

**CANEVAS DE PRESENTATION D'UN DOSSIER POUR  
L'HABILITATION D'UNE OFFRE DE FORMATION  
DANS LE CADRE DU DIPLOME DE LICENCE «LMD»**

\*\*\*\*\*

**PROGRAMME DE LA TROISIEME ANNEE**

**TYPE DE LICENCE:    GENERALE/ACADEMIQUE**

**ETABLISSEMENT:        UNIVERSITE DU 08 MAI 1945 GUELMA**

<b>INTITULE DU DIPLOME</b>	<b>LICENCE EN GENIE ELECTRIQUE</b>
<b>DOMAINE DE FORMATION</b>	<b>SCIENCE ET INGENIERIE</b>
<b>MENTION/FILIERE</b>	<b>ELECTROTECHNIQUE</b>
<b>SPECIALITE /OPTION</b>	<b>PROTECTION ET CONTROLE DES RESEAUX ELECTRIQUES</b>
<b>COMPOSANTE PILOTE</b>	<b>STAFF DU DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE: (réseau et commande électriques).</b>
<b>AUTRE(S) COMPOSANTE(S) ASSOCIEE(S)</b>	
<b>AUTRE(S) ETABLISSEMENT(S) ASSOCIE(S)CO-HABILITE(S)</b>	
<b>PARTENARIAT AVEC LES SECTEURS SOCIO- ECONOMIQUES</b>	
<b>RESPONSABLE DU PROJET DE DIPLOME</b>	<b>Dr. BOUNAYA KAMEL</b>

## **Objectifs de la formation** **(Compétences visées, Connaissances acquises à l'issue de formation)**

Cette formation vise à atteindre des aptitudes intellectuelles qui permettront au diplômé d'affronter, avec aisance, les problèmes liés aux perturbations des réseaux électriques ; donc, liés au contrôle, à la régulation (réglage) de leurs régimes de fonctionnement et à la protection de leurs éléments. En effet, les réseaux électriques, comme lieu de conversion de l'énergie électrique et support de son transfert, sont sujets, de manière continue, à de différentes variations et perturbations ; lesquelles peuvent être faibles ou fortes. Il est, donc, nécessaire de disposer de moyens parallèles efficaces ; capables d'assumer et de corriger l'impact de ces perturbations sur les régimes des systèmes électriques. On peut réaliser, ainsi, une qualité requise de l'énergie électrique. Ce qui est, évidemment, tributaire de la connaissances des caractéristiques et des lois fondamentales qui régissent les différents régimes des systèmes électriques de force (objet de protection) d'un coté et de connaissances des caractéristiques et des propriétés des réseaux de protection et de contrôle, - de l'autre. A l'issue de cette formation, le diplômé est sensé acquérir des connaissances recelant les composantes corrélatives suivantes:

- Connaissances fondamentales relatives au sens physique des phénomènes liés à la conversion et à la transmission de l'énergie, en général, et celles relatives à la dynamique des régimes (perturbations et variations aléatoires) qui accompagne leur fonctionnement,
- Connaissances spécifiques qui permettent d'analyser et de gérer les systèmes de protection des réseaux électriques et de disposer de possibilités de conception.

Ces connaissances ont, donc, pour objectif essentiel d'établir une base fondamentale pour la maîtrise des problèmes de maintien d'équilibre et de fonctionnement normal des réseaux électriques, contraintes incontournables pour la gestion.

## **Domaines d'Activités visés**

1. Poursuite des études,
2. Activités professionnelles:
  - Système d'énergie électrique: réseaux, centrale...
  - Entreprises industrielles...

## **Passerelles et poursuite des Etudes**

- Vers toute autre option du domaine de l'ingénierie, en général, et de la famille du

- génie électrique en particulier.
- Cette formation donne la possibilité d'évoluer naturellement et spécifiquement vers les paliers suivants : Master et Doctorat.

