

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**Offre de Formation d'Ingénieur  
d'Etat en Data Science et  
Intelligence Artificielle**

**Etablissement : Ecole Nationale Polytechnique**

**Département : Génie Industriel**

<b>Domaine</b>	<b>Mention / Filière</b>	<b>Spécialité / option</b>
Sciences et Techniques	Génie Industriel	Data Science et Intelligence Artificielle

## **Avis et Visas**

**Visa du Chef de Département de Génie Industriel**

**Visa du Président du Comité Scientifique de Département de Génie Industriel**

**Visa du Directeur des Etudes de Graduation et des Diplômes**

**Visa du Directeur de l'Ecole**

## A. Fiche d'identité

---

**Intitulé de la formation en français :** Data Science et Intelligence Artificielle

**Département :** Génie Industriel

**Adresse électronique :** chef de departement\_indus@g.enp.edu.dz

### Responsable/Coordinateur de la Formation

- **Nom & prénoms :** Fatime Nibouche **Grade :** Maître de conférences classe A
- **☎ :** 023 82 85 39 - **Fax :** 023 82 85 29

### Partenaires extérieurs

1. **Autres établissements partenaires :** USTHB, Ecole Supérieure d'Informatique (ESI), , Ecole Militaire Polytechnique (EMP)...
2. **Entreprises et autres partenaires socio économiques :** Groupe Sonelgaz, Electro-Industries, Groupe Sonatrach, Schlumberger, Schneider-Algérie, General Electric, British Petroleum, le Groupe Algérie Télécom, Alsthom, Métro d'Alger, Siemens, EDIEL, ENICA Biskra, CABEL, Air Algérie, Microsoft, Toyota, Chambre Algérienne de Commerce et d'Industrie (CACI), Association des Réseaux Electriques de HT (ARELEC), Institut Algérien de Normalisation/ Comité d'Electrotechnique et de Télécommunication Algérien (IANOR/CETA)...
3. **Partenaires internationaux :** ENSEEIHT (Télécommunications de Toulouse), Ecole centrale de Lyon (ECL), Grenoble INPG, Ecole Polytechnique de Montréal (EPM), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), ENSEM-INP Lorraine, Université Paul Sabatier de Toulouse, Ecole Supérieure d'Electricité (SUPELEC), Université de Cardiff, Université Catholique de Louvain, Université de Versailles à Saint Quentin, Université de technologie Belfort-Montbéliard...

## B. Exposé des motifs

---

### 1. Contexte et Objectifs de la formation :

La mondialisation des marchés, l'évolution économique et industrielle, le développement de technologies de plus en plus pointues et diversifiées et la forte pression concurrentielle génèrent des masses de données très importantes et font apparaître la nécessité de doter les entreprises de compétences en mesure de faire face aux différents changements, d'exploiter des données en volumes importants, de réduire les risques et de prendre les décisions qui s'imposent.

En effet, face à une concurrence de plus en plus accrue, à un environnement complexe en perpétuelle évolution et au big data généré, de nouvelles exigences en termes de différenciation de produits, de maîtrise de procédés et aussi en termes d'organisation et d'exploitation des données pour en tirer des informations nécessaires sont alors apparues. Les entreprises sont alors contraintes de se remettre en cause et d'évoluer, leur avenir dépendant fortement de leur capacité à innover et à prendre des décisions factuelles.

Ayant pris conscience du potentiel que recèlent les données, ces entreprises recherchent les moyens de les exploiter et d'en tirer le maximum d'informations utiles susceptibles de soutenir la prise de décision stratégique ou opérationnelle. C'est pourquoi, elles attendent de leurs cadres qu'ils possèdent une formation de base solide, complète, mais surtout qu'ils soient préparés à comprendre les situations d'entreprise et à gérer leur complexité, à proposer des solutions innovantes aux problèmes posés par l'entreprise et à piloter les différents projets de l'entreprise. C'est dans ce contexte qu'intervient la spécialité data science et Intelligence artificielle, spécialité proposée par le département Génie Industriel.

Se situant à l'interface entre l'informatique, l'intelligence artificielle, la science de la donnée, le business et l'optimisation, cette formation pluridisciplinaire apporte une vision globale sur l'activité de l'ingénieur dans l'entreprise. Elle permet à l'ingénieur en intelligence artificielle et data science d'acquérir des connaissances et de se doter d'une ouverture d'esprit indispensable à l'ingénieur de l'entreprise moderne. Maîtrisant aussi bien les flux matière que les flux d'information, il est préparé pour comprendre les situations d'entreprises et gérer les systèmes complexes mais aussi, pour encadrer des équipes, les animer, s'adapter à elles et les faire évoluer. Flexible, réactif, ayant une bonne connaissance de l'entreprise, il est l'élément incontournable pour accompagner les entreprises vers la performance et la compétitivité.

Etant à l'écoute des secteurs socio-économiques et industriels, le Département Génie Industriel a toujours œuvré pour la création de liens forts avec le monde industriel constitué, majoritairement, de PMI/PME et la quasi-totalité des projets d'ingénieurs sont des problématiques posées par les entreprises. Cette relation a permis de mettre en évidence des besoins importants des secteurs industriels et socio-économiques en cadres. C'est en réponse à cette préoccupation que la spécialité d'ingénieur en Data science et Intelligence artificielle a été pensée et conçue.

### 2. Profils et Compétences visés :

La formation proposée met l'accent sur les perspectives mathématiques et informatiques. Les étudiants recevront une formation théorique approfondie et apprendront des compétences techniques et pratiques de la science des données, leur permettant d'appliquer des méthodes avancées de science des données et de l'IA pour prendre en charge des problématiques complexes en entreprise. Les ingénieurs issus de cette formation sont des spécialistes de la donnée, massive ou non, depuis sa collecte, sa modélisation et son stockage jusqu'à son analyse et son interprétation.

Par ailleurs, cette formation offre des opportunités variées et ouvre l'accès à de larges perspectives professionnelles. Les compétences acquises au cours de leur formation offrent aux spécialistes ingénieurs l'accès à des fonctions dans les différents processus de l'entreprise à titre d'exemples : Data analyst, Data scientist, Data engineer, Consultant analytics, Architecte « internet des objets », Chef de projet Big Data, Développeur Big Data,

Sur un autre volet, la formation proposée constitue un socle pour mener des études doctorales. En effet, elle permet à l'ingénieur d'acquérir les connaissances qui constituent les fondements du data science et intelligence artificielle et de s'initier à la pratique de la recherche.

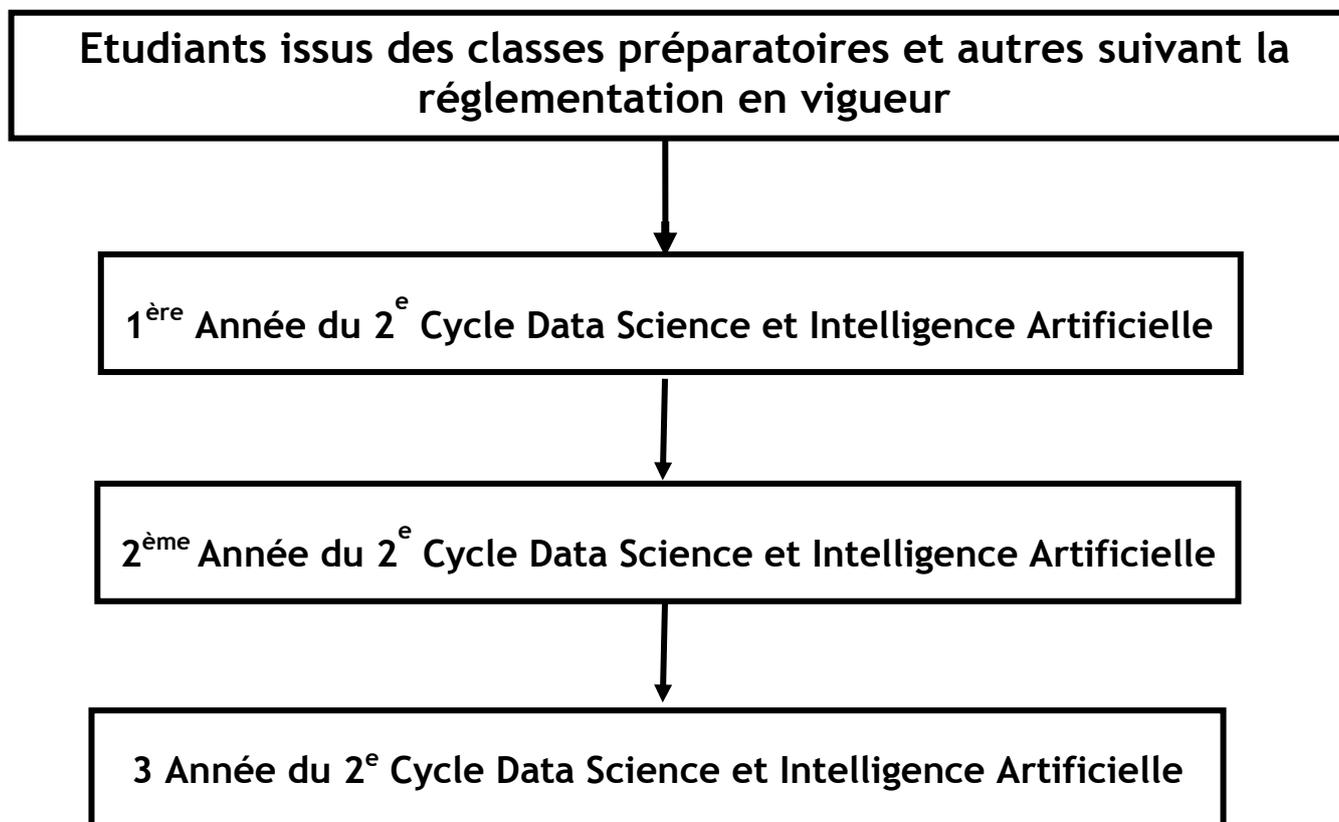
### **3. Contextes régional et national d'employabilité :**

Il est attendu un marché de l'emploi très prometteur pour les ingénieurs sortants ayant suivi ce cursus d'études. Depuis toujours les ingénieurs sortants de l'Ecole Nationale Polytechnique sont recrutés (pour ceux qui ne partent pas à l'étranger), dès leur graduation, par des entreprises aussi bien Algériennes qu'étrangères. A titre d'exemple, nous pouvons citer : Sonelgaz, Kahrakib, Sonatrach, Schlumberger, Algérie Télécom, Toyota Algérie, Siemens Algérie, etc.

## Organisation générale de la formation

---

C1- Position : Schéma simple de la formation envisagée



## C2- Programme de la formation d'Ingénieur par semestre

### 1<sup>re</sup> Année

#### Semestre 1

**Tableau1** : Synthèse des Unités d'Enseignement

Code de l'UE	UEF111	UEM111	UET111	UED111	Total
Type (Fondamental, transversal, etc.)	Fondamental	Méthodologique	Transversal	Découverte	
VHS	142h30	187h30	45h	45h	420h
Crédits	12	12	4	2	30
Coefficient	12	12	4	2	30

**Tableau2** : Répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 28h Volume horaire semestriel = 420h				Crédits Matières	Coefficients
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF111</b>	<b>67h30</b>	<b>45h</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Système d'exploitation	SystExp	22h30		15h	15h	4	4
Traitement numérique du signal	TNS	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Probabilités et statistique 1	PS1	22h30	22h30		15h	4	4
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM111</b>	<b>90h00</b>	<b>67h30</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Méthode de programmation avancées	MProgA	45h	22h30	15h	15h	4	4
Recherche opérationnelle	RO	22h30	22h30		15h	4	4
Base de données	BDD	22h30	22h30	15h	15h	4	4
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET111</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique	AST1	22h30			7h30	2	2
Communication	COM	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED111</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Propriété intellectuelle	PI	22h30			7h30	1	1
Connaissance de l'Entreprise	CE	22h30			7h30	1	1
<b>Total</b>		<b>247h30</b>	<b>112h30</b>	<b>60h</b>	<b>120h</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

## Semestre 2

**Tableau1** : Synthèse des Unités d'Enseignement

Code de l'UE	UEF121	UEM121	UET121	UED121	Total
Type (Fondamental, transversal, etc.)	Fondamental	Méthodologique	Transversal	Découverte	
VHS	165h00	82h30	45h	22h30	315h00
Crédits	15	7	4	4	30
Coefficient	15	7	4	4	30

**Tableau2** : Répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 21,00				Crédits Matières	Coefficient
		Volume horaire semestriel = 315,00					
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF121</b>	<b>67h30</b>	<b>67h30</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Base de données avancées	BDDA	22h30	22h30	15h	15h	5	5
Théorie de l'information	Tinfo	22h30	22h30	15h	15h	5	5
Probabilités et statistique 2	PS2	22h30	22h30		15h	5	5
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM121</b>	<b>45h00</b>	<b>22h30</b>	<b>15h</b>	<b>30h</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
Interface homme-machine	IHM	22h30		15h	15h	4	4
Automatique	AUTO	22h30	22h30		15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET121</b>	<b>45h00</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 2	AST2	22h30			7h30	2	2
Gestion de projet	GP	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED121</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Normalisation	NORM	22h30			7h30	2	2
Stage en entreprise S1	STA1					2	2
<b>Total</b>		<b>180h00</b>	<b>90h</b>	<b>45h0</b>	<b>97h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

## 2<sup>e</sup> Année

### Semestre 3

**Tableau1** : synthèse des Unités d'Enseignement

Code de l'UE	UEF211	UEM211	UET211	UED211	Total
Type (Fondamental, transversal, etc.)	Fondamental	Méthodologique	Transversal	Découverte	
VHS	225h00	112h30	45h	22h30	405h00
Crédits	15	9	4	2	30
Coefficient	15	9	4	2	30

**Tableau2** : Répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 27h00 Volumes horaires semestriel = 405h				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF211</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>45h</b>	<b>60h</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Cryptographie	CRYP	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Introduction à l'Intelligence artificielle	IIA	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Systèmes distribués	SD	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Analyse de données multi-variées	ADM	22h30	22h30		15h	3	3
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM211</b>	<b>67h30</b>		<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Réseaux et protocoles	ResProt	22h30		15h	15h	3	3
Traitement d'images	TIM	22h30		15h	15h	3	3
Traitement automatique du langage naturel	TALN	22h30		15h	15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET211</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 3	AST3	22h30			7h30	2	2
Entreprenariat	ENTR	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED211</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Métrologie légale	ML	22h30			7h30	2	2
<b>Total</b>		<b>225h0</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>127h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

## Semestre 4

**Tableau1** : Synthèse des Unités d'Enseignement

Code de l'UE	UEF221	UEM221	UET221	UED221	Total
Type (Fondamental, transversal, etc.)	Fondamental	Méthodologique	Transversal	Découverte	
VHS	180h00	135h	45h		360h
Crédits	15	9	4	2	30
Coefficient	15	9	4	2	30

**Tableau2** : Répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire=24h Volume horaire semestriel=360h				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF221</b>	<b>67h30</b>	<b>67h30</b>	<b>45h</b>	<b>67h30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Apprentissage automatique	AA	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
Big data et data mining	BDM	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
Informatique graphique et réalité virtuelle	IGRV	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM221</b>	<b>67h30</b>	<b>22h30</b>	<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Robotique Industrielle	ROBI	22h30	22h30	15h	15h	3	3
Sécurité des systèmes et des réseaux	SSR	22h30		15h	15h	3	3
Business intelligence	BI	22h30		15h	15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET221</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 3	AST3	22h30			7h30	2	2
Hygiène et Sécurité en Milieu Industriel	HSI	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED221</b>					<b>2</b>	<b>2</b>
Stage en entreprise 2	STA2					2	2
<b>Total</b>		<b>180h</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>127h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

**3<sup>ème</sup> Année :****Semestre 5****Tableau1 :** synthèse des Unités d'Enseignement

Code de l'UE	UEF311	UEM311	UET311	UED311	Total
Type (Fondamental, transversal, etc.)	Fondamental	méthodologique	Transversal	Découverte	
VHS	187h30	82h30	45h00	22h30	337h30
Crédits	9	11	6	4	30
Coefficient	9	11	6	4	30

**Tableau2 :** Répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire=22h30				Crédits Matières	Coefficient
		Volume horaire semestriel = 337h30					
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF311</b>	<b>112h30</b>	<b>45h</b>	<b>30h</b>	<b>52h30</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
Deep learning – techniques avancées	DL	45h	22h30	15h	22h30	5	5
Introduction au calcul quantique	ICQ	22h30	22h30		15h	5	5
Internet des objets	IOT	45h		15h	15h	4	4
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM311</b>	<b>67h30</b>		<b>15h</b>	<b>30h</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Blockchains	BC	45h		15h	15h	4	4
Etudes bibliographiques	EB	22h30			15h	4	4
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET311</b>	<b>45h00</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 5	AST5	22h30			7h30	2	2
Conférences thématiques	CT	22h30				2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED311</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Gestion des entreprises et développement durable	GEDD	22h30			7h30	2	2
Stage en entreprise 3	STA 3					2	2
<b>Total</b>		<b>247h30</b>	<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>97h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

## Semestre 6

Le PFE se présente comme une étude d'ingénierie où le futur ingénieur exécute un projet complet avec nécessité d'autonomie, de gestion de projet avec des objectifs (Coût - Qualité - Délai - Innovation). Ce stage permet la capitalisation de 30 crédits.

