gauss, Décomposition LU</li> <li>2. Cryptographie:<br/>Méthode Hill, code de César, code de Vigenère, méthode RSA, codage de Hamming ...</li> <li>3. Traitement d'image:<br/>Compression, détection de contour<br/>Convolution, Dilatation</li> <li>4. Problèmes d'interpolations:<br/>Interpolation de Lagrange</li> </ol> | <p>22H</p>                              |
| <p><b><u>Acquis</u></b></p> <p>L'étudiant doit être capable de résoudre des problèmes liés aux mathématiques, aux sciences physiques, ou à n'importe quel autre domaine cité ci-haut.</p>   |   |   |

# **Programme de la filière BG**

# Programme de la première Année

## Filière BG

Ce programme a été élaboré, sur la base du contenu et non pas sur la répartition des séances.

### SEMESTRE I

| Titre des chapitres & contenu  |  | Charge Horaire Approximative |
|--|--|------------------------------|
| <p><b>PARTIE I</b><br/><b>(18h)</b></p> <p><b>Algorithmique et programmation</b></p> | <p><b>Chapitre I: Eléments d’algorithmique</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Notion d’algorithme.</li> <li>2. Opérations élémentaires : affectation, entrée/sortie.</li> <li>3. Structures conditionnelles.</li> <li>4. Structures itératives tableau à une dimension et tableau à deux dimensions.</li> </ol> <p><u>Travaux Dirigés</u></p> <p>Applications sur les différentes structures</p>  | 8 H                          |
|  | <p><b>Chapitre II: Environnement de développement Python3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Historique et raisons du choix du langage.</li> <li>2. Mode interactif, mode Script, Aide en ligne.</li> <li>3. Types élémentaires (classes int, str, float, bool, complex).</li> <li>4. Opérations élémentaires sur les différents types élémentaires (approche classique/ approche orientée objet).</li> <li>5. Notion de bibliothèque et import des packages prédéfinis (fonctions de bibliothèque).</li> <li>6. Instructions élémentaires.</li> <li>7. Structures conditionnelles.</li> <li>8. Structures itératives</li> <li>9. Types composés : les types mutables (listes, dictionnaires, ensembles et array) et non mutables (tuples et chaînes).</li> </ol> | 14 H                         |





|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>partir d'une séquence d'ADN en passant par l'ARN messenger en utilisant le code génétique et déterminer la structure tridimensionnelle de la protéine.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Géologie: Numériser les courbes de niveau à partir d'une carte topographique pour générer un modèle numérique de terrain (MNT) Transformer une surface plane (image) en une structure tridimensionnelle (relief).</li> </ul> |  |
| <p><b><u>Acquis</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir manipuler les fichiers avec Python.</li> <li>- Savoir manipuler les bibliothèques numériques numpy, scipy et matplotlib.</li> <li>- Savoir résoudre des problèmes scientifiques avec Python.</li> </ul> |   |  |
| <p><b>Total Semestre II</b><br/><b>(28 H)</b></p>   |   |  |

# Programme de la deuxième Année

## Filière BG

### SEMESTRE I

| Titre des Chapitres & Contenu   |  | <i>Charge Horaire<br/>Approximative</i> |
|---|--|---|
| <b>PARTIE I<br/>(8h)<br/>Rappel et<br/>Structures de<br/>Données<br/>Avancées</b> | <b>Chapitre 0 : Rappel général</b><br>– Programmation Python.<br>– Syntaxe, types de base et types composés.<br><br><u><i>Travaux Dirigés</i></u><br>Exercices extraits de concours.   | 8h                                      |
| <b>PARTIE II<br/>(20h)<br/>Les Bases de<br/>Données</b>                           | <b>Chapitre I: Introduction aux bases de données</b><br>1. Limite des fichiers<br>2. Notions de bases de données (définition)<br>3. Les systèmes de gestion de base de données<br>– Définition.<br>– Objectifs.<br>4. Architecture des SGBD :<br>– Architecture client/ serveur<br>– Architecture trois-tiers<br>5. Modèle de données<br>– Le modèle relationnel : l'algèbre relationnelle.<br>– La relation :<br>✓ Schéma de la relation (Attributs et contraintes d'intégrité).<br>✓ Opérations unaires: projection, sélection.<br>✓ Opérations binaires : intersection; union; jointure; différence.<br><br><b>Chapitre II: Passage à la pratique (module SQLite de Python )</b><br>– Création d'une base.<br>– Création de tables (schéma de la table, | 10h                                     |