**UNITES D'ENSEIGNEMENT**  
**Troisième année,**  
**Option : Réseaux Electriques**

**Description et Organisation du Diplôme au niveau  
des semestres 5 et 6  
(Troisième année)**

**Semestre 5:**

Unité	Intitulé	Crédits	VHH			VHG
			C	TD	TP	
<b>UEF 5.1</b> Fondamentale 5.1 14 crédits	Théorie des champs.	6	1,5	1,5	1,5	67,5
	Théorie du signal	4	1,5	1,5		45
	Technique numérique.	4	1,5	1,5		45
<b>UETT</b> Technique et technologique, 8 crédits	Logique et calculateur	4	1,5	1,5		45
	Mach. électriques I	4	1,5	1,5	1,5	45
<b>UEF 5.2</b> Fondamentale 5.2 10 crédits	Théorie des circuits	4	1,5	1,5		45
	Théorie du régl. Automatique	6	1,5	1,5	1,5	67,5
<b>Total</b>		<b>32</b>	<b>10,5</b>	<b>9</b>	<b>4,5</b>	<b>360</b>

**Semestre 6:**

Unité	Intitulé	Crédits	VHH			VHG
			C	TD	TP	
<b>UETT</b> Technique et Technologique 16 crédits	Mach. Electriques II	6	1,5	1,5	1,5	67,5
	Electronique de puissance	4	1,5	1,5	1,5	45
	Organes des protections	6	1,5	1,5	1,5	67,5
<b>UETER</b> Travaux d'étude et de recherche 6 crédits	Projet Stage	6				60
<b>UES</b> Spécialisation 12 crédits	Analyse des principes de protections	4	1,5		1,5	45
	Analyse des régimes permanents des réseaux électriques	4	1,5	1,5	1,5	45
	Analyse des régimes perturbés des réseaux électriques (I).	4	1,5	1,5		45
<b>Total</b>		<b>34</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>375</b>

**EQUIPE PEDAGOGIQUE ASSURANT LA FORMATION**

(Staff de l'Electrotechnique)

Nom et Prénom	Grade	Ets. De rattachement	Forme taux de Participation
---------------	-------	----------------------	-----------------------------

Nemamacha M.	Pr.	Université de Guelma	
Bounaya K	MC	Université de Guelma	
Boudfel A.	CC	Université de Guelma	
Beloucif F.	M.A	Université de Guelma	
Gouaidia S.	M.A	Université de Annaba	
Bouchelka A/H	C.C	Université de Guelma	
Lemzadmi Ahcene	C.C	Université de Guelma	
Labar H	MC	Université de Annaba	

### APPUI LOGISTIQUES A LA FORMATION

Type de logistique	Description
Locaux Pédagogiques	Locaux du département d'électrotechnique
Laboratoires Pédagogiques ----- de recherche	Deux laboratoires ----- Laboratoire de génie électrique
Bibliothèque	De l'université et du département
Equipements Informatiques	Centres de calcul de la faculté et du département
Autre logistique (laboratoires et équipements Industriels...)	

### FICHE DE SEMESTRE

**MENTION :**

**ELECTROTECHNIQUE**

**SPECIALITE/OPTION:**

**CONTROLE ET PROTECTION**

Website: [www.univ-guelma.dz](http://www.univ-guelma.dz)

## DES RESEAUX ELECTRIQUES

**PARCOURS TYPE:** LICENCE ACADEMIQUE

**SEMESTRE :** 5

<b>Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE)</b>	<b>UE1</b>	<b>UE2</b>	<b>UE3</b>
Type	Fondamentale 1	Base technique et technologique	Fondamentale 2
Obligatoire	Affirmatif	Affirmatif	Affirmatif
Optionnelle			
Majeure/Mineure (Fondamentale/Découverte)	Majeure	Mineure	Majeure
Transversale		Transversale	
Travail personnel ----- Cours ----- Travaux Dirigés ----- Travaux pratiques ----- Autres....	67,5 h  67,5 h  22,5	45 h  22,5 h  22,5 h	45 h  45 h  22,5 h
Crédits	14	8	10
Effectifs prévus	20		
Nombre de Groupes	03		

### FICHE DE SEMESTRE

**MENTION :** ELECTROTECHNIQUE

**SPECIALITE/OPTION:** RESEAUX ELECTRIQUES

Website: [www.univ-guelma.dz](http://www.univ-guelma.dz)

