

FORMATION 2024

ÉLECTRONIQUE
ÉLECTROMAGNÉTIQUE
ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE- CLIMATIQUE



Aemc
Sopemea
apave

Sopemea
apave

FORMATIONS : CEM, ESSAIS D'ENVIRONNEMENT, NORMES



Depuis bientôt 35 ans, **AEMC** forme et conseille les entreprises dans tous les métiers de l'industrie électrique et électronique. Référent dans le domaine de la Compatibilité Electromagnétique (CEM), AEMC est l'organisme de formation de **SOPEMEA**, filiale Essais et Mesures du groupe APAVE spécialisée en accompagnement à la qualification et les essais en environnement.

AEMC et SOPEMEA vous proposent :

- Des formations par métier pour parler le langage de chacun et répondre de façon optimale aux problèmes concrets de tous les stagiaires.
- Des formations dispensées par des intervenants professionnels expérimentés qui sauront répondre à vos problématiques.
- Un ensemble de modules de formation basés sur une approche pratique qui utilise des démonstrations ou les moyens d'essais de nos laboratoires.
- Nos formations Inter Entreprises sont accessibles aux personnes à mobilité réduite, sauf site de Lyon.

Pour tout complément d'informations, contactez notre référent handicap dédié Formation à l'adresse mail suivante : mail@aemc.fr
Merci de nous signaler toute situation de handicap avant la formation pour que nous étudions au cas par cas une adaptation adéquate avec notre référent handicap APAVE

Formation Intra Entreprises :

Toutes nos formations Intra Entreprises peuvent être proposées en présentiel ou distanciel :

- Programme adapté à votre besoin.
- Maîtrise du calendrier avec possibilité de répartir la formation en plusieurs sessions.

Certaines formations sont proposées uniquement en INTRA (le programme et le nombre de jours peuvent être adaptés) :

INTÉGRATION ET CÂBLAGE CEM D'UN ÉQUIPEMENT - 3 JOURS

Le but de cette formation est de :

- Prendre connaissance des exigences réglementaires pour le marquage CE
- Apprendre à identifier les risques CEM de la machine
- Pouvoir identifier les principales sources de perturbation
- Savoir reconnaître et comprendre les mécanismes de couplage mis en jeu
- Maîtriser les méthodes de protection adaptées et leurs mises en œuvre industrielles
- Savoir adopter une démarche pour la résolution de problèmes CEM

CEM APPLIQUÉE AU FERROVIAIRE - 3 JOURS

Le but de cette formation est de :

- Apprendre à identifier les risques CEM pour un système ou une installation
- Pouvoir identifier les principales sources de perturbation
- Savoir reconnaître et comprendre les mécanismes de couplage mis en jeu
- Maîtriser les méthodes de protection adaptées, leurs mises en œuvre industrielles et vérifier leur efficacité
- Pouvoir prendre en compte les exigences réglementaires liées à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques
- Maîtriser les risques de la cohabitation de 2 systèmes de communication HF.

CEM DES RADIOCOMMUNICATIONS - 4 JOURS

Objectifs :

À l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable de maîtriser les principes d'une transmission radioélectrique et les diverses causes de brouillage ou de désensibilisation. Il saura protéger un système radio (filtrage, isolation, multiplexage, protection foudre).

Le but de cette formation est de :

- D'appréhender les principes de base d'une transmission radioélectrique
- Comprendre les principaux modèles de propagation, du fading et du niveau de bruit radioélectrique en pied d'antenne
- Savoir effectuer des mesures radiofréquences (bruits radioélectriques, harmoniques, produits d'intermodulation active ou passive...)
- Savoir appliquer la méthode d'analyse et d'évaluation chiffrée d'une liaison radio
- Être capable de trouver des solutions pratiques à différents problèmes : blocage, désensibilisation, RNE, intermodulations, protection foudre...

Programme à définir sur demande : mail@aemc.fr ou **04 76 49 76 76**

ESSAIS, EXPERTISE ET INGÉNIERIE : LAISSEZ VOUS ACCOMPAGNER



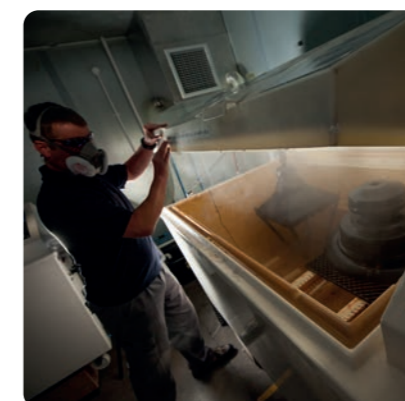
SOPEMEA, filiale du Groupe **APAVE**, est spécialisée dans la qualification d'équipements.