**Tableau1** : Synthèse des Unités d'Enseignement

	<b>PFE</b>  (Projet de Fin d'Etudes)	Travail Personnel	Total		
Code de l'UE		30 h			
Type (Fondamental, transversal, ...)					
VHH					
Crédits					30
Coefficient					30

**Tableau2** : Répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Code	VHS		Crédits matières	Coeff.
		Travail	Personnel		
<b>Projet de Fin d'Etudes</b>	<b>PFE</b>	<b>450 h</b>		<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Total</b>					

**Récapitulatif global** : (indiquer le VH global séparé en cours, TD ..., pour les 06 semestres d'enseignement, pour les différents type d'UE, 15 semaines de cours / semestre)

UE \ VH	Fondamental	Méthodologique	Découverte	Transversal	PFE	Total
Cours	405h00	337h30	112h30	67h30		922h30
TD	315h00	112h30	0h	0h		427h30
TP	180h00	150h00	0h	0h		330h
Travail personnel	270h00	195h00	45h00	82h30	450h	1042h30
Total	1170h00	795h00	157h30	150h	450h	2722h30
Crédits	69	47	14	20	30	180
% en crédits pour chaque type d'UE	36,11%	28.33%	7,77%	11,11%	16.67%	

## **Commentaire sur l'équilibre global des enseignements**

Il est bien clair que l'étudiant durant sa formation en spécialité reçoit beaucoup de connaissances théoriques dispensées sous forme de cours. Les matières appartenant à ou aux unité(s) fondamentale(s) sont les plus importantes dans la spécialité, car elles traduisent la spécialité même de l'étudiant. C'est ainsi que se forme le cursus d'enseignement. Le complément de sa formation est basé également sur les matières de l'unité méthodologique et découverte en plus de l'unité transversale commune à toutes les spécialités. Il y a lieu également de signaler que l'étudiant durant sa formation est tenu d'effectuer un travail personnel sous forme de devoir à la maison, de révision de cours et d'exercices à préparer. Les pourcentages en termes de volume horaire et par suite en termes de crédits sont donc répartis suivant l'importance des unités.

## D- LES MOYENS DISPONIBLES

---

### D.1- Capacité d'encadrement : 75 étudiants (25 par promotion)

### D.2- Equipe de Formation

Nom, prénom(s)	Diplôme	Grade	Laboratoire de rattachement	Spécialité	Type d'intervention
ADNANE Mourad	Doctorat	Pr	LDCCP	Electronique	Enseignant Responsable de matière
BOUBAKEUR Ahmed	Doctorat d'Etat	Pr	LRE	Electrotechnique	Enseignant Responsable de matière
HELLAL Abdelhafid	Doctorat d'Etat	Pr	LRE	Electrotechnique	Enseignant Responsable de matière
BERRANI Sid Ahmed	Doctorat d'Université	MCA	LDCCP	Informatique	Enseignant Responsable de matière
BOUCHAFAA Bahia	Doctorat	MCA		Génie Industriel	Enseignant Responsable de matière
NIBOUCHE Fatima	Doctorat	MCA	LRSE	Génie Industriel	Enseignant Responsable de matière
BOUADJENEK Nesrine	Doctorat	MCB	LISIC	Electronique	Enseignant Responsable de matière
FOURAR LAIDI Hakim	Doctorat	MCB		Informatique	Enseignant Responsable de matière
ZOUAGHI Iskander	Doctorat d'Université	MCB		Sciences de gestion	Enseignant Responsable de matière
AIT BOUAZZA Sofia	Magister	MAA		Recherche Opérationnelle	Enseignant Responsable de matière
BOUKABOUS Ali	Magister	MAA	LRSE	Génie Industriel	Enseignant Responsable de matière
BOUKADOUM Nedjwa	Magister	MAA	LRSE	Génie industriel	Enseignant Responsable de matière
Djazouli Adel		MAA	LMSTD	Mathématiques Statistiques	Enseignant Responsable de matière

## D2.1 Intervenants externes

Nom, prénom(s)	Diplôme	Etablissement de rattachement ou entreprise	Spécialité	Type d'intervention
AIB Mabrouk	Docteur	SDC Consulting	Génie Industriel	Enseignement et encadrement PFE
OUARET Zoubir	Docteur	Biopharm	Informatique	Enseignement et encadrement PFE
Gourine Réda	Docteur	Ecole des Hautes études d'Assurance	Sciences de gestion	Enseignement et encadrement PFE

## D2-3 Synthèse globale des Ressources Humaines

Grade	Effectif permanent	Effectif vacataire ou associé	Total
Professeurs	00	00	00
Maîtres de Conférences	03	03	06
MAT	03	00	03
Total	06	03	09

## D2-4 Personnel permanent de soutien

Grade	Effectif
Ingénieur	
Technicien Supérieur	
Secrétaire	

## D3- Moyens matériels disponibles

### I. Logiciels

1/ WITNESS : Simulation

2/ PRELUDE 7 ERP : Initiation aux ERP et à la gestion de la chaîne logistique

### II. Jeux d'entreprises :

1/ Jeu du Kanban (Juste à temps)

2/ Réactik les gentils flux

## **1. Laboratoires / Projets / Equipes de Recherche de soutien à la formation proposée**

*Citer les thèmes/axes de recherche*

## **2. Formation post-graduée (PG, Ecole Doctorale)**

### **3. Documentation**

La bibliothèque de l'Ecole Nationale Polytechnique est en réseau avec d'autres bibliothèques. Elle est pourvue en ouvrages scientifiques et techniques suffisants pour la formation proposée. Le renouvellement du fond documentaire est assuré annuellement par l'acquisition d'ouvrages récents parus dans le domaine du Génie Industriel. L'abonnement à des revues spécialisées est aussi renouvelé chaque année. Depuis le début de l'année 2008, des abonnements on line, permettent à la communauté d'accéder aux Techniques de l'ingénieur ainsi qu'aux éditions Springer .

### **4. Espaces de travaux personnels et T.I.C.**

Une salle équipée d'une dizaine de micro-ordinateurs est mise à la disposition des élèves ingénieurs pour effectuer leurs travaux de recherche (mini projets, exposés, PFE,...).

### **5. Terrains de Stages et formation en entreprise**

La formation est renforcée par des visites d'entreprises et des conférences animées par des industriels. Des stages sont programmés pour chaque année d'enseignement : stage d'ouvrier en 3<sup>ème</sup> année, stage de maîtrise en 4<sup>ème</sup> année et stage d'ingénieur en 5<sup>ème</sup> année. Il est aussi programmé que la majorité des Projets de Fin d'Etudes, se fasse en milieu industriel en traitant des problématiques réelles posées par les entreprises. Par ailleurs beaucoup de travaux menés par les étudiants au cours de leur formation sont en relation directe avec l'entreprise

## **D4-Conditions d'accès**

### **Admission en première année**

L'admission en première année à l'ENP est régie par les dispositions réglementaires fixées par le MESRS.

## **D5.1- Passerelles vers les autres parcours types**

Les passerelles sont régies par les dispositions réglementaires fixées par le MESRS.

# **ANNEXE**

**Détails des Programmes des matières proposées**  
**Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée**  
**(Une fiche par laboratoire)**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
 SCIENTIFIQUE**  
**ENP- Département Génie Industriel**  
**Structure des programmes**  
**1<sup>re</sup> année : DS & IA**  
**SEMESTRE 1 – 15 semaines**

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 28h Volume horaire semestriel = 420h				Crédits Matières	Coefficients
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF111</b>	<b>67h30</b>	<b>45h</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Système d'exploitation	SystExp	22h30		15h	15h	4	4
Traitement numérique du signal	TNS	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Probabilités et statistique 1	PS1	22h30	22h30		15h	4	4
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM111</b>	<b>90h00</b>	<b>67h30</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Méthode de programmation avancées	MProgA	45h	22h30	15h	15h	4	4
Recherche opérationnelle	RO	22h30	22h30		15h	4	4
Base de données	BDD	22h30	22h30	15h	15h	4	4
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET111</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique	AST1	22h30			7h30	2	2
Communication	COM	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED111</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Propriété intellectuelle	PI	22h30			7h30	1	1
Connaissance de l'Entreprise	CE	22h30			7h30	1	1
<b>Total</b>		<b>247h30</b>	<b>112h30</b>	<b>60h</b>	<b>120h</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
 SCIENTIFIQUE**

**ENP- Département Génie Industriel**

**Structure des programmes**

**1<sup>re</sup> année : DS & IA**

**SEMESTRE 2 – 15 semaines**

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 21,00				Crédits Matières	Coefficient
		Volume horaire semestriel = 315,00					
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF121</b>	<b>67h30</b>	<b>67h30</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Base de données avancées	BDDA	22h30	22h30	15h	15h	5	5
Théorie de l'information	Tinfo	22h30	22h30	15h	15h	5	5
Probabilités et statistique 2	PS2	22h30	22h30		15h	5	5
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM121</b>	<b>45h00</b>	<b>22h30</b>	<b>15h</b>	<b>30h</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
Interface homme-machine	IHM	22h30		15h	15h	4	4
Automatique	AUTO	22h30	22h30		15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET121</b>	<b>45h00</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 2	AST2	22h30			7h30	2	2
Gestion de projet	GP	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED121</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Normalisation	NORM	22h30			7h30	2	2
Stage en entreprise S1	STA1					2	2
<b>Total</b>		<b>180h00</b>	<b>90h</b>	<b>45h0</b>	<b>97h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
 SCIENTIFIQUE**

**ENP- Département Génie Industriel**

**Structure des programmes**

**2<sup>e</sup> année : DS & IA**

**SEMESTRE 3 – 15 semaines**

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 27h00 Volumes horaires semestriel = 405h				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF211</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>45h</b>	<b>60h</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Cryptographie	CRYP	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Introduction à l'Intelligence artificielle	IIA	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Systèmes distribués	SD	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Analyse de données multi-variées	ADM	22h30	22h30		15h	3	3
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM211</b>	<b>67h30</b>		<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Réseaux et protocoles	ResProt	22h30		15h	15h	3	3
Traitement d'images	TIM	22h30		15h	15h	3	3
Traitement automatique du langage naturel	TALN	22h30		15h	15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET211</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 3	AST3	22h30			7h30	2	2
Entreprenariat	ENTR	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED211</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Métrologie légale	ML	22h30			7h30	2	2
<b>Total</b>		<b>225h0</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>127h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
 SCIENTIFIQUE**

**ENP- Département Génie Industriel**

**Structure des programmes**

**2<sup>e</sup> année : DS & IA**

**SEMESTRE 4 – 15 semaines**

Matières	Codes	Volumes horaires hebdomadaires=24h				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF221</b>	<b>67h30</b>	<b>67h30</b>	<b>45h</b>	<b>67h30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Apprentissage automatique	AA	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
Big data et data mining	BDM	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
Informatique graphique et réalité virtuelle	IGRV	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM221</b>	<b>67h30</b>	<b>22h30</b>	<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Robotique Industrielle	ROBI	22h30	22h30	15h	15h	3	3
Sécurité des systèmes et des réseaux	SSR	22h30		15h	15h	3	3
Business intelligence	BI	22h30		15h	15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET221</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 3	AST3	22h30			7h30	2	2
Hygiène et Sécurité en Milieu Industriel	HSI	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED221</b>					<b>2</b>	<b>2</b>
Stage en entreprise 2	STA2					2	2
<b>Total</b>		<b>180h</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>127h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
 SCIENTIFIQUE**

**ENP- Département Génie Industriel**

**Structure des programmes**

**3<sup>e</sup> année : DS & IA**

**SEMESTRE 5 – 15 semaines**

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire=22h30 Volume horaire semestriel = 337h30				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
		<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF311</b>	<b>112h30</b>	<b>45h</b>		
Deep learning – techniques avancées	DL	45h	22h30	15h	22h30	5	5
Introduction au calcul quantique	ICQ	22h30	22h30		15h	5	5
Internet des objets	IOT	45h		15h	15h	4	4
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM311</b>	<b>67h30</b>		<b>15h</b>	<b>30h</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Blockchains	BC	45h		15h	15h	4	4
Etudes bibliographiques	EB	22h30			15h	4	4
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET311</b>	<b>45h00</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 5	AST5	22h30			7h30	2	2
Conférences thématiques	CT	22h30				2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED311</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Gestion des entreprises et développement durable	GEDD	22h30			7h30	2	2
Stage en entreprise 3	STA 3					2	2
<b>Total</b>		<b>247h30</b>	<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>97h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

ENP- Département Génie Industriel

Structure des programmes

3<sup>e</sup> année : DS & IA

SEMESTRE 6 – 15 semaines

UE et matières	VHH	Crédits	Coeff.
Projet de fin d'études		30	30

## 1<sup>re</sup> année - semestre 1

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 28h Volume horaire semestriel = 420h				Crédits Matières	Coefficients
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF111</b>	<b>67h30</b>	<b>45h</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Système d'exploitation	SystExp	22h30		15h	15h	4	4
Traitement numérique du signal	TNS	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Probabilités et statistique 1	PS1	22h30	22h30		15h	4	4
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM111</b>	<b>90h00</b>	<b>67h30</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Méthode de programmation avancées	MProgA	45h	22h30	15h	15h	4	4
Recherche opérationnelle	RO	22h30	22h30		15h	4	4
Base de données	BDD	22h30	22h30	15h	15h	4	4
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET111</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique	AST1	22h30			7h30	2	2
Communication	COM	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED111</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Propriété intellectuelle	PI	22h30			7h30	1	1
Connaissance de l'Entreprise	CE	22h30			7h30	1	1
<b>Total</b>		<b>247h30</b>	<b>112h30</b>	<b>60h</b>	<b>120h</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

1<sup>ère</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 1  
Volume horaire Total : 37h30  
Cours : 22h30  
TD : 0h  
TP : 15h00  
Crédits : 4  
Coeff : 4

Unité d'Enseignement Fondamentale : UEF111.