**PARCOURS TYPE:**

**LICENCE ACADEMIQUE**

**SEMESTRE :**

**6**

<b>Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE)</b>	<b>UE1</b>	<b>UE2</b>	<b>UE3</b>
Type	Base technique et technologique	Travaux d'étude et de recherche	Spécialisation
Obligatoire	Affirmatif	Affirmatif	Affirmatif
Optionnelle			
Majeure/Mineure (Fondamentale/Découverte)	Mineure	Mineure	Majeure
Transversale	Transversale		
Travail personnel ----- Cours ----- Travaux Dirigés ----- Travaux pratiques ----- Autres....		60 h	
	67,5 h		67,5 h
	56,25 h		33,75 h
	56,25 h		33,75 h
Crédits	16	6	12
Effectifs prévus	20		
Nombre de Groupes	03		

## FICHE ORGANISATION DES ENSEINEMENTS

**Mention :** ELECTROTECHNIQUE

**Spécialité/Option :** RESEAUX ELECTRIQUES

**Parcours Type :** LICENCE ACADEMIQUE

SEMESTRE	Unité d'enseignement	V.H Semestriel	V.H. Hebdomadaire			Crédits
			CM ;	TD ;	TP	
SEMESTRE V	<b>Fondamentale 1</b>	<b>157,5h</b>	<b>67,5h;</b>	<b>67,5h;</b>	<b>22,5h</b>	<b>14</b>
	- Théorie des champs	67,5h	22,5h;	22,5h;	22,5h	6
	- Théorie du signal	45h	22,5h;	22,5h		4
	- Technique numérique	45h	22,5h;	22,5h		4
	<b>Technique et technolog.</b>	<b>90h</b>	<b>45h;</b>	<b>22,5h;</b>	<b>22,5h</b>	<b>8</b>
	- Logique et calculateur	45h	22,5h;	11,25h;	11,25h	4
- Machine électrique I	45h	22,5h;	11,25h;	11,25h	4	
SEMESTRE V	<b>Fondamentale 2</b>	<b>112,5h</b>	<b>45h;</b>	<b>45h;</b>	<b>22,5h</b>	<b>10</b>
	-Théorie des circuits	45h	22,5h;	22,5h;		4
	- Théorie du regl. automati.	67,5h	22,5h;	22,5h;	22,5h	6
	<b>TOTAL</b>	<b>360h</b>	<b>157,5h;</b>	<b>135h;</b>	<b>67,5h</b>	<b>32</b>
SEMESTRE VI	<b>Technique et technolog</b>	<b>180h</b>	<b>67,5h;</b>	<b>56,25h;</b>	<b>56,25h</b>	<b>16</b>
	- Machine électrique II	67,5h	22,5h;	22,5h;	22,5h	6
	- Electronique de puissance	45h	22,5h;	11,25h;	11,25h	4
	- Organes des protections	67,5 h	22,5h;	22,5 h;	22,5h	6
	<b>Travaux d'étude et rech.</b>	<b>60h</b>				<b>6</b>
	- Projet	60h				6
	- Stage					
SEMESTRE VI	<b>Spécialisation</b>	<b>135h</b>	<b>67,5h;</b>	<b>33,75h;</b>	<b>33,75h</b>	<b>12</b>
	- Analyse des principes des protection	45h	22,5h;		22,5h	4
	- Analyse des régimes permanents des R. électri.	45h	22,5h;	11,25h;	11,25h	4
	- Analyse des régimes perturbés des R. électri.	45h	22,5h;	22,5h		4
	<b>TOTAL</b>	<b>375h</b>	<b>135h;</b>	<b>90h;</b>	<b>90h</b>	<b>34</b>



## FICHE UNITE D'ENSEIGNEMENT

**Libellé de L'U.E.:** FONDAMENTALE 1 (UE1)

**Mention :** ELECTROTECHNIQUE

**Spécialité/ Option :** RESEAUX ELECTRIQUES

**Parcours Type :** LICENCE ACADEMIQUE

**Semestre:** 5

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours: 67,5 h T.D.: 67,5 h T.P. 22,5 Travail Personnel : Autres (stages...)
Crédits affectés à l'U.E. (et à ses Composantes)	U.E.= 14 crédits Théories des champs = 6 crédits Théorie du signal = 4 crédits Technique numérique = 4 crédits
Description de l'U.E.et de ses composantes	