Depuis plus de 70 ans, **SOPEMEA** propose à ses clients une gamme complète de services d'études (simulation numérique) et d'essais pour tester tout type de matériels et d'équipements dans les domaines mécaniques, climatiques, électriques, hydrauliques et de la compatibilité électromagnétique, marquage CE et mesures sur site.

SOPEMEA couvre les marchés de l'Aéronautique, du Spatial, de la Défense, du Ferroviaire, de l'Énergie et du Nucléaire, de l'Automobile, du Médical, des équipements industriels grand public et des objets connectés. Les laboratoires français de **SOPEMEA** sont agréés **CIR**, **CII** et accrédités **COFRAC** en France et **UKAS** au Royaume-Uni.

SOPEMEA propose une gamme de prestations pour vous accompagner :

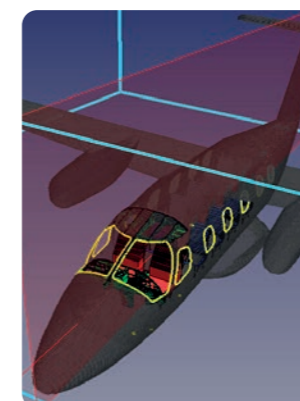
ESSAIS ENVIRONNEMENT MÉCANIQUE, CLIMATIQUE ET CEM



EXPERTISE ET ÉTUDE



SIMULATION NUMÉRIQUE



FORMATION



MAINTENANCE



TITRE DES STAGES	Nbre de jours	Web Classe Prix HT	Présentiel Prix HT	Mars	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	PAGE
GÉNÉRALITÉS												
Introduction à la CEM - NOUVEAU PROGRAMME	3		1 720 €		Lyon 09-11		Paris 11-13			Paris 26-28		8
Marquage CE	1	660 €							Web Classe 08			9
CONCEPTION												
Blindage des équipements	2		1 280 €							Paris 05-06		10
CEM en Aéronautique	3		1 720 €							Toulouse 19-21		11
CEM des automobiles	3		1 720 €						Paris 08-10			12
Conception CEM des équipements	4		2 250 €				Grenoble 04-07			Paris 19-22		13
Perfectionnement CEM : composants et cartes électroniques	3		1 810 €								Paris 17-19	14
Perfectionnement CEM : protections et câblage	2		1 340 €							Paris 19-20		15
Intégrité du signal	4		2 360 €						Paris 01-04			16
Investigation et mise au point CEM	3		1 720 €					Paris 24-26				17
Tracé des cartes électroniques	3		1 720 €								Paris 17-19	18
INSTALLATION												
CEM des mesures physiques	3		1 720 €								Paris 10-12	19
Exposition humaine aux champs électromagnétiques	2		1 280 €				Paris 25-26					20
CEM des systèmes et installations	4		2 250 €				Paris 18-21		Grenoble 01-04		Paris 03-06	21
Sensibilisation au risque ESD dans l'industrie électronique - NOUVEAU	0,5		400 €						Paris 11 (matin)			22
Maîtrise du risque ESD dans l'industrie - NOUVEAU	1		820 €							Paris 07		23
Protection foudre des installations industrielles et tertiaires	2		1 280 €						Paris 15-16			24
SIMULATION												
Simulation CEM 3D - NOUVEAU	2		1 340 €					Paris 18-19				25
SPICE & CEM	4		2 360 €						Paris 08-11			26
MESURES CEM												
Mesures CEM civiles	3		1 720 €					Paris 24-26				27
Mesures CEM aéronautiques et militaires	3		1 720 €	Toulouse 26-28						Paris 05-07		28
Difficultés de mesure CEM	3		1 810 €								Paris 10-12	29
Contrôles des chaînes de mesures CEM & incertitudes	3		1 810 €							Paris 26-28		30
RADIOCOM												
Intégration de solutions radiofréquences	3		1 810 €							Grenoble 26-28		31
CONVERTISSEURS												
CEM des convertisseurs	4		2 360 €								Paris 03-06	32