Intitulé du cours : **Systèmes d'Exploitation**

Code : **SystExp**

**Objectifs du cours**

Fournir une description claire des concepts qui sont à la base des systèmes d'exploitation y compris le temps réel. La mise en œuvre de ces concepts est abordée à travers l'étude du système d'exploitation UNIX (LINUX) : ses fonctions fondamentales, sa programmation en langage Shell, sa programmation système et une introduction à l'administration système

**Contenu/Programme**

1. **Concepts et mécanismes de base des systèmes d'exploitation. Architecture et Classification.** (1,5 h)
2. **Gestion des processus.** (6 h)
  - Caractérisation
  - Processus et thread
  - Signaux - Communication
  - Ordonnancement
  - Temps réel
3. **Gestion de la mémoire.** (1,5 h)
4. **Système fichiers.** (1,5 h)
5. **Gestion des entrées/sorties - Device Drivers.** (3 h)
6. **Les services du système d'exploitation.** (1,5 h)
7. **Le modèle client serveur - Systèmes distribués - Clusters.** (1,5 h)
8. **Introduction au système UNIX** (6 h)
  - Les commandes. Le Shell. Utilisation de scripts.
  - Processus et thread, ordonnancement, temps réel, communication, synchronisation.
  - Noyau et module.
  - Gestion des Utilisateurs. Gestion des disques. Gestion des machines.
  - Introduction aux services réseaux.

**Travaux pratiques (5 séances, 3 heures par séance)**

1. Initiation au système d'exploitation Linux.
2. Appels systèmes.
3. Processus : création, communication, synchronisation, temps réel.
4. Gestion de la mémoire.
5. Système de fichiers.

**Bibliographie**

- Principes des systèmes d'exploitation, Silberschatz et Galvin, Int. Thompson Publishing. 2008.
- Modern Operating Systems / Andrew Tanenbaum. Prentice Hall 2009.
- La programmation sous UNIX, Riffley, Ediscience. 2002.
- L'environnement de programmation Unix, Kernigham et Ritchie, Inter Editions. 1984.
- Systèmes d'exploitation : Systèmes centralisés, systèmes distribués, Tanenbaum, Dunod. 1999.
- Systèmes d'exploitation : Concepts et algorithmes, Beauquier, Ediscience International. 1993.

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, Travaux pratiques, Examen final.

1<sup>ère</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 1  
Volume horaire Total : 60h  
Cours : 22h30  
TD :22h30  
TP :15h00  
Crédits : 4  
Coeff : 4

Unité d'Enseignement Fondamentale : UEF111.

Intitulé du cours : <b>Traitement numérique du signal</b>	Code : <b>TNS</b>
---	-------------------

<b>Objectifs du cours</b>
L'objectif du cours est de présenter des outils pour analyser les propriétés d'un signal et examiner ce qu'il en advient lors de son passage à travers un système. La dernière partie concerne l'acquisition des concepts et notions de l'analyse temps fréquences de signaux non stationnaires.

<b>Contenu/Programme</b>
<b>I. Introduction (1,5 h)</b>
<b>II. Signaux déterministes (9 h)</b>
1. Signaux à temps et fréquence continues (Transformée de Fourier)
2. Signaux à temps discret et fréquence continue (Théorème d'échantillonnage)
3. Signaux à temps et fréquence discrets (Transformée de Fourier Discrète 'TFD', FFT)
<b>III. Signaux et systèmes (7,5 h)</b>
1. Transformée en z
2. Transformée de Hilbert
3. Systèmes linéaire et stationnaire
<b>IV. Synthèse de filtres numériques (4,5 h)</b>

<b>TP (5 séances, 3 heures par séances)</b>
1. Initiation MATLAB
2. Génération de signaux
3. Echantillonnage
4. TFD/FFT
5. Filtrage numérique

<b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b>
M. Kunt, Traitement numérique du signal. 3 <sup>e</sup> édition (1996)

<b>Modalités de validation du cours</b>
Contrôle continu, examen final.

**Unité d'Enseignement Fondamentale : UEF111.**

Intitulé du cours : <b>Probabilités et statistique 1</b>	Code : <b>PS1</b>
--	-------------------

<b>Objectifs du cours</b>
Le cours aborde les notions de bases des probabilités et statistiques.

<b>Contenu/Programme</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction : probabilité sur un espace fini. (3 h)</li><li>2. Variables aléatoires discrètes. (3 h)</li><li>3. Variables aléatoires à densité. (3 h)</li><li>4. Simulation de variables aléatoires discrètes. (3 h)</li><li>5. Simulation de variables aléatoires à densité. (3 h)</li><li>6. Convergence et théorèmes limites. (3 h)</li><li>7. Vecteurs gaussiens. (4,5 h)</li></ol> <p>En TD :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Exercices sur les notions abordées en cours.</li><li>- Pratique du Projet-R.</li></ul>

<b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Christian Leboeuf, Jean-Louis Roque, Jean Guégand, Cours de probabilités et de statistiques, Ellipses, (1983)</li><li>- G. Saporta. PROBABILITES ANALYSE DES DONNEES ET STATISTIQUE. Ed. Technip.</li><li>- <a href="https://www.r-project.org">https://www.r-project.org</a></li></ul>

<b>Modalités de validation du cours</b>
Contrôle continu, examen final.

## Unité d'Enseignement Fondamentale : UEM111.

Intitulé du cours : <b>méthodes de programmation avancées</b>	<b>Code : MPROGA</b>
---	----------------------

**Objectifs du cours**

Fournir une description claire des concepts qui sont à la base des méthodes et des langages de programmation. Le langage orienté objet C++ est abordé comme langage cible et support de mise en œuvre des concepts introduits. Au travers de travaux personnels, les étudiants seront initiés également au langage Python.

**Contenu/Programme**

- 1. Introduction aux machines et aux langages de programmation (1,5 h)**
  - Modèles des machines - Babbage - Von Neumann - Machine Virtuelle - Modèle en couches
  - Classification des langages (impératif, logique, fonctionnel).
- 2. Algorithmique et complexité (3 h)**
  - Complexité et optimalité
  - Algorithme de tri.
  - Récursivité.
  - Graphes et arbres.
- 3. Notions de base de la programmation en C (4,5 h)**
  - Les variables, les types, les pointeurs, les fonctions, les structures, les itérations, les E/S...
  - La modularité.
- 4. Extension à la programmation orientée objet en C++ (10,5 h)**
  - Les classes et les objets.
  - Notions d'Encapsulation / Constructeurs et Destructeurs
  - Patrons et amies « Fonctions et classes »
  - Surcharge d'opérateurs
  - L'héritage,
  - Le polymorphisme.
  - Gestion des exceptions.
- 5. Initiation au langage Python (3 h)**
  - Notions de base.
  - Projet/travaux personnels.

**Travaux Pratiques (5 séances, 3 heures par séance).**

1. Installation et familiarisation avec l'environnement de développement ; Exercices pour acquérir les concepts de base.
2. Réalisation de programmes en C/C++.
3. Pratiquer la récursivité ; Les exceptions.
4. Pratiquer l'héritage en C++ sur des exercices simples.
5. Optimisation du temps de calcul.

**Bibliographie**

- Architecture des ordinateurs – A. TANNENBAUM. Inter-éditions. (6e édition 2013).
- Programmation en langage C – J.M RIGAUD – A. SAYAH Ed. EYROLLES. 1998.
- Programmer en C++ moderne – C. Delannoy – Ed. EYROLLES 2019.
- Python 3 – Les fondamentaux du langage. Sébastien CHAZALLET. Ed. ENI. 2019.

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, Travaux pratiques, Examen final.

Unité : UEM111

Intitulé du cours : <b>recherche opérationnelle</b>	Code : RO
---	-----------

**Objectifs du cours**

Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir les notions d'approches intelligentes de résolution de problèmes complexes de grande taille. L'accent sera mis sur les métaheuristiques et plus particulièrement sur les algorithmes évolutionnaires en général.

**Contenu/Programme**

- Introduction aux problèmes d'optimisation combinatoire. (1,5 h)
- Historique et Notions de méthodes approchées. (1,5 h)
- Différence entre heuristique et métaheuristique. (1,5 h)
- Exemple d'application. (1,5 h)
- Concepts communs aux métaheuristiques. (1,5 h)
- Les métaheuristiques à base de solution unique (Recuit simulé, Recherche taboue, etc.). (4,5 h)
- Les métaheuristiques à base de population (Algorithmes génétiques, Colonies de fourmis, l'intelligence en essaim, Harmonie Search, etc.). (4,5 h)
- Métaheuristiques pour les problèmes multi-objectifs. (3 h)
- Hybridation des métaheuristiques. (1,5 h)
- Métaheuristiques parallèles. (1,5 h)

**Bibliographie**

- Métaheuristiques Recuits simulé, recherche avec tabous, recherche à voisinages variables, méthodes GRASP, algorithmes évolutionnaires, fourmis artificielles, essais particuliers et autres méthodes d'optimisation. Auteur(s) : Patrick Siarry Editeur(s) : Eyrolles, EAN13 : 9782212139297, 2014
- Metaheuristics: From Design to Implementation Auteur(s) : El-Ghazali Talbi Editeur (s) : Wiley, ISBN: 978-0-470-27858-1, 2009
- [http://nojhan.free.fr/article.php3?id\\_article=31](http://nojhan.free.fr/article.php3?id_article=31)

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, examen final.

Unité : UEM111

Intitulé du cours : <b>Bases de données</b>	<b>Code : BDD</b>
---	-------------------

### Objectifs du cours

Le cours permet l'introduction du domaine de la conception et de la manipulation des données ainsi que l'utilisation des technologies relatives au domaine. A l'issue du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- concevoir une base de données partant d'une réalité donnée avec le modèle entité/association et le diagramme de classes d'UML ;
- traduire un modèle entité/association vers un schéma relationnel, le normaliser et le manipuler avec l'algèbre relationnelle ;
- créer la base de données correspondante au schéma relationnel, manipuler la structure de la base avec le DDL et interroger des données avec le DML.

### Contenu/Programme

1. Modélisation des données **(3 h)**
  - Concepts de base de la modélisation (UML et Entité Association).
  - Modélisation des Contraintes d'Intégrité.
2. Le Modèle relationnel **(7,5 h)**
  - Concepts de base du modèle
  - Passage de l'entité-association vers le modèle relationnel
  - Théorie de la normalisation
  - Algèbre relationnelle
  - Le langage algébrique
3. Manipulation des bases de données **(6 h)**
  - Composantes du langage SQL
  - *Data Definition Language* (Langage de Définition des Données)
  - *Data Manipulation Language* (Langage de Manipulation des Données)
4. Programmation et administration des bases de données **(6 h)**
  - Gestion et manipulation des index
  - Gestion et manipulation des transactions
  - Gestion de la sécurité des bases de données

### Travaux pratiques (5 séances, 3 heures par séance).

Conception, implémentation et manipulation d'une base de données relationnelle dans le cadre d'un projet à réaliser tout au long du semestre, sur 5 séances de TPs.

## **Bibliographie**

- N. B. Giles Roys, « Conception de bases de données avec UML », Presses Université Quebec, 2007.
- G. Gardarin, « Bases de données », Eyrolles, 1987.
- A. Meires, « Introduction pratique aux bases de données », Eyrolles, 2005.
- C. Soutou, « de UML à SQL, Conception des bases de données », Eyrolles, 2002.
- C. Soutou, « UML 2 pour les bases de données », Eyrolles, 2007.
- G. Simsons, [G.Witt](#), « DATA Modeling Essentials », Morgan Kaufmann, 2004.
- C. Churcher, « Beginning Database Design, from novice to professional », Apress, 2007.
- T. Teorey, « Database modeling and design », Morgan Kaufmann, 1998.

## **Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

Unité : UET111

Intitulé du cours : <b>Anglais Scientifique et Technique 1</b>	Code : <b>AST1</b>
--	--------------------

<b>Objectifs du cours</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Language development and Vocabulary expansion.</li><li>• Getting acquainted with the origins (root, suffix, prefix) of the scientific and technical terms in order to read, write and talk about Science and Technology.</li><li>• Vocabulary strategies for unfamiliar words.</li><li>• Science and Technology vocabulary exercises.</li><li>• Reading and comprehension skills.</li><li>• Listening and comprehension.</li></ul>

<b>Contenu/Programme</b>
<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. Reading and comprehension (4h30)</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>1.1. How to Introduce Yourself</b></li><li><b>1.2. What is Industrial Engineering?</b></li></ol></li><li><b>2. Understanding Mathematical Symbols (4h30)</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>2.1. Notions in Elementary Mathematics</b></li></ol></li><li><b>3. Vocabulary (6h)</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>3.1. Measurements</b></li><li><b>3.2. Numbers and Digits</b></li><li><b>3.3. The Metric vs. Imperial System</b></li></ol></li><li><b>4. Grammar (3h)</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>4.1. The Imperative Mood</b></li></ol></li><li><b>5. Presentation (3h)</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>5.1. How to Make a Good Presentation</b></li></ol></li><li><b>6. Oral Presentations in English (1h30)</b><ol style="list-style-type: none"><li><b>6.1. Mega projects in the world</b></li></ol></li></ol>

<b>Bibliographie</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- MURPHY, R., English grammar in use: practice book for intermediate, Cambridge University Press. <b>1999</b>.</li><li>- MENASSERI, H &amp; al., New skills: English for science and technology, Institut pédagogique national, <b>1989</b>.</li><li>- The New Cambridge English Course, Cambridge University Press.</li><li>- Headway, Oxford University Press.</li><li>- EISENBERG, A., Reading technical books, Prentice-Hall.</li></ul>

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Tests, homework, written assignments, oral presentations and final exam
---

Unité : UET111

Intitulé du cours : **Communication**

Code : **COM**

### Objectifs du cours

C'est en travaillant sur notre communication habituelle de tous les jours qu'est abordée cette formation à la communication, même si l'objectif est professionnel.

