

# Introduction aux réseaux électriques

Enjeux, composants, pilotage et évolution Smartgrids

Réf. A0203A



## Audience

Toutes les personnes intéressées par une approche globale du réseau électrique, de la production à la distribution. Des connaissances de base en électricité seraient un plus.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

100% théorie. Exposé magistral.



## Durée

2 jours



## Capacité

4 à 12 stagiaires



## Lieu

Aix-les-Bains, distanciel ou sur site



## Objectifs

- Comprendre les choix technico-économiques dans les réseaux électriques
- Connaître les structures et fonctions des réseaux de transport et de distribution ainsi que leurs paramètres de conception et d'exploitation
- Comprendre les contraintes de fonctionnement et de sécurité des réseaux électriques
- Expliquer les principes de fonctionnement des composants et postes des réseaux électriques
- Comprendre les principes de pilotage des réseaux de transport
- Appréhender les fondamentaux des réseaux électriques intelligents



## Programme

### Le monde de l'énergie électrique : état des lieux et perspectives

Lien mix énergétique et réseaux électriques, fondamentaux de l'évolution de la consommation, électrification et décarbonation

### Les grands choix technico-économiques dans les réseaux électriques

AC/DC, la fréquence, le triphasé, les puissances actives et réactives

### Structures et exploitation des réseaux de transport et de distribution

Structures et configurations, modes d'exploitation, les puissances maximales transmissible, les contraintes de dimensionnement

### Pilotage et conduite d'un système électrique : SCADA et EMS/DMS

Les systèmes hiérarchisés  
Les contraintes  
Réglages de fréquence et de tension  
Fonctionnement des réseaux dans le cadre des marchés de l'énergie (dérégulation)

### Production décentralisée et impact de son raccordement au réseau électrique

Impact du raccordement (éolienne, solaire...)  
Quelques règles de base

### Introduction au concept de Smartgrid

Avènement du « Smartgrid »  
Acteurs impliqués  
Exemple de technologies et d'initiatives mondiales  
Implication économique des smartgrids

### **Les composants et postes dans les réseaux électriques**

Principe de fonctionnement des transformateurs, disjoncteurs, sectionneurs, interrupteurs, composants d'un poste électrique,  
Composants d'un GIS



## **Formateur**

Professeur des universités (France, USA, Singapour) et expert des réseaux électriques, Président du Conseil Scientifique de Think Smartgrids (filiale industrielle Française des réseaux électriques intelligents), Vice-Président de IEEE Power & Energy Society



## **Évaluation des acquis**

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Conception des installations industrielles basse tension

Réf. A1212



## Audience

Ingénieurs et techniciens concernés par la conception, l'étude, la modification et l'exploitation d'installations électriques en basse tension ( $U < 1000 \text{ V CA}$ ).  
Personnel ayant des bases en électrotechnique et mécanique, un BAC scientifique ou technique.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

60% théorie / 40% étude de cas



## Durée

4 jours



## Capacité

4 à 10 stagiaires



## Lieu

Aix-les-Bains ou site client



## Objectifs

- Choisir l'appareillage et définir les canalisations électriques
- Calculer la valeur des courants de défaut
- Cerner les contraintes électriques pour faire appel aux services compétents
- Améliorer le dialogue entre les intervenants sur l'installation



## Programme

### Introduction à la conception des installations

- Les instances de normalisation
- Les domaines de tension
- Normes de référence en conception BT (NF C 15-100-x d'août 2024)
- Locaux d'habitation
- Attestation de conformité CONSUEL
- Influences externes
- Méthodologie de conception d'une installation BT

### Bilan de puissance

- Principe d'élaboration d'un bilan de puissance
- Les charges linéaires et non-linéaires
- Les différents types de récepteurs
- Prise en compte des harmoniques
- Facteurs de réduction
- Choix du raccordement au réseau public
- Types de contrats (puissance limitée, contrôlée et raccordement HT)

### Compensation de l'énergie réactive

- Puissance réactive et compensation
- Définir la puissance de compensation
- Les types de compensation
- Prise en compte des harmoniques

### Appareillages électrique BT

- Fonctions de l'appareillage BT
- Critères de choix de l'appareillage
- Disjoncteurs et fusibles