TITRE DES STAGES	Nbre de jours	Présentiel Prix HT	Mars	Avril	Mai	Juin	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	PAGE
GÉNÉRALITÉS : ESSAIS D'ENVIRONNEMENT											
SOP0501 - Encadrez et suivez vos essais mécanique, climatique et CEM	2	1 730 €								Vélizy 10-11	33
ESSAIS MÉCANIQUES											
SOP0502 - Les fondamentaux en calcul dynamique de structure	2	1 560 €						Vélizy 02-03			34
SOP0503 - Les fondamentaux des essais de vibration	3	2 190 €	Vélizy 19-21					Vélizy 15-17			35
SOP0504 - Les fondamentaux des essais climatiques	2	1 560 €							Vélizy 20-21		36
SOP0801 - Les fondamentaux en séisme	2	1 960 €	Vélizy 26-27			Vélizy 25-26			Vélizy 26-27		37

Remarques concernant les conditions d'accès à nos locaux

Compte tenu de certaines de ses activités réalisées dans le domaine de la défense, la Société SOPEMEA est un établissement à accès réglementé.

De ce fait, afin de pénétrer dans ses locaux, toute personne ne faisant pas partie de la Société doit impérativement être en possession d'une pièce justifiant de son identité en cours de validité si elle est ressortissante d'un pays de la communauté européenne.

Pour les visiteurs non ressortissants de la communauté européenne, une autorisation préalable doit être demandée à nos autorités de tutelles. Cette demande, accompagnée d'une copie de passeport en cours de validité doit être formulée un mois minimum avant la date de la visite par l'intéressé auprès de SOPEMEA.

(Nota : une demande d'accès n'implique pas systématiquement que l'autorisation soit délivrée par nos autorités de tutelle)

Perfectionnement CEM : composants et cartes électroniques

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable de prendre en compte l'ensemble des paramètres clés de la conception électronique d'un équipement en approfondissant ses connaissances des composants, des circuits imprimés des cartes à faible niveau de bruit ou avec des circuits rapides. Il saura traiter conjointement les notions de CEM et de fonctionnalité.

À SAVOIR

Public

- Ingénieurs et techniciens de conception en électronique

Postulats

- Niveau de base en physique de tout technicien supérieur
- Expérience préalable en conception électronique ou avoir suivi le module Conception CEM

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
• Support de cours
• Exercices pratiques
• Démonstrations pratiques si possible
- Évaluation des acquis :
• QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

• Durée : 3 jours soit 21 h

• Paris, du 17 au 19 décembre 2024

Tarif

1 810 € HT

Le but de cette formation est de :

- Maîtriser les choix initiaux de conception
- Maîtriser la CEM des composants
- Être capable de comprendre et maîtriser la diaphonie et le routage des circuits imprimés
- Appréhender les effets de ligne de transmission et maîtriser leur mise en œuvre
- Traiter conjointement fonctionnalité et CEM

PROGRAMME

1 – INTRODUCTION : RAPPELS

- Maîtrise de la CEM et des choix initiaux
- Mode Commun et Mode Différentiel
- Environnement isolant / conducteur
- Symboles terre / masse / 0 V
- Impédance d'un conducteur
- Densité spectrale d'une impulsion
- Rappel : formulaire général de CEM

2 – CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTS PASSIFS

- Immunité des résisteurs
- Caractéristiques des condensateurs
- Caractéristiques des inductances
- Caractéristiques des ferrites
- Mesures ou modélisation en CEM ?
- Schémas équivalents des composants passifs
- Modélisation d'un filtre en mode commun

3 – CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTS ACTIFS

- Bruit d'une chaîne linéaire
- Bruit thermique et en 1 / F
- Détection d'enveloppe des amplificateurs
- Repères chiffrés en analogique
- Marge statique / dynamique des logiques
- Oscillation d'une porte MOS
- Métastabilité et double synchronisation
- CEM des échantillonneurs - bloqueurs
- Jitter et son effet en conversion A/N
- Le phénomène de latch-up

4 – OSCILLATEURS

- Principe et difficulté des oscillateurs
- Réseau de réaction, modes de résonance
- Oscillateur à Quartz, schéma équivalent
- Points de fonctionnement
- Risque du non démarrage et de casse
- PLL

