

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

# Canevas d'amendement

OFFRE DE FORMATION  
L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2018 - 2019

Etablissement	Faculté / Institut	Département

Domaine	Filière	Spécialité
Mathématiques et Informatique	Informatique	Systèmes Informatiques (SI)

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

نموذج تعديل

عرض تكوين

ل. م. د

ليسانس أكاديمية

2019-2018

القسم	الكلية / المعهد	المؤسسة

التخصص	الفرع	الميدان
نظم معلوماتية	إعلام آلي	رياضيات وإعلام آلي

**II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements  
de la Licence Systèmes Informatiques (SI)**

**Socle Commun Mathématiques, mathématiques appliquées et Informatique**

**Semestre 1 :**

Unité d'Enseignement	VHS 14 sem	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE Fondamentales</b>									
<b>UEF11(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>4h30</b>		<b>6h</b>	<b>7</b>	<b>11</b>		
UEF111 : Analyse 1	<b>84h</b>	3h00	3h00		3h	4	6	40%	60%
UEF112 : Algèbre 1	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	3	5	40%	60%
<b>UEF12(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>7</b>	<b>11</b>		
UEF121 : Algorithmique et structure de données 1	<b>105h</b>	3h00	1h30	3h	3h	4	6	40%	60%
UEF122 : Structure machine 1	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	3	5	40%	60%
<b>UE Méthodologie</b>									
<b>UEM11(O/P)</b>		<b>3h</b>			<b>4h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		
UEM111 : Terminologie Scientifique et expression écrite	<b>21h</b>	1h30			2h	1	2		100%
UEM112 : Langue Etrangère 1	<b>21h</b>	1h30			2h	1	2		100%
<b>UE Découverte</b>									
<b>UED11(O/P)</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>2h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		
UED111 : Choisir une Matière parmi : -Physique 1 (mécanique du point) -Electronique et composants des systèmes	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	4	40%	60%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>357h</b>	<b>13h30</b>	<b>9h</b>	<b>3h</b>	<b>18h</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

**Socle Commun Mathématiques, mathématiques appliquées et Informatique**

**Semestre 2 :**

Unité d'Enseignement	VHS 14 sem	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF21(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>		<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
UEF211 : Analyse 2	<b>63h</b>	3h00	1h30		3h	4	6	40%	60%
UEF212 : Algèbre 2	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	2	4	40%	60%
<b>UEF22(O/P)</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>	<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
UEF221 : Algorithmique et structure de données 2	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h	4	6	40%	60%
UEF222 : Structure machine 2	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM21(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>6h</b>	<b>4</b>	<b>7</b>		
UEM211 : Introduction aux probabilités et statistique descriptive	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	3	40%	60%
UEM212 : Technologie de l'Information et de la Communication	<b>21h</b>	1h30			2h	1	2		100%
UEM213 : Outils de programmation pour les mathématiques	<b>42h</b>	1h30		1h30	2h	1	2	40%	60%
<b>UE Transversale</b>									
<b>UET21(O/P)</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>2h</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
UET211 : Physique 2 (électricité générale)	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	3	40%	60%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>357h</b>	<b>13h30</b>	<b>9h</b>	<b>3h</b>	<b>20H</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

Unité d'Enseignement	VHS 14 sem	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP	Travail personne I			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF31(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>	<b>3h00</b>	<b>6h00</b>	<b>6</b>	<b>11</b>		
UEF311:Architecture des ordinateurs	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF312 : Algorithmique et structure de données 3	<b>84h</b>	3h00	1h30	1h30	3h00	3	6	40%	60%
<b>UEF2(O/P)</b>		<b>3h00</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5</b>	<b>9</b>		
UEF321: Systèmes d'information	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF322: Théorie des graphes	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h00	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM31 (O/P)</b>		<b>3h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>03h00</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		
UEM311 :Méthodes Numériques	<b>42h</b>	1h30		1h30	1h30	2	4	40%	60%
UEM312 :Logique Mathématique	<b>42h</b>	1h30	1h30		1h30	2	4	40%	60%
<b>Unité Transversale</b>									
<b>UET31(O/P)</b>		<b>1h30</b>			<b>2h00</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
UET311 : Langue Etrangère 2	<b>21h</b>	1h30			2h00	1	2		100%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>357h</b>	<b>12h</b>	<b>7h30</b>	<b>6h</b>	<b>17h00</b>	<b>16</b>	<b>30</b>		

