

**FORMATION**

Mobilité, réseaux et systèmes de transports,  
infrastructures  
Infrastructures ferroviaires et guidées  
Composantes techniques du système  
Mis à jour le 20/03/2025

## Alimentation électrique et efficacité énergétique dans les projets ferroviaires lourds et légers, urbains et suburbains

### > CETTE FORMATION S'ADRESSE À

Chefs de projet, chargés de mission ou directeurs en charge des infrastructures et de leur exploitation, au sein des services de l'Etat (DGITM, DREAL, ...), autorités organisatrices de mobilité (Régions, Métropoles), entreprises ferroviaires, gestionnaires d'infrastructures, entreprises de travaux, bureaux d'étude/AMO, industriels ferroviaires.

### > PRÉ-REQUIS

Aucun

### > INFORMATIONS PRATIQUES

Modalité : Présentiel  
Durée : 2,00 jours

### EN BREF

L'alimentation électrique de traction est un élément fondamental du transport ferroviaire et guidé urbain. Les réponses techniques au besoin d'énergie et donc de performance des trains sont nombreuses, ne serait-ce que par différents systèmes d'électrification ayant chacun leurs spécificités dont le raccordement au réseau d'énergie électrique, leurs contraintes de mise en œuvre et coûts. Il est donc nécessaire d'intégrer de nouveaux enjeux socio-économiques liés à la transition énergétique. En effet, si les transports ferroviaires sont plébiscités pour leur faible taux d'émission de GES, le pilotage de projets d'électrification s'ancre dans un contexte d'optimisation des budgets et de réduction des consommations d'énergie. Les technologies des sous-stations, de postes de redressement, de ligne de contact (3ième rail ou caténaires) évoluent en intégrant ces enjeux afin d'offrir aux clients une exploitation fiable et sécurisée, et une maîtrise des coûts de cycle de vie, que ce soit dans le cadre d'un verdissement de ligne existante ou de lignes nouvelles. Cette formation donne les clés de compréhension des systèmes électriques et de la réalisation des projets associés, intégrant le dimensionnement des systèmes, ainsi que leur justification en termes de coûts tout au long du cycle de vie, et tenant compte des contraintes environnementales et des innovations actuelles. Elle a aussi pour ambition d'aider à penser les futurs projets de SERM sur ces sujets.

### OBJECTIFS

JUSTIFIER les projets d'électrification en intégrant la performance et les contraintes environnementales, donner les informations nécessaires pour décider des projets SERM. DEFINIR les responsabilités et missions d'un MOA ou d'un MOE, leur coordination et ANALYSER les différentes étapes d'un projet d'électrification. IDENTIFIER les différents systèmes d'électrification, leurs caractéristiques, les contraintes de mise en œuvre, les risques associés ainsi que les technologies innovantes, et SITUER les interfaces avec les autres composantes du système. GARANTIR la meilleure disponibilité possible du système par une conception, une stratégie de maintenance et des coûts de cycle de vie adaptés.

### THÉMATIQUES

Les enjeux de l'électrification y compris financiers et environnementaux, et la capacité de transport. Les technologies en urbain et en ferroviaire lourd. Le dimensionnement de l'infrastructure. Cycle de vie, maintenance et gestion de patrimoine. Vision systémique des projets et phasage. Réglementation et innovations. Retours d'expérience et atelier pratique.

### PRINCIPES ET MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

-Questionnaire d'autopositionnement (prérequis, expériences, attentes), fil rouge assuré par le coordinateur expert ou un référent de PFC, temps d'interaction avec le(s) expert(s) et les apprenants, apports théoriques et méthodologiques, illustrations concrètes, exemples d'application, étude de cas, quiz, retour d'expérience. Evaluation des connaissances : exemples d'application, étude de cas, quiz..

## EVALUATION DES CONNAISSANCES

Exemples d'application, étude de cas, quiz...

### COORDINATION

Christian COURTOIS, expert ferroviaire alimentation en énergie

PROGRAMME DÉTAILLÉ

<b>Journée</b> Introduction - ouverture	Accueil et tour de table
<b>Introduction technique</b>	Bases en électrotechnique et électricité - vocabulaire
<b>Capacités de transport et enjeux financiers, environnementaux/énergétiques en système ferroviaire</b>	<p>Liens entre capacités de transport (Graphiques de circulation, caractéristiques des engins moteurs, accélération freinage, pointe-contrepointe,...) et dimensionnement des installations fixes de traction électrique (Études de dimensionnement).</p> <p>Enjeux de la séquence : pour chaque type de mode de traction, savoir évaluer capex/opex sur une durée et comparer les solutions entre elles, en tenant compte des flux financiers, de la performance attendue et de l'émission de GES.</p> <p>(la séquence inclue 15 min de pause)</p>
<b>Capacités de transport et enjeux financiers, environnementaux/énergétiques en système urbain</b>	<p>Liens entre capacités de transport (Graphiques de circulation, caractéristiques des engins moteurs, accélération freinage,...) et dimensionnement des installations fixes de traction électrique (Etudes de dimensionnement).</p> <p>Enjeux de la séquence : savoir évaluer capex/opex sur une durée et comparer les solutions entre elles, en tenant compte des flux financiers, de la performance attendue et de l'émission de GES qui en résulte. Particularités des installations métro, tramway et trolleybus.</p>
<b>Capacités de transport et enjeux financiers, environnementaux/énergétiques en système urbain (suite)</b>	Suite de la matinée
<b>Equipements de tramway et métro, et normes spécifiques métro</b>	
<b>Le cycle de vie par l'approche de la gestion de patrimoine</b>	Evaluation des coûts de cycle de vie , y compris maintenance
<b>Vision systémique</b>	Les interfaces entre les sous systèmes, les imbrications techniques et donc temporelles et financières.
<b>Articulation avec le MOA, et phases de projet</b>	Organisation de projet d'électrification, les phases d'un tel projet, les articulations entre partenaires
<b>Journée</b> Technologie et panorama d'alimentations possibles	Description technologique des caténaires, des sous stations, des postes de traction divers
<b>Innovation / digital</b>	Possibilité ouvertes par l'introduction du digital : protections, contrôle commande, surveillance, aide à la maintenance, jumeau numérique
<b>Aspects réglementaires</b>	Contexte réglementaire et normatif, où le retrouver, norme volontaires et normes obligatoires, approche de vérification de conformité, NoBo, ASBo, ...
<b>Retour d'expérience de MOA d'un projet d'électrification</b>	Electrification du matériel roulant (Bus et Trains de travaux métro) par les batteries : gestion des risques, positionnement MOA dans le projet, impact sur les infrastructures
<b>Exercice guidé : suivi d'une étude de dimensionnement et coûts globaux d'un projet d'électrification</b>	Comparaison de deux solutions de renforcements sur la base de plusieurs critères technico-économiques.
<b>Conclusion</b>	Tour de table