### Canalisations électriques

- Coordination canalisation et protection
- Méthodologie de dimensionnement (NF C 15-100-1 d'août 2024)
- Coefficients de pose des câbles
- Calcul de la chute de tension
- Définir les conducteurs de protection

### Courants de court-circuit

- Généralités sur les courts-circuits (UTE C 15-105)
- Les méthodes de calcul : Impédance, conventionnelle et par composition

#### Coordination des protections

- Les différentes sélectivités en BT
- Sélectivité totale et partielle
- Disjoncteurs limiteurs et filiation

#### Protection des personnes & schémas de liaison à la terre

- Principes généraux de protection des personnes (NF C 15-100-1 d'août 2024)
- Définition des schémas de liaison à la terre en BT
- Définir une installation en schéma TT
- Définir une installation en schéma TN
- Définir une installation en schéma IT

#### Etude de cas

- Elaboration d'un bilan de puissance
- Compensation de l'énergie réactive
- Choix de l'appareillage BT
- Dimensionnement des câbles BT
- Calcul des courants de court-circuit
- Coordination des protections
- Définition des schémas de liaison à la terre pour la protection des personnes



## Formateur

Formateur expérimenté sur des équipements électriques BT, HTA, HTB, des appareils de mesure, des équipements électromécaniques, des systèmes de protection et de supervision



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de travaux pratiques.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Conception d'installations industrielles en haute tension HT-A

Réf. A2112



## Audience

Ingénieurs et techniciens concernés par la conception, l'étude, la modification et l'exploitation d'installations électriques en haute tension.

Personnel ayant des bases en électrotechnique et mécanique, un BAC scientifique ou technique



## Prérequis

Aucun



## Méthode

60% théorie / 40% étude de cas



## Durée

4 jours



## Capacité

4 à 10 stagiaires



## Lieu

TIA – Aix-les-Bains ou site client



## Objectifs

- Concevoir une installation électrique en haute tension de 1 à 50 kV
- Choisir l'appareillage et les canalisations électriques
- Estimer la valeur des courants de court-circuit
- Améliorer le dialogue avec les intervenants sur l'installation électrique



## Programme

### Introduction

Méthodologie de conception  
Fréquences et tensions des réseaux  
Organismes et normalisation

### Généralités

Marché de l'électricité en France  
Production, transport, distribution et utilisation de l'électricité

### Réseaux électriques

Conditions de raccordements au réseau  
Unifilaires et raccordements en HTB  
Distribution et architectures en HTA

### Appareillages HTA

Fonctions de l'appareillage  
Techniques de coupure  
Tableaux primaires et secondaires  
Tenue à l'arc interne

### Transformateurs

Technologie d'isolation (Sec, immergé)  
Refroidissement (ONAN, ONAF, ODAF)  
Taux de charge des transformateurs  
Protection incendie

### Compensation de l'énergie réactive

Types de compensation et couplages  
Perturbations harmoniques et filtrage  
Phénomènes de résonance  
Protection des batteries de condensateurs

### Canalisations électriques HTA

Types de câbles haute tension  
Intensités admissibles  
Détermination de la section  
Mise à la terre et équipotentialité

### Courants de court-circuit

Types de courants de court-circuit  
Modélisation des installations et réseaux  
Méthodes de calculs des courants de court-circuit

### Schémas de liaison à la terre

Type de schémas de liaison à la terre (Isolé, impédant et neutre compensé)  
Calcul du courant de défaut à la terre

### Capteurs et relais de protection

Capteurs de courant (TC, TC tore et tores)  
Capteurs de tension (TT)  
Choix et dimensionnement  
Relais de protection  
Principaux codes ANSI C37.2

### Etude de cas

Conception d'une installation industrielle HTA alimentée à partir d'un réseau HTB  
Définition de l'architecture de l'installation  
Elaboration d'un bilan de puissance  
Compensation de l'énergie réactive  
Choix de l'appareillage HTA  
Dimensionnement des câbles HTA  
Calcul des courants de court-circuit  
Définition du schéma de liaison à la terre  
Calcul des courants homopolaires



## Formateur

Formateur – Consultant spécialisé dans les études des réseaux et installations avec une expérience en bureau d'études, en expertise et formation



## Evaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---

# Qualité de l'énergie

Réf. A3402



## Audience

Ingénieurs et techniciens de niveau BTS souhaitant mieux comprendre les perturbations sur les réseaux et les solutions industrielles existantes.