## FICHE UNITE D'ENSEIGNEMENT

**Libellé de L'U.E.:** TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE (UE2)

**Mention :** ELECTROTECHNIQUE

**Spécialité/ Option :** RESEAUX ELECTRIQUES

**Parcours Type :** LICENCE ACADEMIQUE

**Semestre:** 5

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours: 45 h T.D.: 22,5 h T.P. 22,5 h Travail Personnel : Autres (stages...)
Crédits affectés à l'U.E. (et à ses Composantes)	U.E.= 8 crédits Logique et calculateur = 4 crédits Machine électrique I = 4 crédits
Description de l'U.E.et de ses composantes	

## FICHE UNITE D'ENSEIGNEMENT

**Libellé de L'U.E.:** FONDAMENTALE 2 (UE3)

**Mention :** ELECTROTECHNIQUE

**Spécialité/ Option :** RESEAUX ELECTRIQUES

**Parcours Type :** LICENCE ACADEMIQUE

**Semestre:** 5

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours: 45 h T.D.: 45 h T.P. 22,5 h Travail Personnel : Autres (stages...)
Crédits affectés à l'U.E. (et à ses Composantes)	U.E.= 10 crédits Théorie des circuits = 4 crédits Théorie du réglage automatique =6 crédits
Description de l'U.E.et de ses composantes	

## FICHE UNITE D'ENSEIGNEMENT

**Libellé de L'U.E.:** TECHNIQUE ET TECHNOLOGIQUE (UE1)

**Mention :** ELECTROTECHNIQUE

**Spécialité/ Option :** RESEAUX ELECTRIQUES

**Parcours Type :** LICENCE ACADEMIQUE

**Semestre:** 6

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours: 67,5 h T.D.: 56,25 h T.P. 56,25h Travail Personnel : Autres (stages...)
Crédits affectés à l'U.E. (et à ses Composantes)	U.E.= 16 crédits Machine électrique II = 6 crédits Electronique de puissance = 4 crédits Organes des protections = 6 crédits
Description de l'U.E.et de ses composantes	

## FICHE UNITE D'ENSEIGNEMENT

**Libellé de L'U.E.:** TRAVAUX D'ETUDE ET DE RECHERCHE (UE2)

**Mention :** ELECTROTECHNIQUE

**Spécialité/ Option :** RESEAUX ELECTRIQUES

**Parcours Type :** LICENCE ACADEMIQUE

**Semestre:** 6

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours: T.D.: T.P. Travail Personnel : 60 h Autres (stages...)
Crédits affectés à l'U.E. (et à ses Composantes)	U.E.= 6 crédits Projet = 4 crédits Stage = 2 crédits
Description de l'U.E.et de ses composantes	

## FICHE UNITE D'ENSEIGNEMENT

**Libellé de L'U.E.:** SPECIALISATION (UE3)

**Mention :** ELECTROTECHNIQUE

**Spécialité/ Option :** RESEAUX ELECTRIQUES

**Parcours Type :** LICENCE ACADEMIQUE

**Semestre:** 6

Répartition du Volume Horaire Semestriel de l'U.E. et de ses Composantes	Cours: 67,5h T.D.: 33,75h T.P. 33,75 h Travail Personnel : Autres (stages...)
Crédits affectés à l'U.E. (et à ses Composantes)	U.E.= 12 crédits Analyse des princ. de protection= 4 crédits Analyse des régimes permanents=4 crédits Analyse des régimes perturbés= 4 crédits

## **DETAILS SUR LES UNITES D'ENSEIGNEMENT (PROGRAMME)**

### **SEMESTRE 5 :**

#### **U.E. : Fondamentale 1**

- **Théorie des champs :**

1. Champs électromagnétique (formulation, équations, description, analyse...)

- 1.1. Introduction

- 1.2. Equations descriptives des phénomènes électromagnétiques,

- 1.3. Modèles : Maxwell, électrostatique, magnétostatique, électrocinétique, électrodynamique....,

2. Energie du champs électromagnétique ;

- 2.1. Vecteur de Poynting,

- 2.2. Puissance électromagnétique.

3. Equations de propagation électromagnétique ;

- 3.1. Potentiel scalaire et potentiel vecteur,

- 3.2. Champs électrique et champs magnétique,

- 3.3. Forme complexe des équations de Maxwell...