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP	Travail personne 			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF41(O/P)</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		
UEF411 : Théorie des langages	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h00	2	5	40%	60%
UEF412 : Système d'exploitation 1	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
<b>UEF42(O/P)</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
UEF421 : Bases de données	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF422 : Réseaux	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM41 (O/P)</b>		<b>3h</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		
UEM411 : Programmation orienté objet	<b>42h</b>	1h30		1h30	1h30	2	4	40%	60%
UEM412 : Développement d'Applications Web	<b>42h</b>	1h30		1h30	1h30	2	4	40%	60%
<b>Unité Transversale</b>									
<b>UET41 (O/P)</b>		<b>1h30</b>			<b>2h</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
UET411 : Langue Etrangère 3	<b>21h</b>	1h30			2h00	1	2		100%
<b>Total Semestre 4</b>	<b>357h</b>	<b>10h30</b>	<b>6h</b>	<b>9h</b>	<b>17h</b>	<b>16</b>	<b>30</b>		

Semestre 5 : Parcours SI

Unité d'Enseignement	VHS 14 sem	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP	Travail personne I			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
UEF51(O/P)		3h	3h	3h	6h	6	10		
UEF511 : Système d'exploitation 2	63h	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF512 : Compilation	63h	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF52(O/P)		3h	3h	3h	7h30	6	10		
UEF521 : Génie Logiciel	63h	1h30	1h30	1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF522 : Interface Homme Machine	63h	1h30	1h30	1h30	4h30	3	5	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
UEM51 (O/P)		3h	3h		6h	4	8		
UEM511 : Programmation Linéaire	42h	1h30	1h30		3h00	2	4	40%	60%
UEM512 : Probabilités et Statistique	42h	1h30	1h30		3h00	2	4	40%	60%
<b>Unité Transversale</b>									
UET51 (O/P)			1h30		2h	1	2		
UET511 : Economie numérique et veille stratégique	21h		1h30		2h00	1	2	100%	
<b>Total Semestre 5</b>	<b>357h</b>	<b>9h00</b>	<b>10h30</b>	<b>6h00</b>	<b>21h30</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

## Semestre 6 : Parcours SI

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP	Travail personne I			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
UEF61 (O/P)		3h	1h30	1h30	6h	6	10		
UEF611 : Applications Mobiles	42h	1h30		1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF612 : Sécurité Informatique	42h	1h30	1h30		3h00	3	5	40%	60%
<b>UE fondamentales</b>									
UEF62 (O/P)		3h		3h	6h	6	10		
UEF621 : Intelligence Artificielle	42h	1h30		1h30	3h00	3	5	40%	60%
UEF622 : Données semi-structurées	42h	1h30		1h30	3h00	3	5	40%	60%
<b>Unité Méthodologie</b>									
UEM61 (O/P)									
UEM611 : Projet			1h30		13h	4	8		
UEM612 : Rédaction Scientifique	21h		1h30		3h00	1	2	100%	
<b>Unité Transversale</b>									
UET61 (O/P)		1h30			3h	1	2		
UET611 : Créer et développer une startup	21h	1h30			3h00	1	2		100%
<b>Total Semestre 6</b>	<b>210h</b>	<b>7h30</b>	<b>3h</b>	<b>4h30</b>	<b>28h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

**Récapitulatif global de la formation :**(indiquer le VH global séparé en cours, TD, TP... pour les 06 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

<b>UE</b> <b>VH</b>	<b>UEF</b>	<b>UEM</b>	<b>UED</b>	<b>UET</b>	<b>Total</b>
<b>Cours</b>	588h	231h	21h	84h	<b>924h</b>
<b>TD</b>	462h	105h	21h	42h	<b>630h</b>
<b>TP</b>	357h	84h			<b>441h</b>
<b>Travail personnel</b>	1029h	476h	28h	154h	<b>1687h</b>
<b>Autre (préciser)</b>					
<b>Total</b>	<b>2436h</b>	<b>896h</b>	<b>70h</b>	<b>280h</b>	<b>3682h</b>
<b>Crédits</b>	<b>122</b>	<b>43</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>180</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	<b>67,77%</b>	<b>23,88%</b>	<b>2.22%</b>	<b>6,11%</b>	<b>100%</b>

**III - Programme détaillé par matière des semestres**  
(1 fiche détaillée par matière)

(Tous les champs sont à renseigner obligatoirement)

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Analyse1**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectif du cours**

L'objectif de cette matière est de familiariser les étudiants avec le vocabulaire ensembliste, d'étudier les différentes méthodes de convergence des suites réelles et les différents aspects de l'analyse des fonctions d'une variable réelle.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques de niveau 3<sup>e</sup> année secondaire scientifique et technique.

### **Chapitre I : Le Corps des Réels**

$\mathbb{R}$  est un corps commutatif,  $\mathbb{R}$  est un corps totalement ordonné, Raisonement par récurrence,  $\mathbb{R}$  est un corps valué, Intervalles, Bornes supérieure et inférieure d'un sous ensemble de  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R}$  est un corps archimédien, Caractérisation des bornes supérieure et inférieure, La fonction partie entière.

Ensembles bornés, Prolongement de  $\mathbb{R}$  : Droite numérique achevée  $\mathbb{R}$ , Propriétés topologiques de  $\mathbb{R}$ , Parties ouvertes fermées.