5 – CEM DES CIRCUITS INTÉGRÉS

- « Road Map » des circuits VLSI
- La question du courant dans les puces
- Bruits et couplages dans les puces
- Le bonding et le « ground bounce »
- Origines, effets et maîtrise des di/dt
- Calcul du nombre de VDD / VSS
- Dimensionnement des drivers de sortie
- CEM à la conception des puces

6 – CIRCUITS IMPRIMÉS

- Budget théorique de bruit
- Nombre et choix des couches en numérique
- Implantation et routage des circuits rapides
- Impédance d'un plan de masse fini/infini
- Effets des trous dans un plan de 0 V
- Effets des vias et des fentes dans un plan
- Les 3 types de pistes ou anneaux de garde

7 - LIGNES

- Équation de propagation
- Ligne sans perte en régime sinusoïdal
- Impédance caractéristique d'une ligne
- Paramètres linéiques d'une ligne
- Vitesse de propagation et retards
- Mesures pratiques de Zc
- Circuits d'adaptation série / parallèle
- Adaptation d'un fond de panier
- Pertes dans une ligne
- Pertes dans une ligne par effet de peau
- Évaluation des pertes d'une ligne
- Mesures et câbles coaxiaux
- Mesure du Return Loss d'une entrée symétrique

8 - DIAPHONIES

- Diaphonies capacitive et inductive sur CIP
- Mesure d'une faible diaphonie capacitive
- Diaphonies dans un connecteur / Mesures
- Diaphonie progressive et régressive

9 - ÉMISSION RAYONNÉE

- Les 2 types de rayonnements d'un système
- Rayonnement du câble d'alimentation
- Émission de 2 signaux superposés
- Émission par conversion MD/MC
- Harmoniques pairs et impairs de l'horloge
- Cas des horloges multiples
- Étalement de spectre
- Analyse de courant de MC de 30 à 80 MHz

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable de prendre en compte l'ensemble des paramètres clés des protections filaires et des blindages des systèmes. Il saura mettre en œuvre des liaisons rapides en prenant en compte les notions d'intégrité du signal.

À SAVOIR

Public

- Techniciens et ingénieurs en électronique

Postulats

- Niveau de base en physique de tout technicien supérieur
- Expérience préalable en conception électronique ou avoir suivi le module conception

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
• Support de cours
• Exercices pratiques
• Démonstrations pratiques si possible
- Évaluation des acquis :
• QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

• Durée : 2 jours soit 14 h

• Paris, du 19 au 20 novembre 2024

Tarif

1 340 € HT

Perfectionnement CEM : protection & câblage

Le but de cette formation est de :

- Appréhender les effets des lignes de transmission
- Maîtriser la mise en œuvre des liaisons rapides
- Comprendre et adapter les solutions de protection BF et HF
- Maîtriser le choix des liaisons blindées et leur mise en œuvre
- Optimiser les solutions de blindage

PROGRAMME

1 – INTRODUCTION - RAPPELS

- Mode commun et mode différentiel
- Environnements isolants ou conducteurs
- Impédance d'un conducteur
- Résistance et réactance d'une paire courte
- Réduction de l'impédance par un second conducteur
- Couplages : Rappels
- Basse Fréquence / Haute Fréquence
- Spectre d'impulsions

2 – FILTRES

- Fonction de transfert et perte d'insertion
- Mesure de perte d'insertion d'un filtre CEM
- Réponses de divers filtres passe-bas
- Filtrage des impulsions
- Réponses impulsionnelles de filtres passe-bas
- Filtrage capacitif des entrées / sorties
- Filtrage passif passe-bas en entrée
- Attention au filtrage d'un signal numérique
- Filtrage des capteurs / alimentations
- Filtrage de la sortie d'un amplificateur
- Amplitude et phase d'un R - C passe-bas
- Dissymétrie différentielle par déphasage
- Dissymétrie des filtres d'entrée
- Tension aux bornes d'un Transzorb
- Transzorb : Courbe de Puissance Crête

3 – CÂBLES ET CONNECTEURS

- Réjection du M.C. en BF par isolement
- Réjection du M.C. en BF par liaison symétrique
- UTP : Conversion du MC en MD
- STP : Conversion du MC en MD
- Mesure de la dissymétrie d'une paire
- Dissymétrie d'un balun
- Dissymétrie de transfos ligne Ethernet 100Mbps
- Dissymétrie d'une carte Ethernet 100 BaseTX
- Symétrie d'une liaison Ethernet 100 BaseTX
- Principe de l'effet réducteur
- Mesures de Zt et d'efficacité de blindage
- Relation entre Zt et efficacité de blindage
- Importance de la mise à la masse des embases
- Impédance de transfert de connecteurs
- Effet réducteur d'une paire blindée
- UTP ou STP : calcul d'immunité
- Paires torsadées blindées ou non ?
- Amplifier à la source peut être néfaste !