### Contenu/Programme

1. La communication (4h)
  - Généralités - Schéma de base de la communication
  - Les différents canaux de la communication
  - Les facteurs influents dans la communication
  - Les différentes interférences à la Communication et comment les traiter
  - La mission d'encodage et de décodage
  - Les registres de communication
2. Les outils de la communication interpersonnelle (6h)
  - L'écoute
  - L'écoute active
  - Le questionnement
  - La reformulation et les synthèses partielles
  - Nos propres outils
  - Les attitudes d'écoute
3. Les facteurs d'une bonne communication avec autrui (6h)
  - La clarté d'expression.
  - La confiance en soi
  - La capacité d'écoute
  - L'expression de soi-même.
4. Travail en équipe et animation (6h30)
  - Le groupe : notions et concepts
  - Comment animer un Groupe ?
  - Quelques bonnes pratiques
  - Quelques Situations difficiles
  - Préparer une bonne ouverture
  - Mener le débat vers l'objectif visé
  - Clôturer le débat
  - Quelques techniques d'animation

### Bibliographie

Neiryck Dominique, Tout savoir sur la Communication, Les éditions d'organisation (2003)

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, exposés notés.
----------------------------------

Unité d'Enseignement Fondamentale : UED111.

Intitulé du cours : <b>Propriété intellectuelle</b>	Code : <b>PI</b>
---	------------------

<b>Objectifs du cours</b>
<p>Ce cours a pour objectif d'éveiller les élèves ingénieurs et leur faire prendre conscience de leur aptitude à innover et inventer de nouveaux produits pouvant déboucher sur la création d'entreprises innovantes.</p> <p>Le programme est conçu pour leur donner les notions de base concernant les différents domaines de la propriété Intellectuelle en générale et de la propriété Industrielle en particulier, dont ils auraient besoin dans leur vie active d'ingénieur, de chercheur, de manager ou d'entrepreneur.</p>

<b>Contenu/Programme</b>
<p><b>1. Introduction à la Propriété Intellectuelle (3h30)</b> Historique et concepts Notions sur l'inventive et l'innovation Présentation de l'OMPI et des différents traités et conventions (visite de site Internet)</p> <p><b>2. Droit d'auteur et droits connexes (4h)</b> Définitions (Convention de Berne) Protection des droits d'auteur en Algérie (site Internet de l'ONDA) Conventions et Traités internationaux relatifs au droit d'auteur (WCT, WPPT, ADPIC...),</p> <p><b>3. Marques (3h)</b> Définitions Protection des Marques en Algérie (site Internet de l'INAPI) Enregistrement International des Marques (Système de Madrid) et traité international TL Présentation de cas sur site de l'OMPI</p> <p><b>4. Indications géographiques et Appellations d'Origine (1h30)</b> Définitions Protection des Indications Géographique en Algérie Traités internationaux sur les indications géographiques (arrangement de Lisbonne, ADPIC)</p> <p><b>5. Dessins ou Modèles Industriel (1h30)</b> Définitions Protection en Algérie des Dessins ou Modèles Industriels Traités internationaux sur les Dessins ou Modèles Industriels (Arrangement de la Haye...)</p> <p><b>6. Brevets (4h30)</b> Définitions (Convention de Paris) Protection des Inventions en Algérie Traités internationaux sur les Brevets (PCT, ADPIC...) et présentation de cas sur site Internet de l'OMPI</p> <p><b>7. Protection des Circuits Intégrés (1h30)</b></p> <p><b>9. Concurrence déloyale (1h)</b></p> <p><b>10. Protection des Obtentions Végétales (30mn)</b></p>

<b>11. Propriété Intellectuelle et développement des Petites et Moyennes Entreprises (1h30)</b>
---

<b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b>
--

- Journal Officiel de la RADP - <a href="http://www.inapi.org">www.inapi.org</a> <a href="http://www.wipo.org">www.wipo.org</a>
--

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, examen final.
---------------------------------

Unité d'Enseignement Fondamentale : UED111.

Intitulé du cours : <b>Connaissance de l'entreprise</b>	Code : CE
---	-----------

### Objectifs du cours

Permettre aux étudiants de :

- découvrir le monde de l'entreprise et son fonctionnement
- avoir une vision d'ensemble cohérente de l'entreprise,
- acquérir une culture d'entreprise et de découvrir l'évolution économique ainsi que certaines grandes transformations ou mutations qu'a connues le monde économique.

Ce cours sera renforcé par des conférences données par des industriels et par des visites en entreprise.

### Contenu/Programme

#### 1. Introduction et définitions de base (4h)

- Histoire des faits économiques (quelques exemples)
- La firme
- L'industrie
- Définitions de l'entreprise selon les approches économique, sociologique et systémique
- L'entreprise et son environnement (juridique, économique, commercial, financier, sociologique, écologique, démographique, technologique, culturel)
- L'adaptation de l'Entreprise aux modifications de son environnement
- Les structures fondamentales (fonctionnelle, hiérarchique, hiérarchico-fonctionnelle, divisionnelle, matricielle)
- Les fonctions de l'entreprise
- Classification des Entreprises

#### 2. L'entreprise en société (5h)

- Entreprise individuelle vs Entreprise sociétaire
- Le contrat de société
- La responsabilité d'une société (civile, pénale, sociétale)
- Les formes juridiques des sociétés commerciales
- Les valeurs mobilières
- Les représentants légaux et les mandataires sociaux
- Le contrôle d'une société (interne et externe)
- La gouvernance et les mesures volontaires de gouvernance

#### 3. La Direction et les décisions en entreprise (2h)

- Les niveaux de décision dans une entreprise
- Les modes de direction
- La croissance de l'entreprise
- L'entreprise, culture et projet

#### 4. Théories et sociologie des Organisations (4h)

- L'Organisation Scientifique du Travail (OST)
- L'Ecole des relations humaines
- Le courant participatif

- Les démarches socio-techniques
- Les approches psychologiques
- Le courant interactionniste
- L'organisation bureaucratique
- L'approche décisionnelle
- L'approche par le contexte
- L'approche économique
- L'analyse des réseaux
- Le néo-institutionnalisme

**5. Etudes de cas d'entreprises.** (7h30)

**Bibliographie**

- Thevenet M., « la culture d'entreprise », Collection Que Sais-je, PUF, 2006.
- Denis H., Histoire de la pensée économique, Thémis Paris, 1971
- Doujon J. P Histoire des faits économiques et sociaux. Une analyse par les modes de production,, l'Economie en plus, PUF 1990
- [http://www.linternaute.com/histoire/categorie/135/a/1/1/histoire\\_de\\_l\\_entreprise.shtml](http://www.linternaute.com/histoire/categorie/135/a/1/1/histoire_de_l_entreprise.shtml)

**Modalités de validation du cours**

Interrogations, Mini projets, Compte rendus de visites, Examen final.

## 1<sup>re</sup> année - semestre 2

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 21,00				Crédits Matières	Coefficient
		Volume horaire semestriel = 315,00					
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF121</b>	<b>67h30</b>	<b>67h30</b>	<b>30h</b>	<b>45h</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Base de données avancées	BDDA	22h30	22h30	15h	15h	5	5
Théorie de l'information	Tinfo	22h30	22h30	15h	15h	5	5
Probabilités et statistique 2	PS2	22h30	22h30		15h	5	5
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM121</b>	<b>45h00</b>	<b>22h30</b>	<b>15h</b>	<b>30h</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
Interface homme-machine	IHM	22h30		15h	15h	4	4
Automatique	AUTO	22h30	22h30		15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET121</b>	<b>45h00</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 2	AST2	22h30			7h30	2	2
Gestion de projet	GP	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED121</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Normalisation	NORM	22h30			7h30	2	2
Stage en entreprise S1	STA1					2	2
<b>Total</b>		<b>180h00</b>	<b>90h</b>	<b>45h0</b>	<b>97h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF 121

Intitulé du cours : <b>Base de données avancées</b>	Code : <b>BDDA</b>
---	--------------------

### Objectifs du cours

Le cours bases de données avancées permet l'introduction de concepts avancés du domaine des bases de données. Ce cours permet à l'étudiant d'approfondir ses connaissances des bases de données relationnelles et d'en acquérir de nouvelles sur d'autres types de données et de traitements de ces données notamment le décisionnel et les données semi et non-structurées.

### Contenu/Programme

#### I. Architecture des SGBD Relationnels (1,5 h)

1. Vue d'ensemble de l'architecture des SGBD
2. Traduction et optimisation des requêtes
3. Accès concurrents et gestion des transactions
4. Structures de stockage et d'indexation des données

#### II. Programmation SQL Avancée (3 h)

1. Fondements du SQL programming
2. Les Triggers
3. Les fonctions et procédures stockées
4. Traitement et gestion des erreurs

#### III. Le modèle Objet-Relationnel (3 h)

1. Présentation du modèle Objet
2. Présentation du modèle Relationnel-Objet
3. Concepts du modèle RO (types complexes, héritage...)
4. Interrogation des BDD Relationnelles-Objet (SQL3)

#### IV. Les entrepôts de données (DATAWAREHOUSE) (6 h)

1. Présentation de la Business Intelligence (BI) : Concepts, Architecture et plateformes ;
2. Modélisation multidimensionnelle des données ;
3. Démarches de construction des entrepôts de données ;
4. Création et manipulation des entrepôts de données avec les langages SQL et MDX ;

#### V. Les bases de données semi structurées (6 h)

1. Présentation du langage XML
2. Structure des documents XML
3. Construction et manipulation des documents XML (Parsing, Xlink, XPointer, DOM et SAX)
4. Interrogation des documents XML (Langage XPath et XQuery)
5. Systèmes natifs de gestion des bases de données XML

#### VI. Bases de données avancées (3 h)

1. BDD Réparties
2. BDD Géographiques

- 3. BDD multimédias
- 3. Nouvelle tendance des données (L'anti-Relationnel)

**Travaux pratiques (5 séances, 3 heures par séance)**

Mise en œuvre des différents types de bases de données étudiées.

**Bibliographie**

- Meier. Introduction pratique aux bases de données relationnelles (Deuxième édition).
- C.Imhoff, J.G. Geiger, N.Galemmo. Mastering Data Warehouse Design Relational and Dimensional Techniques
- S. Korth Sudarshan. Database System Concepts, Fourth Edition
- Gunderloy, Mike et Sneath, Tim. SQL Server Developer's Guide to OLAP With Analysis Services. Sybex, 2001.

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF 121

Intitulé du cours : <b>Théorie de l'information</b>	Code : <b>TInfo</b>
---	---------------------

**Objectifs du cours**

L'objectif de ce cours est de donner les concepts et les notions de la théorie de l'information. Celle-ci permet d'aborder d'une manière précise et exacte des problèmes qui se posent dans le contexte de l'informatique et des communications numériques ou des réseaux. On peut résumer ces problèmes par la question suivante : comment transmettre (ou stocker) une information d'une manière concise et fiable ? Cette question comporte en fait deux volets. Le premier (la concision) correspond au codage de source. Le second (la fiabilité ou la tolérance aux erreurs) correspond au codage de canal.

**Contenu/Programme**

**I. Mesure de l'information** : Quantité d'information propre, Quantité d'information conditionnelle, Quantité d'information mutuelle, Entropie d'une variable aléatoire, Inégalité de Gibbs, Propriétés de l'entropie, Entropie conjointe, Entropie conditionnelle, Relations entre les entropies, Information mutuelle moyenne, Diagramme de Venn. **(4,5 h)**

**II. Codage Source** : Codage de source discrète, adaptation d'une source à un canal non-bruité, Modèle général et Hypothèses, Sources de Markov, Exemple de source de Markov, Source de Markov en régime permanent, Source de Markov d'ordre m, Entropie d'une source stationnaire, Exemples d'entropies de sources stationnaires, Caractérisation d'un codage, Inégalité de Kraft, Inégalité de McMillan, Conséquences de l'inégalité de McMillan, Premier théorème de Shannon, Techniques de codage binaire: Méthode directe, Code de Shannon-Fano, Code de Huffman. **(9 h)**

**III. Codage Canal** : Motivations, Modèle général et Propriétés, Capacité d'un canal sans mémoire, Exemple de Capacité, Codage canal, Enjeu des codes correcteurs d'erreurs, Principe de codage, Exemple de correction d'erreur, Codes en blocs linéaires, Définition d'un code  $C(n,k)$ , Poids d'un mot de code, Opérations sur les mots de code et les mots de données, Distance minimale d'un code, Matrice génératrice de rang k, Code systématique, Forme de la matrice génératrice pour un code systématique, Intérêt des codes systématiques, Code dual d'un code  $C(n,k)$ , Capacité de détection d'un code  $C(n,k)$ , Calcul de la capacité de détection d'un code, Capacité de correction d'un code  $C(n,k)$ , Exemples. **(9 h)**

**TP (2 séances, 3 heures par séance)**

1. Codage de Huffman
2. Codage canal.

**Bibliographie et/ou URL du site pédagogique**

Elements of Information Theory, THOMAS M. COVER, JOY A. THOMAS (2ème édition 2006).

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.
--

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF 121

Intitulé du cours : <b>Probabilités et statistique 2</b>	Code : <b>PS2</b>
--	-------------------

<b>Objectifs du cours</b>
Ce cours aborde des notions avancées des probabilités et statistiques.

<b>Contenu/Programme</b>
<p>1. Compléments de probabilités (3 h)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Intégrales multiples</li><li>- Loi d'un vecteur aléatoire ayant une densité (dans <math>R^2</math> ou <math>R^3</math>)</li><li>- Lois marginales ; exemples</li><li>- Calcul approché d'une intégrale par méthode de Monte-Carlo</li></ul> <p>2. Suites de variables aléatoires (6 h)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Loi d'un couple de variables aléatoires</li><li>- Indépendance de variables aléatoires</li><li>- Covariance, variance d'une somme de variables aléatoires</li><li>- Loi des grands nombres. Théorème de la limite centrale</li></ul> <p>3. Processus aléatoires (6 h)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Notions de stationnarité et stationnarité au second ordre</li><li>- Ergodicité des processus</li><li>- Fonction d'auto covariance et de corrélation</li><li>- Modèles stochastiques usuels : bruit blanc, processus harmonique, Markov, ARMA, etc.</li></ul> <p>4. Statistique (7,5 h)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Notion de modèle statistique. Histogramme des fréquences</li><li>- Régression linéaire, modèle linéaire gaussien, intervalles de confiance</li><li>- Estimation empirique. Estimation par méthode du maximum de vraisemblance</li><li>- Comparaison d'estimateurs. Risque quadratique</li><li>- Tests : niveau, puissance. test de vraisemblance, test du <math>\chi^2</math></li></ul> <p>En TD :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Exercices sur les notions abordées en cours.</li><li>- Pratique de R-Project.</li></ul>

<b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Athanasios Papoulis, Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill (1984).</li><li>- G. Saporta. PROBABILITES ANALYSE DES DONNEES ET STATISTIQUE. Ed. Technip.</li><li>- <a href="https://www.r-project.org">https://www.r-project.org</a></li></ul>

<b>Modalités de validation du cours</b>
Contrôle continu, Examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM 121

Intitulé du cours : <b>interface homme-machine</b>	Code : <b>IHM</b>
--	-------------------

### Objectifs du cours

- Introduire les concepts de base de l'interaction Homme-Machine et donner une vision complète de tous les aspects liés à l'interaction Homme-Machine
- Maîtriser la conception des IHM, de la modélisation de la tâche à la conception, développement et évaluation des interfaces Homme-Machine.
- Acquérir les compétences nécessaires pour le développement d'interface Homme- Machine.

### Contenu/Programme

#### I. Concepts de base d'IHM (6 h)

- Problématiques, objectifs de l'IHM
- Notion de tâche
- Modèles d'analyse de tâche
- Les architectures logicielles
- L'ergonomie des interfaces homme machine

#### II. Modélisation des IHM (9 h)

- Modèles d'interaction
- Modèles d'interface homme machine (1ère génération, WYSIWYG, WYMP).