### **Chapitre II : Le Corps des Nombres Complexes**

Opérations algébriques sur les nombres complexes, Module d'un nombre complexe  $z$ , Représentation géométrique d'un nombre complexe, forme trigonométrique d'un nombre complexe, formules d'Euler, forme exponentielle d'un nombre complexe, Racines  $n$ -ième d'un nombre complexe.

### **Chapitre III : Suites de Nombres réels**

Suites bornées, suites convergentes, propriétés des suites convergentes, opérations arithmétiques sur les suites convergentes, extensions aux limites infinies, Infiniment petit et Infiniment grand, Suites monotones, suites extraites, suite de Cauchy, généralisation de la notion de la limite, Limite supérieure, Limite inférieure, Suites récurrentes.

### **Chapitre IV : Fonctions réelles d'une variable réelle**

Graphes d'une fonction réelle d'une variable réelle, Fonctions paires-impaires, Fonctions périodiques, Fonctions bornées, Fonctions monotones, Maximum local, Minimum local, Limite d'une fonction, Théorèmes sur les limites, Opérations sur les limites, Fonctions continues, Discontinuités de première et de seconde espèce, Continuité uniforme, Théorèmes sur les fonctions continues sur un intervalle fermé, Fonction réciproque continue, Ordre d'une variable-équivalence (Notation de Landau).

### **Chapitre V: Fonctions dérivables**

Dérivée à droite, dérivée à gauche, Interprétation géométrique de la dérivée, Opérations sur les fonctions dérivables, Différentielle-Fonctions différentiables, Théorème de Fermat, Théorème de Rolle, Théorème des accroissements finis, Dérivées d'ordre supérieur, Formule de Taylor, Extrémum local d'une fonction, Bornes d'une fonction sur un intervalle, Convexité d'une courbe. Point d'inflexion, Asymptote d'une courbe, Construction du graphe d'une fonction.

### **Chapitre VI : Fonctions Élémentaires**

Logarithme népérien, Exponentielle népérienne, Logarithme de base quelconque, Fonction puissance, Fonctions hyperboliques, Fonctions hyperboliques réciproques.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

### **Références**

- J.-M. Monier, Analyse PCSI-PTSI, Dunod, Paris 2003.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- K. Allab, Eléments d'Analyse, OPU, Alger, 1984.
- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boschet, Cours d'analyse, Librairie Armand Colin, Paris, 1976.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudès, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Algèbre1**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est d'introduire les notions de base de l'algèbre et de la théorie des ensembles.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algèbre classique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions de logique**

- Table de vérité, quantificateurs, types de raisonnements.

**Chapitre 2 : Ensembles et applications.**

- Définitions et exemples.
- Applications : injection, surjection, bijection, image directe, image réciproque, restriction et prolongement.

**Chapitre 3 : Relations binaires sur un ensemble.**

- Définitions de base : relation réflexive, symétrique, antisymétrique, transitive.
- Relation d'ordre- Définition. Ordre total et partiel.
- Relation d'équivalence : classe d'équivalence.

**Chapitre 4 : Structures algébriques.**

- Loi de composition interne. Partie stable. Propriétés d'une loi de composition interne.
- Groupes : Définitions. Sous-groupes : Exemples-Homomorphisme de groupes- isomorphisme de groupes. Exemples de groupes finis  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  ( $n= 1, 2, 3, \dots$ ) et le groupe de permutations  $S_3$ .
- Anneaux : Définition- Sous anneaux. Règles de calculs dans un anneau. Eléments inversibles, diviseurs de zéro-Homomorphisme d'anneaux-Idéaux.
- Corps : Définitions-Traitement du cas d'un corps fini à travers l'exemple  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  où  $p$  est premier,  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$

**Chapitre 5 : Anneaux de polynômes.**

- Polynôme. Degré.
- Construction de l'anneau des polynômes.
- Arithmétique des polynômes : Divisibilité, Division euclidienne, Pgcd et ppcm de deux polynômes-Polynômes premiers entre eux, Décomposition en produit de facteurs irréductibles.
- Racines d'un polynôme : Racines et degré, Multiplicité des racines.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- M. Mignotte et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.
- J. Franchini et J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipses, Paris, 1996.
- C. Degrave et D. Degrave, Algèbre 1ère année : cours, méthodes, exercices résolus, Bréal, 2003.
- S. Balac et F. Sturm, Algèbre et analyse : cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, 2003.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Algorithmique et structure de données 1**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** Présenter les notions d'algorithme et de structure de données.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'informatique et de mathématiques.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction

1. Bref historique sur l'informatique
2. Introduction à l'algorithmique

Chapitre 2 : Algorithme séquentiel simple

1. Notion de langage et langage algorithmique
2. Parties d'un algorithme
3. Les données : variables et constantes
4. Types de données
5. Opérations de base
6. Instructions de base
  - Affectations
  - Instructions d'entrée sorties
7. Construction d'un algorithme simple
8. Représentation d'un algorithme par un organigramme
9. Traduction en langage C

