

Jean-Marie KALALA MUTOMBO

L'électricité industrielle :

Production, Transport et distribution de
l'énergie électrique

Théorie + Exercices résolus

1° édition

Lubumbashi



© 2025 Jean-Marie KALALA MUTOMBO

Tous droits réservés.

Aucune partie de cet ouvrage ne peut être reproduite, enregistrée ou transmise, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation préalable de l'auteur.

Édition : Étoile 

Lieu d'édition : Lubumbashi, République Démocratique du Congo

Impression : Imprimeur Sinaï / Arrêt Docteur Route Kassapa,
Lubumbashi

ISBN : 979-10-978692-0-5

Dépôt légal : 3^{ème} trimestre 2025, RDC

N° : 9.20.2025.94

Contacts auteur :

Site web : www.elglaservices.com

E-mail : elglaservices@gmail.com

WhatsApp : +243 813575027



Avant-propos

Dans un monde en perpétuelle mutation, où l'énergie électrique constitue désormais un levier stratégique du développement économique, social et industriel, la maîtrise de l'électricité industrielle s'impose comme une condition sine qua non pour construire un avenir durable et résilient. Devenue omniprésente dans notre quotidien, l'électricité est à la fois source de lumière, de confort, de mobilité et de performance technologique. Elle structure notre mode de vie tout autant qu'elle détermine les dynamiques de croissance et d'innovation.

Cependant, au-delà de son usage familier, l'électricité repose sur des notions techniques complexes, des infrastructures sophistiquées et des savoirs fondamentaux qu'il convient d'appréhender avec rigueur, méthode et pédagogie. C'est dans cette optique qu'a été rédigé le présent ouvrage, intitulé :

« L'Électricité Industrielle : Production, Transport et Distribution de l'Énergie Électrique Théorie et Exercices résolus ».

Fruit de plus de quinze années d'expérience dans l'enseignement technique du cours d'applications de l'énergie électrique au niveau des classes terminales de la filière *Électricité industrielle* en République Démocratique du Congo, cet ouvrage répond à un double impératif : celui de transmettre un savoir technique solide et actualisé pour tout électricien, et celui de proposer un outil pédagogique cohérent avec les réalités de l'enseignement technique en République Démocratique du Congo.

Trois caractéristiques principales confèrent à cet ouvrage sa pertinence et son originalité :

- **Une conformité rigoureuse aux exigences du programme national de l'enseignement secondaire technique, option électricité.** Le contenu est structuré selon les axes de formation définis par le référentiel officiel de formation, tout en demeurant synthétique, clair et accessible à un public varié.
- **Une articulation directe avec les attentes de l'Examen d'État.** De nombreux chapitres s'inspirent d'épreuves officielles ou en intègrent les problématiques, permettant ainsi aux apprenants de se préparer efficacement aux examens d'état.
- **Une dimension visuelle et pratique renforcée.** L'ouvrage intègre des illustrations pédagogiques élaborées avec soin, destinées à soutenir la compréhension des phénomènes techniques et à ancrer les savoirs par l'image.

Ce premier volume se concentre sur deux grands axes fondamentaux :

- **La production de l'énergie électrique,** traitée à travers huit chapitres explorant les différentes sources de production (thermique, hydraulique, solaire, etc.) et les principes physiques associés ;

- **Le transport et la distribution de l'énergie électrique**, présentés sur 6 chapitres, mettent en lumière les mécanismes, équipements, normes nécessaires à l'acheminement fiable et la fourniture de l'électricité auprès des usagers domestiques et industriels.

L'ouvrage ne s'adresse pas uniquement aux élèves. Il constitue également un guide de référence pour les étudiants, les enseignants, les techniciens électriciens, ainsi que pour toute personne passionnée par l'électrotechnique. A la fois support d'apprentissage, outil de révision et guide de terrain, il vise à renforcer le lien entre la théorie enseignée en classe et les réalités professionnelles du secteur de l'électricité.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur Nathan KANYANGI, superviseur du département de la formation chez Tenke-Fungurume Mining, dont la lecture experte, la rigueur technique et les contributions scientifiques ont rehaussé la qualité de cet ouvrage.