#### III. Outils pour le développement et l'évaluation des IHM (7,5 h)

- Boîtes à Outils
- Squelette d'application
- Générateur d'interface
- Les interfaces web / mobiles (adaptabilité, plasticité, multi modalité)
- Evaluation des IHMs

### Travaux pratiques (5 séances, 3 heures par séance)

- Applications des différents outils d'IHM.
- Pratiques des modèles d'IHM.

### Bibliographie

- Ludovic Cinquin, Erika Duriot, Eric Groise, Olivier Mallasi, André Nedelcoux, David Roussellie, Vanessa Vimond "Les dossiers de l'écran : Utilisabilité et technologies IHM », Editons OCTO,

technologue 2010.

- G. Calvary, «Ingénierie de l'interaction homme-machine : rétrospective et perspectives, Interaction homme-machine et recherche d'information » Traité des Sciences et Techniques de l'Information, Lavoisier, Hermès, 2002, pp 19-63
- Coutaz, « Interface Homme-Ordinateur » Dunod, 1990.
- C. Kolski, « Analyse et conception de l'IHM, Interaction homme-machine pour les Systèmes d'Information » Editions Hermès, Mai 2001
- C.Kolski « Environnements évolués et évaluation de l'IHM, Interaction pour les Systèmes d'Information » Editions Hermès, Mai 2001
- J.F. Nogier « De l'ergonomie du logiciel au design des sites Web », Dunod 2001.
- D. Norman “The Psychology of Everyday Things”, Basic Books, 1988.
- J. Preece, “Computer Human Interaction”, Addison Wesley.
- Dan Olsen, “Developping User Interfaces”
- JefRaskin, “The Humane Interface”
- Card, Moran, Newell, “Psychology Of Human Computer Interaction”

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, examen final.
---------------------------------

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM 121

Intitulé du cours : **automatique**

Code : **AUTO**

### Objectifs du cours

- Le cours a pour objet de donner des notions générales d'automatique à des non spécialistes afin qu'ils puissent comprendre la problématique des systèmes asservis.

### Contenu/Programme

#### 1. Notions de base sur les systèmes et les asservissements (3h)

- Définitions générales relatives aux systèmes
- Exemples d'asservissements, éléments constitutifs d'une boucle d'asservissement.
- Définition d'un système linéaire.

#### 2. Transformation de Laplace (7h)

- Définition de la transformation de Laplace, propriétés, transformation de Laplace des fonctions élémentaires.
- Définitions de la fonction de transfert
- Transformations de Laplace inverses, application à la résolution des équations différentielles, Schémas fonctionnels

#### 3. Analyse temporelle (12h)

- Analyse temporelle d'un système du premier ordre.
- Analyse temporelle d'un système du deuxième ordre.

#### 4. Stabilité des systèmes et Précision (4h)

- Définitions
- Critère de stabilité de Routh-Hurwitz
- Précision statique et précision dynamique, notion de stabilité relative

#### 5. Synthèse des correcteurs (6h)

- Intérêt des correcteurs, actions fondamentales en Automatique
- Exemples d'utilisation des correcteurs PI, PD et PID.

#### 6. Analyse fréquentielle (9h)

- Analyse fréquentielle d'un système du premier ordre
- Analyse fréquentielle d'un système du second ordre

#### 7. Application : Utilisation du logiciel MATLAB (4h)

<b>Bibliographie</b>
----------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Di Stefano, Stubberud et Williams Systèmes Asservis I et II</li><li>- Maret , Systèmes Asservis</li></ul> |
|---|

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, examen final.
---------------------------------

Unité d'Enseignement Fondamental : UET 121

Intitulé du cours : <b>Anglais Scientifique et Technique 2</b>	<b>Code : AST2</b>
--	--------------------

<b>Objectifs du cours</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to translation</li><li>• Bilingual terminology for each speciality</li><li>• Study and practice of the translation skills involved in the translation from English to French</li><li>• To get familiarized with scientific and technical terms of each speciality by reading and understanding a variety of engineering texts and then writing a translation into French</li></ul>

<b>Contenu/Programme</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Reading and comprehension (3h)<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Table Etiquette and Manners: The Best Rules to Follow</li><li>1.2. Human resource management</li></ol></li> <li>2. Study and practice of the translation skills (4h30)<ol style="list-style-type: none"><li>2.1. Computer-Assisted Translation</li><li>2.2. The Translation Examples and Mistakes</li></ol></li> <li>3. Vocabulary (6h)<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Frequency the expression of repetition</li><li>3.2. Link words in English</li></ol></li> <li>4. Grammar (1h30)<ol style="list-style-type: none"><li>4.1. The present tense</li></ol></li> <li>5. Career and Employability skills (7h30)<ol style="list-style-type: none"><li>5.1. Writing the Curriculum Vitae (CV)</li><li>5.2. Writing the Cover Letter</li><li>5.3. Business Letter Writing Phrases</li><li>5.4. Industrial Engineer Job Advertisements</li></ol></li></ol>

<b>Bibliographie</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- MURPHY, R., English grammar in use: practice book for intermediate, Cambridge University Press. <b>1999.</b></li><li>- Cambridge international dictionary of phrasal verbs, Cambridge University Press, 1997.</li><li>- Headway, Oxford University Press. Cambridge international dictionary of phrasal verbs, Cambridge University Press, 1997. EISENBERG, A., Reading technical books, Prentice-Hall</li></ul>

<b>Modalités de validation du cours</b>
Tests, homework, written assignments and final exam.

Unité d'Enseignement Fondamental : UET121

Intitulé du cours : <b>Gestion de projets</b>	<b>Code : GP</b>
---	------------------

<b>Objectifs du cours</b>
Apprendre et appliquer les concepts et méthodes dédiés à la gestion de projet.

<b>Contenu/Programme</b>
<b>1. Notions fondamentales (4,5 h)</b> Définitions et terminologies Projets en entreprise Organisation d'un projet Etudes de cas concrets
<b>2. Outils essentiels de planification et d'organisation (6 h)</b> Les techniques de planification de projets Fixer les objectifs d'un projet Les réunions Le cycle de vie d'un projet
<b>3. Gestion des ressources (3 h)</b> Définition des ressources Affectation des ressources Outil de suivi
<b>4. Techniques de gestion des risques sur un projet (3 h)</b> La matrice SWOT Le registre des risques.
<b>5. Management de l'équipe projet (6 h)</b> Prendre en compte la dimension humaine Différents styles de management Leadership Motivation Gestion des conflits Accompagnement et gestion du changement

<b>Bibliographie</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- La gestion de projet, Philippe Nasr, Gaetan Morin, 2006</li><li>- Management de projet, Clifford F. Gray, DunodMcGraw-Hill, 2007</li><li>- Les fondamentaux de la gestion de projet. Roger Aim. Ed. Afnor 2011.</li><li>- Pratiques de management de projet. Vincent Drecq. Ed. Dunod. 2017.</li></ul>

<b>Modalités de validation du cours</b>
Contrôle continu, examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UED 121

Intitulé du cours : <b>Normalisation</b>	<b>Code : NORM</b>
--	--------------------

**Objectifs du cours**

Ce cours est donné en appoint aux enseignements en Technologie et au cours sur la propriété intellectuelle. Il permet aux futurs ingénieurs de posséder les bases de la normalisation, nécessaires pour la production et la commercialisation de leurs produits, en veillant à la certification de leur conformité aux normes, et en utilisant un management de qualité et environnemental dans leurs entreprises.

Le cours sera donné sous forme de conférences par chapitre en vidéo-projection avec accès Internet dans l'amphithéâtre.

**Contenu/Programme****1. Définitions et objectifs (1h30)**

- 1.1. Historique
- 1.2. Normalisation et Normes

**2. Normalisation internationale (ISO, CEI, UIT, autres) (7h30)**

- 2.1. Présentation de ISO, CEI, UIT – autres organismes (IEEE...) – sites Internet
- 2.2. Elaboration des normes internationales
- 2.3. Vocabulaire Technique
- 2.4. Normalisation dimensionnelle
- 2.5. Normalisation et Métrologie (essais normalisés, analyse statistique des résultats...)

**3. Normalisation en Algérie (4h30)**

- 3.1. Législation sur la Normalisation
- 3.2. Présentation de l'Institut Algérien de Normalisation IANOR (mission – organisation) site Internet
- 3.3. Elaboration des Normes Nationales – Comités Techniques en Electrotechnique

**4. Certification et Accréditation (3h)**

- 4.1. Définitions
- 4.2. Domaines de la Certification
- 4.3. Accréditation
- 4.4. Certification et accréditation en Algérie (présentation ALGERAC – site Internet)

**5. Systèmes de Management de la Qualité et de Management Environnemental (ISO 9001 et 14001) (4h30)****7. Responsabilité Sociétale des Organisations (ISO 26000) (1h30)****Bibliographie**

- Journal Officiel de la RADP
- [www.ianor.org](http://www.ianor.org) [www.iso.ch](http://www.iso.ch) [www.iec.ch](http://www.iec.ch) [www.uit.int](http://www.uit.int) (plus liens et autres sites selon la spécialité)
- Ouvrages disponibles à la Bibliothèque de l'ENP

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, examen final.
---------------------------------

1<sup>ère</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 2  
Volume horaire Total : 0h  
Cours : 0h  
TD : 0h  
TP : 0h  
Crédits: 2  
Coef: 2

Unité d'Enseignement Fondamental : UED 121

Intitulé du cours : <b>Stage en entreprise 1</b>	<b>Code : STA1</b>
--	--------------------

**Objectifs du cours**

Ce stage qui est un stage d'immersion constitue un contact important avec la vie professionnelle et le monde de l'entreprise. Il permet à l'étudiant de vivre une expérience en situation d'ouvrier pour s'intégrer et participer à une organisation, découvrir l'entreprise ainsi que son fonctionnement.

**Modalités de validation du cours**

Présentation. Rapport de Stage

## 2<sup>e</sup> année - semestre 3

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire = 27h00 Volumes horaires semestriel = 405h				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF211</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>45h</b>	<b>60h</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Cryptographie	CRYP	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Introduction à l'Intelligence artificielle	IIA	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Systèmes distribués	SD	22h30	22h30	15h	15h	4	4
Analyse de données multi-variées	ADM	22h30	22h30		15h	3	3
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM211</b>	<b>67h30</b>		<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Réseaux et protocoles	ResProt	22h30		15h	15h	3	3
Traitement d'images	TIM	22h30		15h	15h	3	3
Traitement automatique du langage naturel	TALN	22h30		15h	15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET211</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 3	AST3	22h30			7h30	2	2
Entreprenariat	ENTR	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED211</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Métrologie légale	ML	22h30			7h30	2	2
<b>Total</b>		<b>225h0</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>127h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF211

Intitulé du cours : **Cryptographie**

Code : **CRYP**

### Objectifs du cours

L'objectif du cours est de savoir mettre en œuvre les algorithmes classiques de chiffrement et leurs applications à la sécurité des réseaux informatiques.

### Contenu/Programme

**1. Rappels mathématiques : polynômes, corps finis, arithmétique modulaires. (1,5 h)**

**2. Chiffrement et codage de l'information (4,5 h)**

- Chiffrement : théorie de l'information et applications
- Groupes, courbes et cryptographie
- Chiffrement à clef secrète par flot et par blocs

**2. Chiffrement et architectures à clef publiques (7,5 h)**

- Méthodes à clef publique
- Fonction à sens unique
- Négociation des clés Diffie-Hellman
- Log discret et Chiffrement El Gamal
- Factorisation et chiffrement RSA
- ECC

**3. Empreintes et signatures numériques (1,5 h)**

**4. Certificats (1,5 h)**

**5. Infrastructure PKI (1,5 h)**

**6. Protocole TLS/SSL (1,5 h)**

**7. Applications sécurisées (3 h)**

- Techniques de validation et de certification des systèmes informatiques
- Sécurité des cartes à puces

### TP (3 séances, 3 heures par séances)

- Cryptologie pratique et arithmétique.

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

Cryptography: Theory and Practice, Third Edition, Douglas R. Stinson

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, Examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF211

Intitulé du cours : **Introduction à l'intelligence artificielle**

Code : **IIA**

### Objectifs du cours

L'objectif du cours est d'introduire les notions de base et les différents outils de l'intelligence artificielle dans sa grande diversité, et bien au-delà des outils modernes d'apprentissage profonds.

### Contenu/Programme

**I. Introduction - définitions - Historique de l'intelligence artificielle (1,5 h)**

**II. Les agents intelligents (3 h)**

Qu'est-ce qu'un agent intelligent?  
 Comment les agents intelligents doivent agir?  
 Structure d'un agent intelligent  
 Types d'environnement

**III. Les problèmes de satisfaction de contraintes (3 h)**

Description des CSP  
 Exploration par backtracking  
 « Forward checking »  
 Cohérence des arcs  
 Gestion de contraintes spécifiques  
 Recherche locale

**IV. Les systèmes logiques (1,5 h)**

Agents à base de connaissances  
 Logique propositionnelle  
 Règles d'inférence  
 Logique du premier ordre

**V. La planification (3 h)**

Planification vs recherche  
 Opérateurs STRIPS  
 Planification d'ordre partiel  
 Planification dans le monde réel  
 Planification conditionnelle  
 Replanification

**VI. L'incertain (3 h)**

Incertain  
 Probabilités  
 Inférence  
 Indépendance et règle de Bayes  
 Les réseaux Bayésiens  
 Le temps et l'incertain  
 Prise décision simple

	Prise de décision complexe	
<b>VII.</b>	<b>L'apprentissage</b>	<b>(4,5 h)</b>
	Agents apprenants	
	Apprentissage inductif	
	Arbre de décision	
	Réseaux de neurones	
	Apprentissage par renforcement	
<b>VIII.</b>	<b>Les Systèmes multi-agents</b>	<b>(3 h)</b>
	Introduction aux systèmes multiagents	
	Quels sont les implications d'avoir plusieurs agents?	

<b>TP (5 séances, 3 heures par séances)</b>
Pratique sur Python des différents outils abordés en cours, notamment sur les systèmes logiques, le CSP et la planification.

<b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b>
Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd edition. Stuart Russell and Peter Norvig ( <a href="http://aima.cs.berkeley.edu">http://aima.cs.berkeley.edu</a> ).

<b>Modalités de validation du cours</b>
Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF211

Intitulé du cours : <b>Systèmes distribués</b>	Code : <b>SD</b>
--	------------------

### Objectifs du cours

Le cours visa à introduire les concepts de base des systèmes répartis.

À l'issue de ce module l'étudiant doit comprendre les avantages que les systèmes répartis procurent par rapport aux systèmes centralisés. L'étudiant doit également être capable de concevoir des applications réparties (distribuées).

### Contenu/Programme

#### I. Introduction (4,5h)

1. Les systèmes centralisés
2. Les systèmes multiprocesseurs
3. Les systèmes réseaux
4. Les systèmes à large échelle
5. Notions de base sur les Systèmes Répartis :
  - Objectif des systèmes répartis
  - Avantages et Inconvénients des systèmes répartis
  - Fonctions de base d'un système réparti
  - Caractéristiques des algorithmes répartis (migration de données/processus, robustesse, services à distance).