Chapitre 3 : Les structures conditionnelles (en langage algorithmique et en C)

1. Introduction
2. Structure conditionnelle simple
3. Structure conditionnelle composée
4. Structure conditionnelle de choix multiple
5. Le branchement

Chapitre 4 : Les boucles (en langage algorithmique et en C)

1. Introduction
2. La boucle Tant que
3. La boucle Répéter
4. La boucle Pour
5. Les boucles imbriquées

Chapitre 5 : Les tableaux et les chaînes de caractères

1. Introduction
2. Le type tableau
3. Les tableaux multidimensionnels
4. Les chaînes de caractères

Chapitre 6 : Les types personnalisés

1. Introduction
2. Enumérations
3. Enregistrements (Structures)
4. Autres possibilités de définition de type

NB : TP en C, il doit être complémentaire au TD.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

### Références

- Thomas H. Cormen, Algorithmes Notions de base *Collection : Sciences Sup, Dunod, 2013.*
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest Algorithmique - 3ème édition - Cours avec 957 exercices et 158 problèmes Broché, Dunod, 2010.
- Rémy Malgouyres, Rita Zrour et Fabien Feschet. *Initiation à l'algorithmique et à la programmation en C : cours avec 129 exercices corrigés.* 2<sup>ième</sup> Edition. Dunod, Paris, 2011. ISBN : 978-2-10-055703-5.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.1 : Supports de cours.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.232.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.2 : Sujets de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.258. <cel-01176120>
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.3 : Corrigés de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.217. <cel-01176121>
- Claude Delannoy. *Apprendre à programmer en Turbo C.* Chihab- EYROLLES, 1994.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Structure machine 1**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est de présenter et d'approfondir les notions concernant les différents systèmes de numération ainsi que la représentation de l'information qu'elle soit de type numérique ou caractère. Les bases de l'algèbre de Boole sont, eux aussi, abordés de façon approfondie.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques élémentaires.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :**

- Introduction générale.

**Chapitre 2 : Les systèmes de numération**

- Définition
- Présentation des systèmes décimal, binaire, octal et hexadécimal.
- Conversion entre ces différents systèmes.
- Opérations de base dans le système binaire :
  - Addition
  - Soustraction
  - Multiplication
  - Division

**Chapitre 3 : La représentation de l'information**

- Le codage binaire :
  - Le codage binaire pur.
  - Le code binaire réfléchi (ou code DE GRAY)
  - Le code DCB (Décimal codé binaire)
  - Le code excède de trois.
- Représentation des caractères :
  - Code EBCDIC
  - Code ASCII
  - Code UTF.
- Représentation des nombres :
  - 1- Nombres entiers :
    - Représentation non signée.
    - Représentation avec signe et valeur absolue.
    - Complément à 1 (ou Complément restreint)
    - Complément à 2 (ou Complément Vrai)
  - 2- Les nombres fractionnaires :
    - Virgule fixe.
    - Virgule flottante (norme IEEE 754)

**Chapitre 4 : L'algèbre de Boole binaire**

- Définition et axiomes de l'algèbre de Boole.
- Théorèmes et propriétés de l'algèbre de Boole.
- Les opérateurs de base :
  - ET, OU, négation logique.
  - Représentation schématique.
- Autres opérateurs logiques :
  - Circuits NAND et NOR
  - Ou exclusif.
  - Implication.
  - Représentation schématique.
- Table de vérité.

- Expressions et fonctions logiques.
- Ecriture algébrique d'une fonction sous première et deuxième forme normale
- Expression d'une fonction logique avec des circuits NANDs ou NOR exclusivement.
- Schéma logique d'une fonction.
- Simplification d'une fonction logique :
  - Méthode algébrique.
  - Tableaux de Karnaugh.
  - Méthode de quine-mc cluskey.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

#### **Références**

- 1- John R. Gregg, Ones and Zeros: Understanding Boolean Algebra, Digital Circuits, and the Logic of Sets 1st Edition , Wiley & sons Inc. publishing, 1998, ISBN: 978-0-7803-3426-7.
- 2- Bradford Henry Arnold , Logic and Boolean Algebra, Dover publication, Inc., Mineola, New York, 2011, ISBN-13: 978-0-486-48385-6
- 3- Alain Cazes, Joëlle Delacroix, Architecture Des Machines Et Des Systèmes Informatiques : Cours et exercices corrigés, 3° édition, Dunod 2008.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Terminologie scientifique et expression écrite et orale**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Techniques d'expressions écrites : apprendre à rédiger un mémoire faire un rapport ou une synthèse.
- Techniques d'expressions orales : faire un exposé ou une soutenance, apprendre à s'exprimer et communiquer au sein d'un groupe.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances en langue Française.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Terminologie Scientifique**