|  |  |     |
|--|--|-----|
|  | <p>alimentation).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Langage SQL : manipulation des données <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projection</li> <li>▪ Sélection</li> <li>▪ Opérateurs SQL <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Clauses (<i>fonctions d'agrégations, having, order by, group by, etc.</i>)</li> <li>✓ Union, intersection, différence, jointure</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><b><u>Travaux Dirigés</u></b></p> <p>Requêtes simples et imbriquées.</p> | 10h |
|--|--|-----|

**Acquis**

- Assimiler la notion de base de données et les systèmes de gestion de base de données.
- Savoir créer et alimenter une base de données avec Python.
- Savoir écrire des requêtes en langage algébrique et langage SQL.

**Total Semestre I  
(28 H)**

**SEMESTRE II**

| Titre des chapitres & contenu   |  | Charge Horaire Approximative |
|---|--|------------------------------|
| <p><b>PARTIE III<br/>(22h)</b></p> <p><b>Simulation<br/>Numérique</b></p> | <p><b>Thèmes à aborder:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement d'image: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compression</li> <li>▪ Dilatation</li> </ul> </li> <li>- Biologie : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Applications liées à la bioinformatique.</li> <li>▪ La transpiration : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estimer la surface d'une forme irrégulière (feuille).</li> <li>✓ Calculer le déficit hydrique par la feuille et la vitesse de transpiration.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Géologie : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Simulation numérique de la déformation des matériaux en utilisant un modèle (ANSYS).</li> </ul> </li> </ul> | 22h                          |

**Acquis**

Savoir résoudre des problèmes en biologique et géologique à l'aide de l'outil informatique

## Documents de référence et liens utiles

- [1] Programmes des classes préparatoires aux Grandes Écoles Filières scientifiques. [www.enseignementsup-recherche.gouv.fr](http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr). Réforme 2013
- [2] [Amar Oussalah](#), [Thierry Audibert](#). Informatique en classes préparatoires scientifiques 1re et 2e années : Programmation et calcul scientifique en Python et Scilab
- [3] [Benjamin Wack](#) , [Sylvain Conchon](#) , [Judicaël Courant](#) , [Marc de Falco](#) , [Gilles Dowek](#) , [Jean-Christophe Filliâtre](#) , [Stéphane Gonnord](#) . Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles : Manuel d'algorithmique et programmation structurée avec Python, Nouveaux programmes 2013, Voies MP, PC, PSI, PT, TPC et TS
- [4] Gérard Swinnen, Apprendre à programmer avec Python 3.
- [5] Eric Le Nagard. Informatique : Initiation à l'algorithmique en Scilab et Python.
- [6] Alexandre Casamayou-Boucau, Guillaume Connan, Pascal Chauvin. Programmation en Python pour les mathématiques.
- [7] Site officiel de python. [www.python.org](http://www.python.org). Dernier visite Aout 2015.
- [8] Site officiel de scipy. [www.scipy.org/](http://www.scipy.org/). Dernier visite Aout 2015.
- [9] Site officiel de Numpy. [www.numpy.org/](http://www.numpy.org/). Dernier visite Aout 2015.
- [10] Site officiel de Sqlite. [www.sqlite.org](http://www.sqlite.org). Dernier visite Aout 2015.