- 3.4. Lignes de transmission.....

- **Théorie du signal.**

1. Introduction à la théorie et au traitement du signal ;

- 1.1. Analyse de Fourier,

- 1.2. Transformée de Fourier

2. Signaux déterministes ;

- 2.1. Fonctions et fonctionnelles

- 2.2. Signaux à énergie et puissance finies,

3. Signaux et systèmes linéaires

4. Signaux aléatoires ;

- 4.1. Probabilité,
  - 4.2. Fonction de distribution,
  - 4.3. Variables aléatoires, corrélation, densité spectrale, filtrage...
5. Signaux numériques.

- **Technique numérique**

1. Langages de programmation :

- 1.1. Objet du langage
- 1.2. Opérateurs et expressions,
- 1.3. Structure de contrôle,
- 1.4. Procédures et fonctions,
- 1.5. Entrées/sorties,
- 1.6. Fonctions diverses...

2. Analyse numérique :

- 2.1. Dérivation et intégration numérique,
- 2.2. Résolution des systèmes non linéaires,
- 2.3. Intégration des équations différentielles,
- 2.4. Résolution numérique des équations aux dérivées partielles...

3. Eléments de programmation.

## **U.E. : Technique et technologique**

- **Logique et calculateurs;**

1. Systèmes combinatoires ;

- 1.1. Rappel sur l'algèbre de Boole,
- 1.2. Analyse des systèmes combinatoires (différents types de réalisation, circuit à chemins, circuit à niveaux,
- 1.3. Synthèse des circuits combinatoires (forme minimale, tableau de Karnaugh, méthode de Mc Gluskey, méthode de consensus),
- 1.4. Fonctions incomplètes et simulations

2. Systèmes séquentiels ;

- 2.1..Définitions (séquence, états internes, circuit de sortie..),
- 2.2. Tableau primitif des états. Etats équivalents,
- 2.3. Tableau réduit. Etats compatibles,
- 2.4. Réalisation des variables internes
- 2.5. Limites des systèmes asynchrones.

3. Machines calculatrices ;

- 3.1. Système de numération,
- 3.2. Circuits élémentaires,
- 3.3. Architecture des calculateurs électroniques,
- 3.4. Mémoires,
- 3.5. Unités arithmétiques et logiques,
- 3.6. Flux de données,
- 3.7. Unités d'échange,
- 3.8. Unités périphériques.

- **Machines électriques I :**

1. Principe de la conversion électromécanique.

2. Machines à courant continu (MCC) ;

- 2.1. Notions de base,
- 2.2. Caractéristiques et propriétés descriptives,
- 2.3. Génératrices à courant continu ;

- 2.3.1. Equations et schéma équivalent,
- 2.3.2. Bilan énergétique et rendement,
- 2.3.3. Caractéristiques des génératrices,
- 2.3.4. Marche en parallèle.

- 2.4. Moteur à courant continu ;

- 2.4.1. Principe de réversibilité,
- 2.4.2. Equation et schéma équivalent,
- 2.4.3. Bilan énergétique et rendement,
- 2.4.4. Performance des moteurs à courant continu (démarrage, freinage et variation de vitesse).

- 2.5. Machines spéciales à courant continu (notions);

- 2.6. Perspectives de développement des MCC.

3. Transformateurs ;

- 3.1. Principe de base,
- 3.2. Transformateur monophasé,

- 3.2.1. Principe de fonctionnement,
- 3.2.2. Caractéristiques électriques et magnétiques,
- 3.2.3. Schéma équivalent, essais des transformateurs, bilan énergétique,

- 3.3. Transformateurs triphasés ;

- 3.3.1. Schémas équivalents,
  - 3.3.2. Mode de couplage,
  - 3.3.3. Fonctionnement en parallèle.
- 3.4. Transformateurs spéciaux (notions).