4 – BLINDAGE

- Impédance de barrière / Réflexion
- Épaisseur de peau / Absorption
- Étapes de mise au point d'un blindage
- Excitation des câbles d'E/S par fuite proche
- Attention au rayonnement en champ proche
- Attention aux « zones chaudes »...
- Réduction due à l'effet de chicane
- Calcul d'atténuation d'une boîte non amortie
- Calcul d'atténuation d'une boîte bien amortie

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable d'identifier les risques des effets biologiques et sanitaires des champs électromagnétiques sur les personnes. Il pourra également mettre en œuvre les moyens de protection nécessaires au respect de la réglementation.

Le but de cette formation est de :

- Maîtriser les restrictions de base (VLE) et les valeurs déclenchant l'action (VA)
• Pouvoir prendre en compte les exigences réglementaires
• Comprendre les méthodes de mesure de champ magnétique et électrique selon le protocole ANFR
• Connaître et adapter les différents moyens de protection

À SAVOIR

Public

- Tout public
- Personnel en charge de la prévention et de la sécurité du travail
- Ingénieur et technicien en radiocommunication

Postulats

- Pas de connaissance nécessaire en CEM
- Pas de connaissance mathématique

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
• Support de cours
• Exercices pratiques
• Démonstrations pratiques si possible
- Évaluation des acquis :
• QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel ou en distanciel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 2 jours soit 14 h
• Paris, du 25 au 26 juin 2024

Tarif

1 280 € HT

PROGRAMME

1 - LES GRANDEURS PHYSIQUES

- Champ et déplacement électrique (E et D)
• Champ et induction magnétique (H et B)
• Impédance d'onde selon la distance (Zc)
• Perméabilité (µ) et permittivité (ε)
• Impédance des tissus biologiques
• Courants de contact et courant induit
• Densité surfacique de puissance
• Débit d'absorption spécifique (DAS, SAR)
• Énergie d'absorption spécifique (SA)
• Gain d'antenne et plan d'onde
• Décroissance du champ avec la distance

2 - LES EFFETS BIOLOGIQUES

- Effets biologiques et sanitaires
• Actions contre un risque sanitaire
• Présentation de l'ICNIRP
• Méthode d'évaluation des risques
• Définitions légales et techniques
• Classes de protection de l'ICNIRP
• Effets biologiques avérés
• Mesures d'échauffement
• Effets du courant selon la fréquence
• Effets de E ou de H selon la fréquence
• Effet acoustique d'une impulsion
• Effets non thermiques
• Les divers types d'études
• Principaux résultats scientifiques
• Difficultés d'une étude épidémiologique
• L'hypersensibilité électromagnétique
• Champs modulés ou impulsifs
• Valeurs limites d'exposition

3 - NIVEAUX DE RÉFÉRENCE ET VALEURS LIMITES

- Réglementations européennes
• Restrictions de base (VLE)
• Distinction public / travailleurs
• VA basses et hautes pour des travailleurs
• Vue d'ensemble des VA
• Variation du SAR en fréquence
• Dépassement des VLE sensorielles
• Densité du courant induit
• Fréquence équivalente à une impulsion
• Durée d'intégration de la puissance
• Courants déclenchant l'action
• Champs de référence
• Évaluation d'une exposition multiple
• Cas des implants médicaux
• Limites des valeurs de crête
• Évolution des niveaux de l'ICNIRP
• Réglementation et normalisation
• Directive européenne 1999/519/EC
• Décret français 2016/1074 du 3 Août 2016
• Directive européenne 2013/35/UE
• Principaux textes réglementaires
• Quelques normes produits
• Résumé et risques de confusion

4 - MESURES D'EXPOSITION

- Mesure des champs magnétiques
• Champmètre basse fréquence
• Antenne passive à réponse ICNIRP
• Mesure des champs électriques HF
• Précautions de mesure au champmètre
• Mesure de la densité de puissance
• Mesure de SAR par un fantôme
• Protocole de mesure de l'ANFR V3
• Evolution du protocole
• Périmètre de sécurité du public
• Mesure de champ pulsé type radar
• Incertitudes et difficultés de mesure
• Rapport de mesure type
• Le cas des lignes à haute tension
• Le cas des compteurs communicants Linky
• Pylônes radio et sites partagés
• Évaluation des risques d'une machine