**Chapitre 2 : Technique d'expression écrite et orale** (rapport, synthèse, utilisation des moyens de communications modernes) sous forme d'exposés

**Chapitre 3 : Expression et communication dans un groupe. Sous forme de mini projet en groupe**

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Références**

- L. Bellenger, L'expression orale, Que sais-je ?, Paris, P. U. F., 1979.
- Canu, Rhétorique et communication, P., Éditions Organisation-Université, 1992.
- R. Charles et C. Williame, La communication orale, Repères pratiques, Nathan, 1994.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Langue Etrangère 1**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est de permettre aux étudiants d'améliorer leurs compétences linguistiques générales sur le plan de la compréhension et de l'expression, ainsi que l'acquisition du vocabulaire spécialisé de l'anglais scientifique et technique.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances élémentaires en Anglais

**Contenu de la matière :**

**1. Rappels des bases essentielles de la grammaire anglaise**

- Les temps (présent, passé, futur,...)
- Les verbes : réguliers et irréguliers.
- Les adjectifs.
- Les auxiliaires.
- Construire des phrases en anglais : affirmatives, négatives et interrogatives, Formation des phrases.
- Autres structures de la grammaire anglaise.

**2. Vocabulaire, expressions et construction de textes techniques**

- L'informatique et internet : vocabulaire technique.
- Construction de textes techniques en anglais.

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Références**

- Murphy. English Grammar in Use. Cambridge University Press. 3<sup>rd</sup> edition, 2004
- M. Mc Carthy et F. O'Dell, English vocabulary in use, Cambridge University Press, 1994
- L. Rozakis, English grammar for the utterly confused, Mc Graw-Hill, 1<sup>st</sup> edition, 2003
- Oxford Progressive English books.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Découverte**

**Matière : Physique 1 (mécanique du point)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

A la fin de ce cours, l'étudiant devrait acquérir les connaissances élémentaires en mécanique du point (Cinématique du point, dynamique du point, travail et énergie dans le cas d'un point matériel, forces non conservatives ...), de façon à pouvoir analyser et interpréter les phénomènes qui y sont reliés

**Connaissances préalables recommandées :** Notions élémentaires de Physique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Cinématique du point**

- Mouvement rectiligne-Mouvement dans l'espace
- Étude de mouvements particuliers
- Étude de mouvements dans différents systèmes (polaires, cylindriques et sphériques)
- Mouvements relatifs.

**Chapitre 2 : Dynamique du point.**

- Le principe d'inertie et les référentiels galiléens
- Le principe de conservation de la quantité de mouvement
- Définition Newtonienne de la force (3 lois de Newton) - Quelques lois de forces

**Chapitre 3 : Travail et énergie dans le cas d'un point matériel.**

- a. Énergie cinétique-Énergie potentielle de gravitation et élastique.
- b. Champ de forces -Forces non conservatives.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- A. Thionne, Mécanique du point. 2008. Editions Ellipses
- [A. Gibaud, M. Henry. Mécanique du point. Cours de physique. 2007. Editions Dunod
- S. khène, Mécanique du point matériel. 2015. Editions Sciences Physique.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Découverte**

**Matière : Electronique, composants des systèmes**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Présenter les unités principales d'un ordinateur et expliquer leur fonctionnement ainsi que les principes de leur utilisation.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances générales en informatique.

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1.** Préambule – Définitions et Généralités

**Chapitre 2. Éléments d'un ordinateur**

**Chapitre 3.** Composants électroniques d'un ordinateur

3.1. Les principaux composants d'un ordinateur et leur rôle

3.1.1. La carte-mère

3.1.2. Le processeur

3.1.3. La mémoire

3.1.4. La carte graphique

3.1.5. Le disque dur

3.2. Les principaux éléments connectés à la carte mère de l'ordinateur

**Chapitre 4.** Les différents types de périphériques

4.1. Le périphérique d'entrée

4.2. Les périphériques de sortie

4.3. Les périphériques d'entrée-sortie

**Chapitre 5.** Connexions à l'ordinateur

**Chapitre 6.** Les systèmes d'exploitation

6.1 Définition

6.2 Missions

6.3 types de systèmes

6.4 Les éléments d'un système

6.4.1 Noyau : fonctionnalités, -types, -typologie des systèmes

6.4.2 Bibliothèques système

6.4.3 Services des systèmes

**Chapitre 7.** Introduction aux Réseaux

7.1 Les Réseaux :

7.1.1 Domaines d'utilisation des réseaux

7.1.2 L'internet

7.1.3. Objectifs recherchés (des réseaux)

7.2. Catégories de réseaux

7.3. La structuration physique & logique

7.3.1 Le matériel

7.3.2 Le logiciel

7.4. Les types de réseaux

7.4.1. Le "Peer to Peer"

7.4.2. Le "Client / Serveur"

7.5. Hardware

7.5.1. Les médias de transport

7.5.2. Les Topologies

- Topologie en bus

- Topologie en étoile

- Topologie en anneau

7.6. Software & protocoles

- 7.6.1. ETHERNET
- 7.6.2. Token Ring
- 7.6.3. les protocoles populaires

**Chapitre 8.** Les réseaux sans fil

- 8.1 Définitions
- 8.2 Applications
- 8.3 Classification

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- T. Floyd. Electronique. Composants et systèmes d'application. 2000 Editions Dunod
- Jacques Lonchamp, Introduction aux systèmes informatiques Architectures, composants, prise en main, 2017 collection infosup, Dunod.