Mes remerciements vont également à Monsieur Patrick BANZA, Responsable de la maintenance Haute Tension à la Société nationale d'électricité (SNEL), pour son apport précieux, son engagement professionnel et ses suggestions constructives tout au long de ce travail.

Enfin, je rends un hommage affectueux à ma famille, pour sa patience, son soutien indéfectible et sa bienveillance durant les longues heures consacrées à la rédaction de ce livre.

Jean-marie KALALA MUTOMBO

Table des matières

Avant-propos	i
Liste des symboles	viii
PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	1
1.Gestion de l'énergie électrique	2
1.1. Gestion de la production d'une centrale électrique	2
1.2. Gestion du transport de l'énergie électrique	9
1.3. Gestion de la consommation.....	15
2. Bases de la production de l'énergie électrique	19
2.1. Généralités sur l'énergie électrique	19
2.2. Consommation de l'énergie électrique	21
2.3. Centrales électriques.....	23
2.4. Interconnexion des centrales électriques et des réseaux électriques.....	24
3. centrale thermique.....	26
3.1. Centrale thermique à vapeur d'eau	26
3.2. Centrale nucléaire	28
3.3. Centrale à turbine à gaz	36
3.4. Centrale à moteur thermique	37
4. centrale hydroélectrique	46
4.1. Bases de la centrale hydroélectrique	46
4.2. Description	47
4.3. Bilan de puissance	49
4.4. Station de Transfert d'Energie par Pompage (STEP)	50
4.5. Les hydroliennes.....	52

Table des matières

5. Centrale géothermique	54
5.1. Principe.....	54
5.2. Système de production	55
6. Production d'électricité par la biomasse	58
6.1. Principe.....	58
6.2. Types de biomasse	58
6.3. Déchets de biomasse.....	58
6.4. Technologie de conversion de l'énergie de la biomasse.	59
7. Centrales solaires	62
7.1. Généralités	62
7.2. Production d'énergie solaire thermique	63
7.3. Installation photovoltaïque	67
8. Centrales éoliennes	78
8.1. Principe.....	78
8.2. Puissance de l'éolienne	80
8.3. Les différents types d'éoliennes.....	81
8.4. Description d'une éolienne à axe horizontal.....	85
8.5. Les éoliennes connectées au réseau électrique.....	88
TRANSPORT ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	90
9. Postes de transformation	91
9.1. Définition	91
9.2. Classification des postes électriques.....	91
9.3. Conception des postes électriques	93
10. Equipements électriques d'un poste.....	96
10.1. Introduction.....	96
10.2. Equipements de commande	97

Table des matières

10.3. Equipement de protection	99
10.4. Equipements de régulation	123
10.5. Equipements de mesure et contrôle.....	136
Transformateur d'intensité	137
11. Structure d'une ligne aérienne de transport de l'électricité.....	142
11.1. Conducteur.....	142
11.2. Isolateurs	146
11.3. Pylônes ou supports	150
11.4. Accessoires pour lignes	154
11.5. Paramètres électriques d'une ligne de transport	157
11.6. Modélisation des lignes de transport de l'énergie électrique	163
11.7. Paramètres mécaniques des lignes aériennes	165
11.8. Réseaux en haute tension continue	168
11.9. Aperçu général de la ligne INGA-Kolwezi	175
12.Liaisons électriques souterraines	177
12.1. Description	177
12.2. Classification des câbles	180
12.3. Caractéristiques électriques des câbles	183
12.4. Boîte de jonction et boîte d'extrémité.....	185
12.5. Pose des câbles.....	186
13.Distribution de l'énergie électrique	190
13.1. Introduction.....	190
13.2. Classification des systèmes de distribution.....	192
13.3. Choix du système de distribution.....	196
13.4. Poste de distribution	199

Table des matières

13.5. Configuration des réseaux de distribution	203
13.6. Calcul des réseaux électriques	207
14. Compensation des réseaux électriques	216
14.1. Importance de la compensation	216
14.2. Types de compensation.....	216
.....	222
PROBLEMES RESOLUS.....	222
QUESTIONS A CHOIX MULTIPLES	281
Liste de figures	336
Liste de Tableaux	342
Bibliographie	343