## **U.E. : Fondamentale 2**

- **Théorie des circuits.**

1. Analyse des circuits électriques monophasés ;
  - 1.1. Courant continu,
  - 1.2. Courant alternatif sinusoïdaux,
  - 1.3. Loi des mailles et loi des nœuds,
2. Théorèmes fondamentaux dans les réseaux,
  - 2.1. Théorèmes de Thévenin et de Norton,
  - 2.2. Autres théorèmes relatifs aux réseaux (transformation des schémas, superposition, réciprocity, compensation et théorème relatif au transfert optimal de puissance),
3. Quadripôles et filtres,
4. Analyse des circuits électriques triphasés,
  - 4.1. Circuits linéaires et non linéaires,
  - 4.2. Charges déséquilibrées,
  - 4.3. Mesures des puissances
5. Analyse des régimes transitoires dans les circuits,

- **Théorie du réglage automatique.**

1. Systèmes asservis continus linéaires
  - Généralités. Rappel sur les transformations de Laplace.
  - Représentation des systèmes :
    - Mise en équation
    - Fonction de transfert,
  - Méthodes d'étude des asservissements :
    - Entrée canonique. Réponse aux entrées canoniques,
    - Représentation des réponses fréquentielles (lieu de transfert),
    - Représentation des réponses temporelles.
  - Stabilité :
    - Notions de stabilité d'un système asservi.
    - Critère de stabilité (numérique, graphique),
    - Notions de marge de gain et de phase,
  - Performance :
    - Performance statique et dynamique,
    - Dilemme précision-stabilité,
  - Correcteurs :

- Correction en cascade et en réaction ( P,PI, PID),  
Méthodes de mises au point des régulateurs (Broida, Ziegler-Nicolas)
2. Systèmes asservis continus non linéaires
    - Introduction aux systèmes non linéaires,
    - Domaine de linéarité,
    - Principe de la méthode du premier harmonique,
    - Gain complexe équivalent. Méthode de Tsypkin.
  3. Système asservis continus échantillonnés.
    - Introduction, généralités. Rappel sur les transformées en Z ,
    - Analyse des systèmes échantillonnés,
    - Synthèse des systèmes échantillonnés.

## **SEMESTRE 6 :**

### **U.E. : Technique et technologique**

- **Machines électriques (II)**

1. Concepts fondamentaux ;

- 1.1. Classification des machines à courant alternatif,
- 1.2. F.e.m. et F.m.m. dans les enroulements alternatifs,
- 1.3. Réaction d'induit,
- 1.4. Champ tournant.

2. Machines synchrones ;

- 2.1. Principaux éléments des machines synchrones,
- 2.2. Description des différents systèmes d'excitation,
- 2.3. Alternateurs,

- 2.3.1. Classification,
- 2.3.2. Théorie et diagrammes,
- 2.3.3. Marche en parallèle,
- 2.3.4. Régime permanents dissymétrique

- 2.4. Moteurs synchrones,

- 2.4.1. Théorie et diagrammes,
- 2.4.2. Modes de démarrage,
- 2.4.3. Compensateurs synchrone

3. Machines asynchrones ;

- 3.1. Moteur asynchrone,
  - 3.1.1. Principaux éléments et classification,
  - 3.1.2. Théorie et diagrammes,
- 3.2. Démarrage, freinage et variation de vitesse.



- **Electronique de puissance**

1. Description et analyse des éléments de puissance ;

- 1.1. Description et caractéristiques des semi-conducteurs,
- 1.2. Caractéristiques statiques et dynamiques des éléments de puissance,
- 1.3. Utilisation des éléments de puissance,
- 1.4. Protection et refroidissement des éléments de puissance,
- 1.5. Commutation naturelle et commutation forcée,

2. Convertisseurs statiques ;

- 2.1. Montages redresseurs à diodes et à thyristors,
- 2.2. Gradateurs,
- 2.3. Hacheurs,
- 2.4. Onduleurs,
- 2.5. Cycloconvertisseurs,

3. Techniques de filtrage.

- **Organes des protections**

1. Propriétés de base des éléments de la protection

- Eléments à principe électromagnétique,
- Eléments à semi-conducteurs
- Principe analogique,
- Eléments à microprocesseurs

2. Organes primaires de mesure.

- Transformateur de courant et de tension (convertisseurs de mesure)
- Principe et caractéristiques de fonctionnement,
- Régime permanent (mesure) et régime transitoire (protection).