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement : Fondamentale**  
**Matière : Analyse 2**  
**Crédits : 6**  
**Coefficient : 4**

**Objectif du cours :**

Cette matière a pour objectif de présenter aux étudiants les différents aspects du calcul intégral : intégrale de Riemann, différentes techniques de calcul des primitives, l'initiation à la résolution des équations différentielles.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse 1.

**Chapitre I : Intégrales indéfinies**

Intégrale indéfinie, Quelques propriétés de l'intégrale indéfinie, Méthodes d'intégration, Intégration par changement de variable, Intégration par parties, Intégration d'expressions rationnelles, Intégration de fonctions irrationnelles.

**Chapitre II : Intégrales définies**

Intégrale définie, Propriétés des intégrales définies, Intégrale fonction de sa borne supérieure, Formule de Newton-Leibniz, Inégalité Cauchy-Schwarz, Sommes de Darboux-Conditions de l'existence de l'intégrale, Propriétés des sommes de Darboux, Intégrabilité des fonctions continues et monotones.

**Chapitre III : Équations différentielles du premier ordre**

Généralités, Classification des équations différentielles du premier ordre, Équation à variables séparables, Équations homogènes, Équations linéaires, Méthode de Bernoulli, Méthode de la variation de la constante de Lagrange, Équation de Bernoulli, Équation différentielle totale, Équation de Riccati.

**Chapitre IV : Équations différentielles du second ordre à coefficients constants**

Équations différentielles du second ordre homogènes à coefficients constants, Équations différentielles du second ordre non homogènes à coefficients constants, Méthodes de résolutions des équations différentielles du second ordre à coefficients constants.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- J.-M. Monier, Analyse PCSI-PTSI, Dunod, Paris 2003.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- K. Allab, Eléments d'Analyse, OPU, Alger, 1984.
- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boschet, Cours d'analyse, Librairie Armand Colin, Paris, 1976.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudès, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement : Fondamentale**  
**Matière : Algèbre 2**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Mise en place des principes de base des espaces vectoriels

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algèbre.

**Chapitre 1 : Espace vectoriel.**

- Définition.  
Sous espace vectoriel.  
Exemples.  
Familles libres. Génératrices. Bases. Dimension.  
Espace vectoriel de dimension finie (propriétés).  
Sous espace vectoriel supplémentaire.

**Chapitre 2 : Applications linéaires.**

- Définition.
- Image et noyau d'une application linéaire.
- Rang d'une application, théorème du rang.
- Composée d'applications linéaires. Inverse d'une application linéaire bijective, automorphisme.

**Chapitre 3 : Les matrices.**

- a. Matrice associée à une application linéaire.
- b. Opérations sur les matrices : somme, produit de deux matrices, matrice transposée.
- c. Espace vectoriel des matrices à n lignes et m colonnes.
- d. Anneau de matrices carrées. Déterminant d'une matrice carrée et propriétés. Matrices inversibles.
- e. Rang d'une matrice (application associée). Invariance du rang par transposition.

**Chapitre 4 : Résolution de systèmes d'équations.**

1. Système d'équations – écriture matricielle - rang d'un système d'équations.
2. Méthode de Cramer.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- S. Lang : Algèbre : cours et exercices, 3ème édition, Dunod, 2004.
- E. Azoulay et J. Avignant, Mathématiques. Tome1, Analyse. Mc Graw-Hill, 1983.
- M.Mignotte et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.
- J. Franchini et J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipses, Paris, 199

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement Fondamentale : UEF22**

**Matière : Algorithmique et structure de données 2**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** permettre à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la programmation

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algorithmique et de structure de données.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Les sous-programmes : Fonctions et Procédures

1. Introduction
2. Définitions
3. Les variables locales et les variables globales
4. Le passage des paramètres
5. La récursivité

Chapitre 2 : Les fichiers

1. Introduction
2. Définition
3. Types de fichier
4. Manipulation des fichiers

Chapitre 3 : Les listes chaînées

1. Introduction
2. Les pointeurs
3. Gestion dynamique de la mémoire
4. Les listes chaînées
5. Opérations sur les listes chaînées
6. Les listes doublement chaînées
7. Les listes chaînées particulières
  - 7.1. Les piles
  - 7.2. Les files

NB : TPs en C (Complémentaires aux TDs).