#### II. Modèles de programmation répartie (6h)

1. Modèle à base de sockets
2. Modèle client-serveur
3. Modèle RPC
4. Modèle RMI
5. Modèle à base de service

#### III. Coordination dans les systèmes répartis (6h)

1. Notion de temps (Horloge physique/Horloge logique).
2. Ordonnancement des évènements.
3. Diffusion
4. Etat global d'un système réparti
5. Algorithmique répartie
6. Traitement de l'interblocage

#### IV. Gestion des Données distribuées dans les Systèmes Répartis (6h)

1. Partage d'espace : Mémoire virtuelle répartie (cohérence, sûreté, vivacité)
2. Gestion des Objets : Localisation, Fragmentation, Duplication (cohérence)
3. Systèmes de fichiers distribués (NFS, AFS, CODA)

<b>Travaux pratiques (5 séances, 3 heures par séance)</b>
---

Mise en œuvre de modèles de programmation répartie. Mise en œuvre des Applications Réparties et Etudes de cas.
---

<b>Bibliographie</b>
----------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, G. Blair «Distributed_Systems Concepts_and_Design», Addison Wesley, 2011</li><li>- S. Ghosh, « Distributed Systems : An Algorithmic Approach», hapman &amp; Hall/CRC, 2007.</li><li>- N. A. Lynch, « Distributed Algorithms », Morgan Kaufmann Publishers, 1996M. Raynal, J-M. Helary, « Synchronisation et contrôle des systèmes et des programmes répartis », Eyrolles, 1988.</li><li>- M. Raynal, « Le problème de l'exclusion mutuelle », Eyrolles, 1987.</li><li>- Silberschatz, P. B. Galvin , G. GAGNE, « Principes des systèmes d'exploitation », 7e édition, Addison- Wesley, 2005</li><li>- S.Tanenbaum, M. V. Steen, «Distributed Systems Principles and Paradigms », (2<sup>nd</sup> edition) Prentice Hall, 2006</li><li>- A. S. Tanenbaum, « Systèmes d'exploitation : Systèmes centralises Systèmes distribués », InterEditions, 1994.</li></ul> |
|--|

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.
--

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF211

Intitulé du cours : <b>analyse de données multi-variées</b>	Code : <b>ADM</b>
---	-------------------

### Objectifs du cours

L'objectif du cours est de donner aux étudiants les outils leur permettant d'explorer des données multi-dimensionnelle essentiellement quantitatives en regroupant les variables ayant les mêmes caractéristiques et en déterminant celles qui sont les plus corrélées.

### Contenu/Programme

#### Introduction et rappels (3 h)

- Espaces métriques
- Algèbre linéaire avancées
- Fonctions à plusieurs variables

#### Méthodes descriptives (9 h)

- L'analyse en composantes principales (ACP)
- L'analyse factorielle des correspondances (AFC)
- Techniques de partitionnement non-supervisée des données (clustering)
- Le positionnement multidimensionnel (multidimensional scaling)

#### Méthodes explicatives (10,5 h)

- L'analyse de régression multiple
- L'analyse discriminante
- La régression logistique (modèle LOGIT)
- Les arbres de décision
- Classification hiérarchique

En TD :

- Exercices sur les notions abordées en cours.
- Pratique de R-Project.

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- CAILLIEZ et J.P. PAGES, Introduction à l'analyse des données, Société des mathématiques appliquées et de sciences humaines, 1976.
- B. MARR, Big Data in practice, 2016, Wiley
- M. JAMBU, Exploration informatique et statistique des données, DUNOD, 1989.
- L. LEBART, A. MORINEAU et M. PIRON, Statistique exploratoire mutidimensionnelle, 2ème édition, DUNOD, 1997.
- G. Saporta. PROBABILITES ANALYSE DES DONNEES ET STATISTIQUE. Ed. Technip.  
<https://www.r-project.org>

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, Examen final.
---------------------------------

Semestre 1  
Volume horaire Total : 37h30  
Cours : 22h30  
TD : 0h  
TP : 15h00  
Crédits: 3  
Coef: 3

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM 211

Intitulé du cours : <b>Réseaux et Protocoles</b>	Code : <b>ResProt</b>
--	-----------------------

### Objectifs du cours

Etude des différentes classes de réseaux, leurs architectures, les modes d'accès et les protocoles de communication.

### Contenu/Programme

1. Introduction : historique - normalisation - Modèle OSI (1,5 h)
2. Eléments de base de la transmission de données. (1,5 h)
  - L'information et sa représentation dans les systèmes de transmission
  - Spécifications d'une transmission
  - Les techniques de transmission
  - Les supports de transmission
3. Le concept « réseau » : les notions de protocoles ; les architectures protocolaires. (1,5 h)
4. Les réseaux locaux Ethernet. (1,5 h)
5. Les réseaux de transport X25, Frame Relay, ATM et boucle locale. (1,5 h)
6. L'architecture TCP/IP. (4,5 h)
7. Les réseaux métropolitains. (1,5 h)
8. Interconnexion des réseaux. (1,5 h)
9. Multimédia et réseaux. (3 h)
10. Réseaux industriels. (1,5 h)
11. Les réseaux sans fil. (1,5 h)
12. Administration des réseaux. (1,5 h)

### Travaux pratiques (5 séances, 3 heures par séance)

1. Prise en main d'un simulateur réseau.
2. Commutation sur Ethernet – Analyse de trames.
3. Routage – Analyse de paquets.
4. Couche Transport.
5. Programmation réseau, Téléphonie IP.

### Bibliographie

- Claude Servin, Réseaux et télécoms, Dunod (2013)
- D. Dromard, D. Seret, Réseaux informatiques. Cours et exercices, Eyrolles (2<sup>ème</sup> édition 2010)
- W. Richard, Stevens. TCP/IP illustré, les protocoles, Volume 1. Vuibert Informatique. (1997)
- E. Najm, TCP et UDP : deux protocoles de transport de l'Internet, Télécom Paris, 2001-2002
- Computer Networks, Fifth Edition, Andrew S. Tanenbaum , David J. Wetherall, Prentice Hall, 2010

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, Travaux pratiques, Examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM211

Intitulé du cours : **Traitement d'images**

Code : **TIM**

### Objectifs du cours

Acquérir les notions principales du traitement d'images. L'étudiant à la fin de ce cours devra être capable de choisir une méthode adéquate pour le traitement d'une image donnée et pouvoir développer un algorithme pour cela sur un environnement de programmation (e.g. Matlab).

### Contenu/Programme

1. **Introduction à l'acquisition et formation d'image** (1,5 h)
2. **Echantillonnage et quantification des images** (1,5 h)
3. **Traitements ponctuels** (6 h)  
Conversion en niveaux de gris, look up table, codage et luminance, histogramme, égalisation, transfert d'histogramme, transformation linéaires et non linéaires, opérations arithmétiques et logiques.
4. **Filtrage spatial et fréquentiel** (7,5 h)  
Filtrages linéaires (filtre moyenneur, filtre gaussien, filtre de Prewitt, filtre de Sobel, détection opérateur gradient, opérateur Laplacien), filtrage non linéaire (filtre morphologique, filtre homomorphique, filtre séparable)
5. **Caractérisation des images** (3 h)  
Notions de descripteurs de forme, de texture et de gradient
6. **Application du traitement d'images à la reconnaissance de forme** (3 h)  
Notions de classification d'images

### TP (5 séances, 3 heures par séances)

1. Initiation à la manipulation numérique des images
2. Histogramme, modification de la dynamique et seuillage d'image
3. Initiation au filtrage d'image numérique
4. Caractérisation des images par leurs contenus
5. Classification d'images

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- Anil K. Jain. Fundamentals of Digital Image Processing. Pearson 1st edition. 1988
- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Digital image processing. Pearson 3rd Edition. 2007
- Bahram Javidi. Image recognition and classification: algorithms, systems, and applications. CRC Press. 2002

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM211

Intitulé du cours : <b>Traitement automatique du langage naturel</b>	Code : <b>TALN</b>
--	--------------------

<p><b>Objectifs du cours</b></p> <p>Ce cours présente le traitement automatique du langage naturel, une discipline à la frontière de la linguistique, de l'informatique et de l'intelligence artificielle, qui concerne l'application de programmes et de techniques informatiques à tous les aspects du langage humain.</p> <p>Ce cours inclura les bases théoriques nécessaires à la compréhension des objectifs et des défis actuels du traitement automatique du langage naturel. Il a pour objectif d'étudier quelques concepts, techniques et des problématiques de base du traitement automatique du langage naturel.</p> <p>Un autre objectif de ce cours est de présenter diverses techniques de base en intelligence artificielle à même de résoudre les problèmes étudiés.</p>
---

<p><b>Contenu/Programme</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fondements du TALN : les différents niveaux de traitement nécessaires pour parvenir à une compréhension complète d'un énoncé en langage naturel : <b>(13,5 h)</b><ul style="list-style-type: none"><li>- analyse morphologique,</li><li>- analyse syntaxique,</li><li>- analyse sémantique,</li><li>- analyse de la pragmatique, du discours et du dialogue.</li></ul></li> <li>• Applications : <b>(9 h)</b><ul style="list-style-type: none"><li>- recherche et extraction d'information,</li><li>- résumé automatique,</li><li>- fouille de texte,</li><li>- détection de sentiments,</li><li>- extraction de thématiques,</li><li>- systèmes de Question-Réponse,</li><li>- systèmes de dialogue.</li></ul></li></ul>
---

<p><b>TP (5 séances, 3 heures par séances)</b></p> <p>Pratiques des outils logiciels de TALN sur les applications et méthodes abordés en cours.</p>
---

<p><b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b></p> <p>Bernard Levrat, Daniel Kayser, Traitement automatique du langage naturel, Technique et science informatique, Hermès - Lavoisier (2001)</p>
---

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.
--

## 2<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 1

Volume horaire Total : 22h30

Cours : 22h30

TD : 0h

TP : 0h

Crédits:2

Coef: 2

Unité d'Enseignement Fondamental : UET211

Intitulé du cours : <b>Anglais Scientifique et Technique 3</b>	Code : <b>AST3</b>
--	--------------------

### Objectifs du cours

- Listening and understanding a variety of engineering and economical presentations
- Writing reports summarizing lectures, presentations.
- Writing exercises in science and technology.
- To get familiarized with scientific and technical terms by reading and understanding a variety of engineering texts and then writing a small paragraphs as summaries.

### Contenu/Programme

1. Developing listening skills (7h30)
2. Understanding and debating a variety of subjects related to engineering, economics.(7h30)
3. Writing reports, translating into French (texts, summaries of video presentations,...)(7h30)

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- OSHIMA, A., Writing Academic English, Addison Wesley.
- FAIRFAX, J., The way to write, Penguin Books, 1998. Cote: 811.111 FAI.
- PARRY, P., Writing skills: penguin elementary, Penguin Books, 1989. Cote: 811.111 PAR.
- WATCYN-JONES, P., Target vocabulary, Penguin Books, 1995. Cote: 811.111 WAT.

### Modalités de validation du cours

Tests, homework, written assignments and final exam.

Unité d'Enseignement Fondamental : UET211

Intitulé du cours : <b>Entreprenariat</b>	Code : <b>ENTR</b>
---	--------------------

### Objectifs du cours

L'objectif est d'appréhender les définitions d'une opportunité d'affaire et d'un modèle d'affaire. Il s'agit également de développer des compétences dans le domaine de la formation d'équipes et de la sélection des technologies à utiliser pour un business donné.

### Contenu/Programme

- Définition d'une opportunité d'affaire.
- Définition d'un modèle d'affaire.
- Définition de la haute technologie et leviers technologiques dans les opportunités d'affaires.
- Processus pour aller au-delà du prototype.
- Formation et processus de formation d'équipes dans le but de faire d'une solution technologique une opportunité d'affaire.
- Exposés individuels et cas d'études : exposé sur un modèle d'affaire existant basé sur le développement de la haute technologie.

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- Christensen Clayton M, "The Innovation Economy: how Technology Is Transforming Existing Industries and Creating New Ones"
- Eric Von Hippel, "Democratizing Innovation", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2005.
- Edward B. Robert and Charles Eesley, "Entrepreneurial Impact: The Role of MIT", MIT Sloan School of Management, February 2009
- E. B. Roberts, R. A. Brooks, R. S. Langer Jr "Innovation at the Interface: Technological Fusion at MIT
- Saeed B. Niku, "Integration of Entrepreneurship-TEAM Concept Into Classes," 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, November 10-13, 1999 San Juan, Puerto Rico
- Robert L. Glass, Iris Vessey, "Focusing on the Application Domain: Everyone Agrees It's Vital, but Who's Doing Anything About It?," IEEE, Proceedings Of The Thirty-First Hawaii International Conference On System Sciences, Volume 3, 6-9 1998. Pages: 187-196

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, évaluation de l'exposé, examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UED211

Intitulé du cours : <b>Métrologie légale</b>	<b>Code : ML</b>
--	------------------

### Objectifs du cours

Ce cours permet aux futurs ingénieurs d'avoir connaissance des différentes réglementations nationales et internationales appliquées dans le domaine de la métrologie. Ils auront ainsi les bases suffisantes en support pour une gestion correcte de la commercialisation des produits de leurs entreprises et de ceux qu'ils auraient à importer.

### Contenu/Programme

1. Historique (1h30)
2. Notions générales sur les mesurages (préparation et exécution) (5h30)
3. Unités de mesures (1h30)
4. Contrôle légal des instruments de mesure (5h30)
5. Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) (4h)
6. Législation sur la Métrologie Légale en Algérie (3h)
7. Présentation de l'ONML (1h30)

### Bibliographie

- Eléments De Métrologie Générale Et De Métrologie Légale. A DEFIX, ISBN : 978-2-7108-0496-3. janvier 1985
- NF X 06-044, Traitement des résultats de mesure – détermination de l'incertitude associée au résultat final. AFNOR – décembre 1984
- P. JAFFARD. Initiation aux méthodes de la statistique et du calcul des probabilités. Ed. MASSON ISBN 2.225.36938.0
- CD de cours remis aux étudiants

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, examen final.

## 2<sup>e</sup> année - semestre 4

Matières	Codes	Volumes horaires hebdomadaires=24h				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF221</b>	<b>67h30</b>	<b>67h30</b>	<b>45h</b>	<b>67h30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Apprentissage automatique	AA	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
Big data et data mining	BDM	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
Informatique graphique et réalité virtuelle	IGRV	22h30	22h30	15h	22h30	5	5
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM221</b>	<b>67h30</b>	<b>22h30</b>	<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
Robotique Industrielle	ROBI	22h30	22h30	15h	15h	3	3
Sécurité des systèmes et des réseaux	SSR	22h30		15h	15h	3	3
Business intelligence	BI	22h30		15h	15h	3	3
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET221</b>	<b>45h</b>			<b>15h</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 3	AST3	22h30			7h30	2	2
Hygiène et Sécurité en Milieu Industriel	HSI	22h30			7h30	2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED221</b>					<b>2</b>	<b>2</b>
Stage en entreprise 2	STA2					2	2
<b>Total</b>		<b>180h</b>	<b>90h</b>	<b>90h</b>	<b>127h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF221

Intitulé du cours : <b>Apprentissage automatique</b>	Code : <b>AA</b>
--	------------------

### Objectifs du cours

Il s'agit d'acquérir les notions de base et les outils de l'apprentissage automatique. L'étudiant à la fin de ce cours devra être capable d'analyser un problème, de définir et d'étudier les propriétés des données nécessaires à l'apprentissage, de choisir une méthode adéquate pour résoudre le problème et d'évaluer les performances de la solution proposée. L'étudiant aura également les compétences nécessaires lui permettant de réaliser cela dans un environnement d'expérimentation et d'apprentissage adéquat (par exemple, TensorFlow).