3. Schémas de connexion des convertisseurs de mesure,

4. Organes de démarrage de la protection:

- Relais à action directe,
- Relais à action indirecte

5. Relais

- Relais de puissance,
- Relais de temps
- Relais intermédiaire,
- Organe d'exécution ( disjoncteur )

## **U.E. : Travaux d'étude et de recherche ;**

- **Projet**
- **Stage**

## **U.E. : Spécialisation ;**

- **Analyse des principes de protection**

### 1. Notions et caractéristiques des éléments de la protection par relais

#### 1.1. Protection Ampermétrique

- A maximum de courant,
- A minimum de courant,
- Seuil de fonctionnement,
- Coefficient de retour...

#### 1.2. Protection Voltmétrique

- A maximum de tension,
- A minimum de tension,
- Seuil de fonctionnement,
- Coefficient de retour...

### 2. Propriétés des protections

- Rapidité, sélectivité, sensibilité, fiabilité.
- Temporisation : Dépendante, indépendante
- Temps de fonctionnement
- Courant de fonctionnement
- Seuil de fonctionnement....

### 3. Analyse des différents types de protection

#### 3.1. Protection Ampermétrique

- Protection à sélectivité relative,
- Protection à sélectivité absolue.

### 3.2. Protection directionnelle,

- Protection directionnelle longitudinale,
- Protection directionnelle transversale,
- Caractéristique de fonctionnement,
- Organe de direction de puissance.

### 3. Protection différentielle

- Protection différentielle longitudinale,
- Protection différentielle transversale,
- Protection différentielle transversale directionnelle.

- **Analyse des régimes permanents des réseaux électriques (I)**

#### 1. Notions et généralités sur les réseaux électriques

- 1.1. Définitions, classification et propriétés caractéristiques des R.E.
- 1.2. Principes et critère de base de la synthèse (élaboration) des R.E. (notions sur les études technico-économiques...)
- 1.3. Caractéristiques des charges (graphique, modèles et paramètres descriptifs)

#### 2. Modèles des éléments des R.E.,

##### 2.1. Ligne de petites et moyennes longueur ( jusqu'à 250-300 km),

- 2.1.1. Introduction, définition et spécificités,
- 2.1.2. Paramètres linéiques primaires (longitudinaux «  $r_o$ ,  $x_o$  », transversaux «  $g_o$ ,  $b_o$  » ; déduction des formules, sens physique interprétation, différences spécifiques, relations caractéristiques entre paramètres...)
- 2.1.3. Schémas équivalents, diagramme vectoriel (différents schémas, effets des différentes puissances... )

##### 2.2. Transformateurs,

- 2.2.1. Introduction, définitions, spécificités....
- 2.2.2. Types de transformateurs ( transfo. Utilisés dans les réseaux électriques, nombre d'enroulements, autotransformateurs (ATR) et différence caractéristique...),
- 2.2.3. Schémas équivalents des TR (modèles, interprétations, détermination des paramètres longitudinaux et transversaux, sens physique,...).

## 2.3. Charges,

2.3.1. Modèles des charges (par  $Z$ ,  $I$ ,  $S$ , et par les caractéristiques statiques non linéaires  $P(U)$  et  $Q(U)$ ),

2.3.2. Charges équivalentes (de calcul des sous stations...)

3. Notions sur le choix économique des paramètres des éléments des R.E. (sections, transformateurs...)

4. Calculs des réseaux électriques (régimes permanents);

4.1. Lignes simples (radiale, magistrales à charges réparties, bouclée, à alimentation des deux extrémités...),

4.2. Lignes composées (avec postes de transformation...),

4.3. Réseaux maillé simple à une source d'alimentation (Application des méthodes de base);

4.3.1. Puissances de contours,

4.3.2. Tensions nodales,

4.3.3. Transformation des schémas.

4.3.4. Introduction et description des méthodes matricielles...

## • Analyse des régimes perturbés des réseaux électriques

1. Introduction

- Différents types de perturbations,
- Caractéristiques,
- Effets sur les régimes.

2. Courts circuits symétriques

3. Courts circuits asymétriques

- Courts circuits biphasés: simple, double, neutre mis à la terre et non mis à la terre,
- Courts circuits monophasés.
- Régimes du neutre.

4. Régimes en rupture de phase

- Rupture d'une phase
- Rupture de deux phase

5. Notions sur les surtensions

- Surtensions temporaires,

- Surtensions transitoires:

a/. Surtension de manoeuvre,

b/. Surtension de foudre.