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- Thomas H. Cormen, Algorithmes Notions de base *Collection : Sciences Sup, Dunod, 2013.*
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest Algorithmique - 3ème édition - Cours avec 957 exercices et 158 problèmes Broché, Dunod, 2010.
- Rémy Malgouyres, Rita Zrour et Fabien Feschet. *Initiation à l'algorithmique et à la programmation en C : cours avec 129 exercices corrigés.* 2<sup>ème</sup> Edition. Dunod, Paris, 2011. ISBN : 978-2-10-055703-5.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.1 : Supports de cours.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.232.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.2 : Sujets de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.258. <cel-01176120>
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.3 : Corrigés de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.217. <cel-01176121>
- Claude Delannoy. *Apprendre à programmer en Turbo C.* Chihab- EYROLLES, 1994.

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement Fondamentale : UEF22**

**Matière : Structure Machine 2**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** A la fin du semestre, les étudiants bénéficient de connaissances de base sur les fonctions et les circuits logiques de base. Ces connaissances vont servir de plateforme pour d'autres aspects en relation avec l'ordinateur (architectures des ordinateurs, programmation, base de données, réseaux,...).

**Connaissances préalables recommandées :** Les étudiants doivent avoir des notions élémentaires en informatique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction**

**Chapitre 2 : La logique combinatoire**

- Définition.
- Les circuits combinatoires.
- Etapes de conception d'un circuit combinatoire :
  - Etablissement de la table de vérité.
  - Simplification des fonctions logiques.
  - Réalisation du schéma logique.
- Etude de quelques circuits combinatoires usuels :
  - Le demi-additionneur.
  - L'additionneur complet.
  - L'additionneur soustracteur (en complément vrai)
  - Les décodeurs.
  - Les multiplexeurs.
  - Les encodeurs de priorité.
  - Les démultiplexeurs.
- Autres exemples de circuits combinatoires.

**Chapitre 3 : La logique séquentielle.**

- Définition.
- Les bascules (RS, JK, D)
- Les registres (à chargement parallèle et à décalage)
- Les mémoires.
- Synthèse d'un circuit séquentiel (automates):
  - Automate de Moore et automate de Mealy.
  - Graphe et matrice de transition.
  - Choix des bascules et codage des états.
  - Matrice d'excitation des bascules.
  - Simplification des fonctions logiques.
  - Etablissement du schéma logique.
- Réalisation d'automates :
  - Les compteurs/décompteurs.
  - Autres exemples d'automates.

**Chapitre 4 : Les circuits intégrés.**

- Définition
- Etude des caractéristiques d'un circuit intégré simple (exemple circuit ou 7432)
- Notions sur la réalisation du montage d'un circuit combinatoire simple en utilisant des circuits intégrés.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

## Références

- John R. Gregg, Ones and Zeros: Understanding Boolean Algebra, Digital Circuits, and the Logic of Sets 1st Edition , Wiley & sons Inc. publishing, 1998, ISBN: 978-0-7803-3426-7.
- Bradford Henry Arnold , Logic and Boolean Algebra, Dover publication, Inc., Mineola, New York, 2011, ISBN-13: 978-0-486-48385-6
- Alain Cazes, Joëlle Delacroix, architecture des machines et des systèmes informatiques : Cours et exercices corrigés, 3<sup>e</sup> édition, Dunod 2008.

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Introduction aux probabilités et statistique descriptive**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Introduire les notions fondamentales en probabilités et en séries statistiques à une et à deux variables.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques de base

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions de base et vocabulaire statistique**

- Concepts de base de la statistique (Population et individu, Variable (ou caractère))
- Les tableaux statistiques : Cas de variables qualitatives (Représentation circulaire par des secteurs, Représentation en tuyaux d'orgue, Diagramme en bandes), cas de variables quantitatives (Le diagramme en bâtons, Histogramme, Polygone).

**Chapitre 2 : Représentation numérique des données**

- Les caractéristiques de tendance centrale ou de position (La Médiane, Les quartiles, Intervalle interquartile, Le mode, La moyenne arithmétique, La moyenne arithmétique pondérée, La moyenne géométrique, La moyenne harmonique, La moyenne quadratique).
- Les caractéristiques de dispersion (L'étendu, L'écart type, L'écart absolue moyen, Le coefficient de variation).

**Chapitre 3 : Calcul des probabilités**

- a. Analyse combinatoire : (Principe fondamental de l'analyse combinatoire, Arrangements, Permutations, Combinaisons).
- b. Espace probabilisable : (Expérience aléatoire, Événements élémentaires et composés, Réalisation d'un événement, Événement incompatible, Système complet d'événement, Algèbre des événements, Espace probabilisable, Concept de probabilité).
- c. Espace probabilisé : (Définitions, conséquence de la définition, probabilité conditionnelle, événements indépendants, expériences indépendantes)
- d. Construction d'une probabilité
- e. Probabilités conditionnelles, indépendance et probabilités composées (Probabilités conditionnelles, Indépendance, Indépendance mutuelle, Probabilités composés, Formule de Bayes).