### Contenu/Programme

- 1. Notions de base :** Qu'est-ce que l'apprentissage, types d'apprentissages : supervisé, non supervisé, ensemble de données (apprentissage, validation, test), objectifs (classification/régression)... **(1,5 h)**
- 2. Analyse de données :** Technique d'analyse de données multivariées, réduction de la dimension des données, techniques de clustering, codage et représentation des données... **(1,5 h)**
- 3. Approches classiques de l'apprentissage :** **(3 h)**  
Extraction manuelle des caractéristiques, algorithmes linéaires (prédiction, régression), méthodes de classification supervisée (K-PPV, Bayes, arbre de décision, SVM...).
- 4. Réseaux de neurones :** concepts de base, différents types d'apprentissages, rétro-propagation du gradient, généralisation, phénomène de sur-apprentissage, techniques de régularisation... **(7,5 h)**
- 5. Apprentissage profonds et TensorFlow :** introduction et maîtrise de l'outil d'expérimentation. **(4,5 h)**
- 6. Réseaux de neurones à convolution.** **(3 h)**
- 7. Applications.** **(1,5 h)**

#### En TD :

1. Exercices sur les techniques d'analyse de données, les méthodes de classification et de *clustering*.
2. Exercices sur les différentes formules d'apprentissage, fonctions d'activation et leurs propriétés.
3. Conception d'architecture de réseaux de neurones.

### TP (5 séances, 3 heures par séances)

1. Installation et prise en main de TensorFlow.
2. Réalisation d'apprentissage sur des ensembles de données classiques (par exemple MNIST).
3. Etude de modèles connus (par exemple VGG).
4. Réalisation d'un projet de bout en bout (récupération/traitement des données, conception

de l'architecture, réalisation de l'apprentissage, évaluation et encapsulation dans un prototype de démonstration.

**Bibliographie et/ou URL du site pédagogique**

- Christopher M. Bishop. "Pattern Recognition and Machine Learning"! Springer Verlag, 2006.
- Kevin P. Murphy, "Machine Learning"! MIT Press, 2013.
- <http://www.deeplearningbook.org>

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

Semestre 2  
Volume horaire Total : 60h00  
Cours : 22h30  
TD : 22h30  
TP : 15h  
Crédits: 5  
Coef: 5

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF221

Intitulé du cours : **Big data et data mining**

Code : **BDM**

### Objectifs du cours

Durant ce cours, les étudiants découvriront le phénomène de données massives et les changements qu'il a généré sur les architectures et algorithmes de datamining. L'accent est mis sur les nouvelles plateformes de big data ainsi que les techniques de datamining appliquées sur les données massives.

### Contenu/Programme

**Chapitre I : Introduction aux Big data (1,5 h)**

**Chapitre II : Plateformes pour Big Data (6 h)**

Map Reduce

Hadoop

HDFS

Spark

**Chapitre III : Techniques et Algorithme de Datamining (9 h)**

Classification supervisée

Classification non-supervisée

Règles d'association

Réseaux de neurones

**Chapitre IV : Visualisation et fouilles de données massives (6 h)**

Outil de visualisation de données

Fouilles de données massives : étude de cas

### TP (5 séances, 3 heures par séances)

1. Map Reduce/Hadoop
2. HDFS
3. Spark
4. Visualisation de données
5. Etude de Cas : Fouilles de données massives

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- Jean-Luc Raffaëlli et Médéric Morel, Big Data et machine learning: Manuel du data scientist.
- Kenneth Cukier et Viktor Mayer-Schönberger, Big Data: La révolution des données est en marche, R. Laffont, 2014.

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF221

Intitulé du cours : **Informatique graphique et réalité virtuelle**

Code : IGRV

### Objectifs du cours

Ce cours présente les fondements de l'informatique graphique 3D et ses applications en réalité virtuelle. On se concentrera en particulier sur les thèmes de la modélisation géométrique, de la synthèse d'image (rendu 3D), de l'animation et de l'interaction virtuelle.

### Contenu/Programme

- Introduction (1,5 h)
- Modélisation Géométrique (6 h)
  - Modèles de Représentation des Surfaces 3D
  - Maillages Polygonaux
  - Traitement : Filtrage, Simplification et Subdivision de Surface
  - Analyse : Partitionnement Spatial et Hiérarchique
- Synthèse d'images (6 h)
  - Transformations et Visibilité
  - Éclairage et Réflectance
  - Ombres et Éclairage Indirect
  - Rendu Temps Réel et Programmation GPU
- Introduction à l'animation (3 h)
- Réalité virtuelle et interaction (6 h)
  - Graphe de Scène et Mondes Virtuels
  - Méthodes et Périphériques d'Interaction
  - Avatars et Foules

### TP (5 séances, 3 heures par séances)

Travaux pratiques sur des exemples de synthèse d'images, d'animation et d'interaction virtuels.

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- Tony Parisi, Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile O'Reilly Media (2015).
- John F. Hughes, Andries van Dam, Morgan McGuire, David F. Sklar, James D. Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley, Computer Graphics: Principles and Practice, 3rd edition, Addison-Wesley Professional (2014).
- Steve Marschner, Peter Shirley, Fundamentals of Computer Graphics, A K Peters/CRC Press (2015).
- <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/introduction-to-computer-graphics>

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, Examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM221

Intitulé du cours : <b>Robotique industrielle</b>	Code : <b>ROBI</b>
---	--------------------

### Objectifs du cours

Ce cours concerne plus particulièrement la robotique manufacturière, c'est-à-dire les robots manipulateurs destinés à des tâches industrielles de soudure, de peinture, de manutention, d'emballage-conditionnement, etc. L'objectif est de fournir un ensemble minimal de connaissances pour comprendre le fonctionnement d'un robot industriel, son comportement et son implantation.

### Contenu/Programme

- Introduction et définitions (1,5 h)
- Composition d'un robot industriel (1,5 h)
- Configurations usuelles des robots industriels (3 h)
- Repérage d'un solide dans l'espace (1,5 h)
- Modèles géométriques direct et inverse (3 h)
- Modèles cinématiques direct et inverse (3h)
- Efforts et modélisation dynamique (3 h)
- Génération de mouvement (3 h)
- Commande des axes (dans l'espace articulaire) (1,5 h)
- Choix d'un robot (1,5 h)

### TP (5 séances, 3 heures par séances)

Pratique de différents environnements de simulation sur des exercices et sur des projets bien définis et réels. Les environnements qui pourront être étudiés sont V-Rep, Gazebo et OpenSymoro.

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

<http://www.glaurent.free.fr/cours/polyRobotiqueIndustrielle.pdf>

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM221

Intitulé du cours : **Sécurité des systèmes et des réseaux**

Code : **SSR**

### Objectifs du cours

- Sensibiliser l'étudiant aux problèmes de sécurité informatique en général et sur la sécurité des réseaux informatique en particulier.
- Comprendre les risques liés aux failles des systèmes et les applications.
- Comprendre la nécessité de la protection dans les systèmes.
- Illustrer les différents types d'attaques dans un réseau informatique et les contre mesures.
- Montrer l'importance de l'authentification et l'utilisation des mécanismes cryptographiques pour l'assurer.
- Comprendre les architectures sécurisées d'un réseau informatique.
- Sensibiliser les étudiants sur l'importance du filtrage et le contrôle d'accès.

### Contenu/Programme

#### I. Généralités sur la sécurité des systèmes et réseaux (3 h)

#### II. Protection et Sécurité des Systèmes (10,5 h)

#### III. Sécurité des réseaux (9 h)

Vulnérabilités et attaques réseaux

L'Authentification dans les réseaux

Filtrage et contrôle d'accès

En TD :

- Exercices sur les notions abordées en cours.
- Attaques réseaux :
  - Simuler quelques attaques réseaux.
  - Utiliser des outils de diagnostic (audit) pour détecter les failles de quelques applications.
  - Mise en place de quelques contre-mesures pour corriger les failles d'un système.
- Mise en place et analyse des protocoles d'authentification dans le WIFI
- Analyser les protocoles : SSH et HTTPS

### TP (5 séances, 3 heures par séances)

Décrire une charte de sécurité pour l'utilisation d'un système informatique (cas d'une entreprise).

<b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b>
--

J. Chirillo, «Hack Attacks Revealed», Edition WILEY, 2001.
--

M. Cross, S. Palmer «Web Application Vulnerabilities: Detect, Exploit, Prevent» Edition Syngress, 2007.
---

C. Easttom, «Computer Security Fundamentals», Edition Pearson, 2012.
--

E. Seagren, «Secure your network for free using Nmap , WireShark , Snort , Nessus» Edition
--

W. Stallings, «Network Security Essentials : Applications and standards», 4th Edition, Prentice Hall, 2011.
---

W. Talligs, « Sécurité des réseaux : applications et standards », Vuibert, 2002
---

Ifaci, «Les Principes De La Sécurité Informatique: Guide D'audit», Centre de Librairie et d'Editions Techniques, 1990.
--

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, Examen final.
---------------------------------

Unité d'Enseignement Fondamental : UEM221

Intitulé du cours : **Business intelligence**

Code : **BI**

### Objectifs du cours

Cet enseignement vise à permettre aux étudiants d'acquérir les outils, les compétences et les processus théoriques et pratiques leur permettant de transformer l'information, notamment la connaissance, en avantage compétitif. Il s'agit notamment de :

- développer la capacité d'anticipation, de prospective et d'arrimage des besoins en information des entreprises à leur stratégie ;
- acquérir une vision d'ensemble des technologies à mettre en œuvre dans la partie décisionnelle des systèmes d'information d'entreprise : entrepôts de données (data warehouse), utilisation de l'entrepôt par des requêtes, en approche analytique (OLAP) et par la fouille de données (data-mining).
- élaborer le reporting de gestion, contrôle budgétaire et tableaux de bord
- diffuser des informations sécurisées en interne ou en externe et à la demande

### Contenu/Programme

#### **Chapitre 1 : Définitions et notions élémentaires (3h)**

Donnée, information et connaissance  
Processus de création de la connaissance  
Définition de la Business Intelligence

#### **Chapitre 2 : Planification et architecture d'un système de Business Intelligence (4h30)**

Planifier la mise en place d'un système de business intelligence  
Architecture d'un système de business intelligence

#### **Chapitre 3 : Extraction, transformation et chargement – les outils ETL (7h30)**

Extraction de données  
Nettoyage et transformation des données  
Chargement des données

#### **Chapitre 4 : Entrepôts de données (7h30)**

Entrepôt et magasin de données  
Architectures d'un entrepôt de données  
Paradigmes de conception d'un entrepôt de données

#### **Chapitre 5 : Modélisation dimensionnelle (7h30)**

Présentation de la modélisation dimensionnelle  
Processus de modélisation dimensionnelle  
Mise en application de modèles dimensionnels

#### **Chapitre 6 : Analyses OLAP et Big Data (7h30)**

Analyses OLAP

Big Data

**Bibliographie et/ou URL du site pédagogique**

- Kimball, R., & Ross, M. (2013). The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling. John Wiley& Sons.
- Kimball, R., & Ross, M. (2003). Entrepôts de données: guide pratique de modélisation dimensionnelle. Vuibert informatique.
- Tufféry, S. (2010). Data mining et statistique décisionnelle: l'intelligence des données. Editions Technip.
- Turban, E., Sharda, R., Delen, D., &Efrain, T. (2007). Decision support and business intelligence systems. Pearson Education.

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, Examen final.

2<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 2  
Volume horaire Total : 22h30  
Cours : 22h30  
TD : 0h  
TP : 0h  
Crédits: 2  
Coef: 2

Unité d'Enseignement Fondamental : UET221

Intitulé du cours : <b>Anglais scientifique et technique</b>	Code : <b>AST4</b>
--	--------------------

<b>Objectifs du cours</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reading comprehension.</li><li>• Summarizing articles.</li><li>• Writing exercises in a professional context</li><li>• Essays, reports, summaries, technical descriptions, instructions for use, describing processes, summarizing technical articles in English.</li></ul>

<b>Contenu/Programme</b>
1. Reading comprehension(11h30)
2. Professional writing skills (11h30)

<b>Bibliographie et/ou URL du site pédagogique</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- FAIRFAX, J., The way to write, Penguin Books, 1998. Cote: 811.111 FAI.</li><li>- PARRY, P., Writing skills: penguin elementary, Penguin Books, 1989. Cote: 811.111 PAR.</li><li>- DAY, R.A., How to write and publish a scientific paper, Cambridge University Press, 1996. Cote: 811.111 DAY.</li><li>- WATCYN-JONES, P., Target vocabulary, Penguin Books, 1995. Cote: 811.111 WAT.</li></ul>

<b>Modalités de validation du cours</b>
Tests, homework, written assignments and final exam.

Unité d'Enseignement Fondamental : UET221

Intitulé du cours : <b>Hygiène et sécurité en milieu industriel</b>	<b>Code : HSI</b>
---	-------------------

### Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'initier le futur ingénieur aux règles d'hygiène et de sécurité à adopter en milieu industriel. Il met aussi l'accent sur les risques rencontrés dans les différents secteurs d'activité ainsi que sur les mesures à prendre en matière de prévention de ces risques.

### Contenu/Programme

#### I. Prévention des risques communs à la majorité des branches d'activité (11h15)

1. Les Institutions.
2. L'organisation de la Sécurité au niveau de l'Entreprise.
3. L'environnement Physique et Chimique de l'Homme au Travail.
4. L'Homme et son Poste de Travail dans l'Usine.
5. L'Homme et son Poste de Travail sur les Chantiers du BTP.
6. Prévention des Incendies et des Explosions, Prévention des Risques de Catastrophes, Plan ORSEC.
7. Protection de l'Environnement.
8. Protection du Patrimoine Matériel et Humain de l'Entreprise.
9. Rôle et Mission de l'Ingénieur en Matière de Prévention des Risques.
10. Visites d'entreprises, diagnostic des risques, rapports.

#### II. Prévention des risques spécifiques. (11h15)

1. Contrôle et Vérifications Périodiques des Entreprises et des Installations.
2. Equipements de Protection Individuelle.
3. La Radioprotection.
4. Le Bruit et les Vibrations.
5. Les Ambiances Thermiques.
6. Les Manutentions Manuelles.
7. Prévention des Risques Spécifiques.
8. Travaux de Terrassement et Travaux Souterrains.
9. Travaux en Atmosphère Pressurisée.
10. Risques Spécifiques aux Engins de Chantier.
11. Les Machines Dangereuses.
12. Les Equipements Electroniques dans la Sûreté Interne.
13. La Protection des Documents et des Centres de Calcul.