## Prérequis

Aucun



## Méthode

80% théorie / 20% pratique  
Exposé magistral, simulations et étude de cas



## Durée

3 jours



## Capacité

4 à 8 stagiaires



## Lieu

Aix-les-Bains ou distanciel



## Objectifs

- Identifier l'origine des surtensions, des creux de tension et coupures brèves, des phénomènes de flicker, des harmoniques
- Connaître les conséquences sur le réseau et ses constituants
- Différencier les solutions industrielles
- Mieux maîtriser les résultats issus des analyseurs de réseaux



## Programme

### Enjeux et connaissances de base

Normes  
Les réseaux d'énergie : un monde imparfait  
Les puissances  
Les régimes déséquilibrés

### Surtensions et creux de tension

Les surtensions transitoires  
La ferrorésonance  
Les creux de tension et coupures

### Flicker et déséquilibres

Les mécanismes  
Les solutions industrielles

### Les harmoniques

L'analyse de Fourier  
Les mécanismes  
Les systèmes triphasés  
La propagation  
Le filtrage  
Les solutions industrielles



## Formateur

Formateur – consultant avec une expérience en bureau d'étude et dans la formation, spécialisé dans les études de réseaux électriques.



## Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

---

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

---



# Protection des installations industrielles haute tension

Réf. D2102



## Audience

Ingénieurs et techniciens ayant en charge la conception, les essais, la maintenance et l'exploitation d'une installation électrique en haute tension > 1kV

Personnel connaissant la distribution électrique haute tension et les principes de calcul des défauts en haute tension ou ayant suivi la formation A2112



## Prérequis

Aucun



## Méthode

60% théorie / 40% étude de cas



## Durée

4 jours



## Capacité

4 à 10 stagiaires



## Lieu

Aix-les-Bains ou site client



## Objectifs

- Analyser les perturbations potentielles et leurs conséquences sur l'exploitation
- Estimer la valeur des courants de défaut en chaque point de l'installation
- Définir les principales fonctions de protection et leurs réglages



## Programme

### Réseau distributeur

- Fonctions du réseau public
- Caractéristiques (tensions et topologie)
- Ouvrages et installations électriques

### Transformateurs de mesure

- Rôles et caractéristiques (normes CEI)
- Transformateurs de tension et de courant
- Dimensionnement et choix

### Installations industrielles

- Contraintes et constitution
- Structures (radiales et bouclées)
- Exemples de schémas haute tension

### Schémas de liaison à la terre

- Analyse des différents schémas haute tension
- Schéma à neutre isolé et par résistance (RPN)

### Rappels sur les courants de court-circuit

- Rappels des principes de calculs (norme CEI 60909)
- Alimentation par un transformateur
- Alimentation par un groupe générateur
- Calculs selon la position et le type de défaut
- Introduction aux régimes transitoires

### Plan de protection

- Types de défauts
- Sélectivité en haute tension
- Plan de protection « Phase » et « Terre »

### Protection des transformateurs

- Généralités et types de transformateurs
- Défauts affectant les transformateurs
- Types de protections et réglages

- Rôle du générateur homopolaire (GH) et de la bobine de point neutre (BPN)
- Critères de choix et comparaison

#### **Etude de cas**

- Analyse de schémas d'installations industrielles
- Choix des capteurs de mesure (TC, tores et TT)
- Dimensionnement de la RPN et du GH en 20 kV
- Protection contre les courts-circuits
- Elaboration d'un plan de protection
- Protection des machines tournantes

#### **Prise en compte de la protection des moteurs**

- Caractéristiques et isolation des moteurs
- Défauts affectant les moteurs
- Types de protections et réglages

#### **Présentation des relais de protection**

- Fonctionnement d'un relais de protection
- Codifications ANSI C37.2
- Critères de choix et intégration



## **Formateur**

Formateur référencé CARSAT (France)

Formateur expérimenté sur des équipements électriques BT, HTA, HTB, des appareils de mesure, des équipements électromécaniques, des systèmes de protection et de supervision



## **Évaluation des acquis**

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de travaux pratiques.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.