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- G. Calot, Cours de statistique descriptive, Dunod, Paris, 1973.
- P. Bailly, Exercices corrigés de statistique descriptive, OPU Alger, 1993.
- H. Hamdani, Statistique descriptive avec initiation aux méthodes d'analyse de l'information économique: exercices et corrigés, OPU Alger, 2006.
- K. Redjda, Probabilités, OPU Alger, 2004

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Technologie de l'information et de communication**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Contenu de la matière :**

**Objectifs de l'enseignement :** Familiarisation avec l'outil informatique et l'Internet.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances générales en informatique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Les TIC : outils et applications**

- a. définition
- b. outils des TIC :
  - i. les ordinateurs
  - ii. les logiciels
  - iii. les réseaux de communications
  - iv. les puces intelligentes
- c. applications des TICs
  - i. les espaces de communications : Internet, Intranet, Extranet
  - ii. les bases de données
  - iii. le multimédia : Audioconférence, visioconférence
  - iv. échange de données informatisées (EDI)
  - v. les workflows

**Chapitre 2 Initiation à la technologie Web**

- 2.1 Présentation de l'internet
  - 2.1.1 Définition
  - 2.1.2 Applications
  - 2.1.3 Terminologies
- 2.2 La recherche sur le web
  - 2.2.1 Outils de recherche
    - 2.2.1.1 les moteurs de recherche
    - 2.2.1.2 les répertoires
    - 2.2.1.3 indexations automatiques
    - 2.2.1.4 les navigateurs
  - 2.2.2 Affinage de la recherche
    - 2.2.2.1 choix des mots clés
    - 2.2.2.2 opérateurs booléens
    - 2.2.2.3 l'adjacence, la troncature
  - 2.2.3 requêtes par champs, recherche avancée
  - 2.2.4 Autres outils de recherche

**Chapitre 3 : les apports des NTICS à la communication externe**

- 3.1 La publicité sur Internet
  - 3.1. 1. Les bannières
  - 3.1.2. Les interstitielles
  - 3.1.3. Les Fenêtres
- 3.2 Promotion du site on line :
  - 3.2.1 Le sponsoring
  - 3.2.2. La communauté électronique
  - 3.2.3. L'e-mailing
- 3.3 La sécurité d'un système de paiement on line
  - 3.3.1. Le cryptage
  - 3.3.2. La protection des données des sites Web

## **Mode d'évaluation : Examen (100%)**

### **Références**

- Collectif Eni , Microsoft Office 2016 Word, Excel, PowerPoint, Outlook 2016 - Fonctions de base, Eni Collection : Référence bureautique, 2016
- Dan Gookin, Greg Harvey, Word et Excel 2016 pour les nuls, First, Collection : Pour les nuls - Poche (informatique), 2016
- Myriam GRIS, Initiation à Internet, Eni editions, 2009

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Outils de Programmation pour les mathématiques**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Maitrise de logiciels scientifiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de programmation

**Contenu de la matière :**

Chapitre1 : Maîtrise de Logiciels (Matlab, Scilab, mathématica,..)

Chapitre 2 : Exemples d'applications et techniques de résolution

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- Data Analysis Software: Gnu Octave, Mathematica, MATLAB, Maple, Scilab, Social Network Analysis Software, LabVIEW, Eicaslab. 2010. Editeur Books LLC., 2010.
- J.T. Lapresté., Outils mathématiques pour l'étudiant, l'ingénieur et le chercheur avec Matlab, 2008; Editeur ellipses.
- Grenier Jean-Pierre, Débuter en Algorithmique avec MATLAB et SCILAB, Editeur ellipses, 2007

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Transversale**

**Matière : Physique 2 (électricité générale)**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

A la fin de ce cours, l'étudiant devra acquérir les connaissances élémentaires en électricité et magnétisme (Calcul des champs et Potentiels électrique et magnétique, Calcul des courants,...), de façon à pouvoir analyser et interpréter les phénomènes qui y sont reliés.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions élémentaires de Physique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Electrostatique**

- Forces électrostatiques
- Champs
- Potentiel
- Dipôle électrique
- Théorème de Gauss

**Chapitre 2 : Les conducteurs**

- Influence totale et partielle
- Calcul des capacités – Resistances – Lois
- Loi d'ohm généralisée

**Chapitre 3 : Electrocinétique**

- Loi d'Ohm
- Loi de Kirchoff
- Loi de Thévenin - Norton

**Chapitre 4 : Magnétostatique**

- Force magnétostatique (Lorentz et Laplace)
- Champs magnétiques
- Loi de Biot et Savark

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- T. Neffati. Electricité générale. 2008. Editions Dunod
- D. Bohn. . Electricité générale. 2009. Editions SAEP
- Y. Granjon. Electricité générale. 2009. Editions Dunod