### Bibliographie

- Documentation technique, <http://biblio.enp.edu.dz>

<b>Modalités de validation du cours</b>
---

Contrôle continu, examen final.
---------------------------------

2<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 2  
Volume horaire Total : 0h  
Cours : 0h  
TD : 0h  
TP : 0h  
Crédits: 2  
Coef: 2

Unité d'Enseignement Fondamental : UED22

Intitulé du cours : <b>Stage en entreprise 2</b>	<b>Code : STA2</b>
--	--------------------

**Objectifs du cours**

Ce stage de technicien permet à l'étudiant de s'engager au service d'une mission opérationnelle, de participer à la réalisation concrète d'un projet à caractère technique.

**Modalités de validation du cours**

Présentation. Rapport de Stage

### 3<sup>e</sup> année - semestre 5

Matières	Codes	Volume horaire hebdomadaire=22h30 Volume horaire semestriel = 337h30				Crédits Matières	Coefficient
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Fondamental</b>	<b>UEF311</b>	<b>112h30</b>	<b>45h</b>	<b>30h</b>	<b>52h30</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
Deep learning – techniques avancées	DL	45h	22h30	15h	22h30	5	5
Introduction au calcul quantique	ICQ	22h30	22h30		15h	5	5
Internet des objets	IOT	45h		15h	15h	4	4
<b>Unité Enseignement Méthodologique</b>	<b>UEM311</b>	<b>67h30</b>		<b>15h</b>	<b>30h</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Blockchains	BC	45h		15h	15h	4	4
Etudes bibliographiques	EB	22h30			15h	4	4
<b>Unité Enseignement Transversal</b>	<b>UET311</b>	<b>45h00</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Anglais Scientifique et Technique 5	AST5	22h30			7h30	2	2
Conférences thématiques	CT	22h30				2	2
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED311</b>	<b>22h30</b>			<b>7h30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Gestion des entreprises et développement durable	GEDD	22h30			7h30	2	2
Stage en entreprise 3	STA 3					2	2
<b>Total</b>		<b>247h30</b>	<b>45h</b>	<b>45h</b>	<b>97h30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Unité d'Enseignement Fondamental : UEF311

Intitulé du cours : <b>Deep learning – techniques avancées</b>	Code : <b>DL</b>
--	------------------

<b>Objectifs du cours</b>
<p>Ce cours présente les techniques d'apprentissages profonds et des modèles avancées. Ce cours s'inscrit dans la continuité des deux précédents cours d'IA (IIA) et d'apprentissage automatique (AA).</p> <p>L'objectif est de permettre aux étudiants d'appréhender et de maîtriser les techniques et les modèles les plus puissants et les plus récents, en particulier les modèles permettant de traiter des données textuelles, audio et plus généralement les données se présentant sous forme de séquences temporelles.</p> <p>Il s'agit également d'étudier les techniques d'optimisation permettant d'embarquer des modèles complexes et puissants sur des architectures matérielles légères.</p>

<b>Contenu/Programme</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rappel des concepts de base des réseaux de neurones artificiels. <b>(3 h)</b></li><li>• Réseaux de neurones à convolution (rappel + notions avancées). <b>(6 h)</b></li><li>• Réseaux de neurones récurrents. <b>(12 h)</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Focus sur les LSTM et BLSTM.</li></ul></li><li>• Cartes Auto-Adaptatives (SOMs) <b>(3 h)</b></li><li>• Machines de Boltzmann <b>(6 h)</b></li><li>• Auto-encodeurs <b>(3 h)</b></li><li>• Applications : <b>(12 h)</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Reconnaissance de textes (OCR).</li><li>- Modélisation du langage.</li><li>- Reconnaissance d'images et de vidéos.</li><li>- Détection d'intrusion dans le domaine de la sécurité informatique.</li></ul></li></ul>

<b>TP (5 séances, 3 heures par séances)</b>
Travaux pratiques sur l'application des modèles étudiés. Utilisation d'environnement comme TensorFlow ou PyTorch. Pratique de Python.

**Bibliographie et/ou URL du site pédagogique**

- "Réseaux Neuronaux" J.-P. Rennard (2006) Vuibert, Paris.
- Comprendre le Deep Learning: Une introduction aux réseaux de neurones. Jean-Claude Heudin. Broché 2016.
- Deep Learning avec TensorFlow. Aurélien Géron. O'Reilly. 2017.

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

### 3<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 1  
Volume horaire Total : 45h00  
Cours : 22h30  
TD : 22h30  
TP : 0h  
Crédits: 5  
Coef: 5

Unité : UEF311

Intitulé du cours : <b>Introduction au calcul quantique</b>	Code : <b>ICQ</b>
---	-------------------

#### Objectifs du cours

L'information quantique est un domaine récent des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication qui est en plein développement. Il impactera fortement le futur de l'analyse de données et de l'intelligence artificielle. Ce cours est une introduction aux notions du quantique et au calcul quantique.

#### Contenu/Programme

**Rappel Mathématique** : Espaces de Hilbert, Espaces pré-Hilbertiens, Notation de Dirac, Produit tensoriel, Groupes abéliens, Généralités sur les groupes abéliens, l'anneau  $\mathbb{Z}/N\mathbb{Z}$ . (3 h)

#### Notions de Bases (6 h)

- Bit classique et bit quantique (Qubit), Réalisation physique d'un qubit.
- Postulats quantiques : l'état d'un système quantique, les grandeurs observables, la mesure.
- La cryptographie quantique : Transmission sécurisée de clés secrètes de codage.
- Manipulations d'un qubit : Postulat d'évolution, Espace des valeurs d'un qubit, Opérations logiques sur un qubit.

**Intrication quantique** : Etats à deux qubits, Manipulations d'états à deux qubits, téléportation quantique. (3 h)

#### Le calcul quantique (7,5 h)

- Ordinateur classique vs ordinateur quantique : Les registres, Les portes logiques, Evaluation d'une fonction, Parallélisme quantique, Les entrées/sorties
- Algorithme de Deutsch
- Algorithme de Grover

**L'algorithme de factorisation de Shor** : Transformée de Fourier quantique, Recherche de la période d'une fonction, Factorisation. (3 h)

#### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press (2010)

#### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, examen final.

**Unité : UEF311**

Intitulé du cours : **Internet des objets**

Code : **IOT**

**Objectifs du cours**

Ce cours vise à :

- Sensibiliser à l'importance de l'IoT.
- Présenter des concepts fondamentaux de l'Internet des Objets.
- Comprendre la chaîne de conception des objets connectés.

**Contenu/Programme**

- Introduction (1,5 h)
- Le marché de l'IoT (1,5 h)
- Concepts fondamentaux (3 h)
- Interactions entre le « monde numérique » et le « monde physique » (3 h)
- Infrastructures pour l'IoT (6 h)
- Solutions technologiques (6 h)
- Etudes et comparaison des réseaux de communications pour l'IoT : (10,5 h)
  - Les réseaux cellulaires 3G/4G/5G
  - Le WIFI
  - Les réseaux locaux faibles consommation, bas coût : Bluetooth, Zigbee, le Zwave, EnOcean...
  - Les réseaux bas coût, basse consommation, avec une large couverture (Low Power Wide Area Network)
- Sécurité et protection des données dans l'IoT. (9 h)
- Exemples d'applications. (4,5 h)

**TP (5 séances, 3 heures par séances)**

Réalisation d'une maquette d'objet connecté de la domotique : interrupteur, volet roulant...  
Travaux pratiques sur un outil de simulation de réseaux IoT.

**Bibliographie et/ou URL du site pédagogique**

- Benhamou, Bernard (2009), L'Internet des objets ; Défis technologiques, économiques et politiques. Revue Esprit ; 2009/3.
- Acharjya, D.P.; Geetha, M.K., eds. (2017). Internet of Things: Novel Advances and Envisioned Applications. Springer.
- <https://www.objetconnecte.com>

<b>Modalités de validation du cours</b>
Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

Unité : UEM311

Intitulé du cours : <b>Blockchains</b>	Code : <b>BC</b>
--	------------------

### Objectifs du cours

L'objectif de ce cours est d'introduire et d'expliquer la technologie « blockchains » et ses applications, bien au-delà de domaine des crypto-monnaies.

### Contenu/Programme

- Blockchain : origines et définition (3 h)
- Rappels de concepts de bases : (6 h)
  - hachage,
  - cryptage à clefs publiques,
  - problème de consensus,
  - ...
- À quoi sert la blockchain ? (3 h)
- Application de la blockchain dans le domaine des cryptomonnaies : (15 h)
  - Focus sur le Bitcoin.
- Etude de la blockchain Ethereum. (12 h)
  - Focus sur les smart contracts.
- Différents types de blockchains : (6 h)
  - publiques et privées

### TP (5 séances, 3 heures par séances)

Travaux pratiques sur des environnements d'expérimentation et de simulation du blockchains.

### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- Laurent LELOUP, "Blockchain : la révolution de la confiance", Eyrolles, février 2017.
- Philippe RODRIGUEZ, "La révolution blockchain", Dunod, mars 2017.
- Stéphane LOIGNON, "Big Bang Blockchain", Tallandier, avril 2017.

### Modalités de validation du cours

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final.

**3<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle**

Semestre 1

Volume horaire Total : 22h30

Cours : 22h30

TD : 0h

TP : 0h

Crédits: 4

Coef: 4

**Unité : UEM311**

Intitulé du cours : <b>Etudes bibliographiques</b>	Code : <b>EB</b>
--	------------------

**Objectifs du cours**

Il s'agit d'encadrer les étudiants dans la réalisation d'une étude bibliographique approfondie dans le cadre de la préparation de leurs projets de fin d'études.

Dans cette approche, chaque étudiant devra avoir choisi et validé un projet de fin d'études avant le début du semestre 1 de la 3<sup>e</sup> année.

**Modalités de validation du cours**

Evaluation de la qualité du rapport de l'étude bibliographique réalisée.

Evaluation de la présentation réalisée devant un jury.

### 3<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 1  
Volume horaire Total : 22h30  
Cours : 22h30  
TD : 0h  
TP : 0h  
Crédits: 2  
Coef: 2

#### Unité : UET311

Intitulé du cours : **Anglais Scientifique et Technique 5**

Code : **AST5**

#### Objectifs du cours

- Introduction to academic writing.
- Longer writing exercises in science and technology.
- Writing essays, reports, summaries, technical descriptions, instructions for use, describing processes, summarising technical articles in English.
- Writing applications for jobs, universities and scholarships.

#### Contenu/Programme

- Developing a theme using different writing forms: narration, descriptions, explanations and argumentation. (4h30)
- Abstracts and summarywriting.. (4h30)
- Writing a report.. (4h30)
- Writing a researchpaper.. (4h30)
- Writingletters and CVs.. (4h30)

#### Bibliographie et/ou URL du site pédagogique

- FAIRFAX, J., The way to write, Penguin Books, 1998. Cote: 811.111 FAI.
- PARRY, P., Writing skills: penguin elementary, Penguin Books, 1989. Cote: 811.111 PAR.
- DAY, R.A., How to write and publish a scientific paper, Cambridge University Press, 1996.  
Cote: 811.111 DAY.
- WATCYN-JONES, P., Target vocabulary, Penguin Books, 1995. Cote: 811.111 WAT.

#### Modalités de validation du cours

Tests, homework, written assignments and final exam.

3<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle

Semestre 1  
Volume horaire Total : 22h30  
Cours : 22h30  
TD : 0h  
TP : 0h  
Crédits: 2  
Coef: 2

Unité : UET311

Intitulé du cours : <b>Conférences thématiques</b>	Code : <b>CT</b>
--	------------------

**Objectifs du cours**

Il s'agit de présenter aux étudiants des conférences de thématiques très variées dans le but d'enrichir leurs cultures scientifiques et professionnelles notamment pour leur permettre de préparer leurs entrées dans le monde du travail.

**Contenu/Programme**

- Une conférence de 1h30 (questions comprises) par semaine.

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, assiduité.

**Unité : UED311**

Intitulé du cours : <b>Gestion des entreprises et développement durable</b>	<b>Code : GEDD</b>
---	--------------------

**Objectifs du cours**

- Préparer l'étudiant à appréhender l'environnement économique et social et à saisir son évolution.
- Comprendre la réalité des entreprises d'aujourd'hui.
- Apprendre et appliquer les concepts et méthodes dédiés à la gestion de projet.

**Contenu/Programme**

**I – La diversité des conceptions de l'entreprise (3h00)**

- L'entreprise : unité de production de richesse et centre de distribution des revenus
- L'entreprise : organisation dans un environnement
- L'entreprise : culture et projet

**II – La diversité des entreprises (1h30)**

- Les statuts juridiques des entreprises
- La classification économique des entreprises

**III – L'entreprise centre de décisions (3h)**

- L'organisation du système d'information
- Les types de décision

**IV – L'entreprise dans la société (3h00)**

- La responsabilité sociétale de l'entreprise
- L'entreprise et le développement durable
- La contribution de l'ingénieur au développement durable
- Le cycle de vie d'un produit
- La bonne gestion des entreprises (BGE)
- Les éco-cartes.

**V – Gestion de projet (12h00)**

- Définitions et terminologies
- Les techniques de planification de projets et concept de portefeuille de projets
- Définition du WBS
- Les durées, les jalons
- La représentation du projet sur un outil de gestion
- Prise en main d'un environnement de gestion de projet
- Traitement d'un projet complet en suivant une démarche méthodologique pour l'organisation, la planification et le pilotage d'un projet en utilisant l'environnement de gestion de projet

**Bibliographie**

- La gestion de projet, Philippe Nasr, Gaetan Morin, **2006**
- Management de projet, Clifford F. Gray, DunodMcGraw-Hill, **2007**

**Modalités de validation du cours**

Contrôle continu, examen final.

**3<sup>ème</sup> année Data Science et Intelligence Artificielle**

Semestre 1  
Volume horaire Total : oh  
Cours : oh  
TD : oh  
TP : oh  
Crédits: 2  
Coef: 2

**Unité : UED311**

Intitulé du cours : <b>Stage en entreprise 3</b>	<b>Code : STA3</b>
--	--------------------

<b>Objectifs du cours</b>
Le dernier stage est un stage d'ingénieur. L'étudiant devra faire preuve d'une grande autonomie. Il devra mettre en œuvre les connaissances théoriques et pratiques, au travers d'une mission confiée par une entreprise ou un laboratoire. Ce stage sera généralement en relation avec son projet de fin d'études d'ingénieur.

<b>Modalités de validation du cours</b>
Présentation. Rapport de Stage

### 3<sup>e</sup> année - semestre 6

Matières	Codes	Volumes horaires hebdomadaires				Crédits Matières	Coefficients
		Cours	TD	TP	Travail personnel		
<b>Unité Enseignement Découverte</b>	<b>UED321</b>						
Projet de fin d'étude	PFE					30	30
<b>Total</b>						<b>30</b>	<b>30</b>

Unité : UED321

Intitulé du cours : **Projet de fin d'études**

**Code : PFE**

**Objectifs du cours**

Le Projet de Fin d'Études constitue la dernière étape de la formation des élèves-ingénieurs. Il a pour objectif de développer l'autonomie et la responsabilité de l'étudiant. Il lui permet de mettre en pratique les enseignements qu'il a reçus durant tout son cursus de synthétiser l'ensemble de sa formation théorique et pratique dans le cadre d'un projet à caractère innovant qui lui est confié.

Celui-ci peut se dérouler entièrement au sein de l'entreprise, ou dans un laboratoire de recherche.

**Modalités de validation du cours**

Préparation d'un Mémoire qui sera soutenu devant un jury.  
Résumé en Anglais (15 pages)