5 - TRAVAIL EN CHAMP FORT

- Rapport 101 870 de l'ETSI
• Classification/formation de travailleurs
• Méthode de surveillance du champ
• Méthode des distances limites
• Limitation d'accès par zonage
• « Dosimètres » individuels
• Environnements à champ élevé
• Le cas des IRM
• Évaluation de conformité EN 50499
• Vêtements de protection
• Balisage et logotype
• L'instruction DREP 302 143
• Balisage d'un site radio
• Exemples de zonages
• Exemple de plaquette informative
• Formulaire médical STANAG 2345
• Bibliographie et sites WEB

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable de prendre en compte l'ensemble des paramètres clefs CEM lors du câblage et de la mise en œuvre d'un système industriel.

Le but de cette formation est de :

- Apprendre à identifier les risques CEM pour un système ou une installation
• Pouvoir identifier les principales sources de perturbation
• Savoir reconnaître et comprendre les mécanismes de couplage mis en jeu
• Maîtriser les méthodes de protection adaptées et leurs mises en œuvre industrielles
• Savoir adopter une démarche pour la résolution de problèmes CEM

À SAVOIR

Public

- Ingénieurs et techniciens de bureau d'étude d'ingénierie et d'installation électrique
- Techniciens et agents de maintenance d'installation
- Concepteurs et intégrateurs de systèmes

Postulats

- Connaissance de base en électricité
- Pas de connaissance mathématique

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
• Support de cours
• Exercices pratiques
• Démonstrations pratiques si possible
- Évaluation des acquis :
• QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 4 jours soit 28 h

- Paris, du 18 au 21 juin 2024
• Grenoble, du 1er au 04 octobre 2024
• Paris, du 03 au 06 décembre 2024

Tarif

2 250 € HT

PROGRAMME

1 - INTRODUCTION

- CEM d'un système industriel
• Définitions / unités
• Évolutions des électroniques
• Détection d'enveloppe
• Réciprocité émission / susceptibilité
• Réciprocité temps / fréquence

2 - PERTURBATIONS CONDUITES

- Perturbations de mode différentiel
• Perturbations de mode commun
• Impédance commune
• Equipotentialité des masses
• Impédance d'un maillage
• Couplage carte à châssis
• Diaphonies

3 - PERTURBATIONS RAYONNÉES

- Qu'est-ce qu'un champ EM ?
• Champ électrique / magnétique
• Propagation et réflexion des champs
• Effet des champs EM sur les conducteurs électriques
• Fréquences critiques, ordres de grandeur
• Exposition humaine aux champs EM

4 - SOURCES DE PERTURBATIONS

- Champ rayonné par un émetteur radio
• Appareils industriels haute fréquence
• Décharges électrostatiques
• Caractéristiques de l'agression foudre
• Causes et effets de la foudre
• Surtensions à l'ouverture des bobines
• Sources de champ magnétique à 50 Hz
• Ponts redresseurs
• Alimentations à découpage
• Variateurs de vitesse

5 - ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

- Qualité du réseau d'alimentation
• Impact des régimes de neutre sur la CEM
• Schéma TT
• Schémas TN-C et TN-S
• Schéma IT

6 - TERRES

- Rôles de la terre, du neutre, du PE
• Faut-il plusieurs terres ?
• Mesures de la résistance de terre
• Constitution d'un réseau de terre
• Protection d'un bâtiment contre la foudre
• Connexion d'un paratonnerre à la terre

7 - RÉSEAUX DE MASSE

- Réglementations et mises à la masse
• Masses en étoile et boucles de masse
• Effet des boucles de masse
• Réseau de masse maillé
• Liaison à la masse des équipements
• Câblage en îlots : armoires, salles techniques
• Connexions des masses à la terre

8 - Câbles d'interconnexion

- Principe de l'effet réducteur
• Blindage d'un câble
• Où raccorder les écrans ?
• Nouvelles règles de l'art
• Mise en œuvre de la connectique
• Liaisons bas niveau
• Liaisons numériques
• Isolements galvaniques
• Transformateurs d'isolement
• Chemins de câbles et structures conductrices
• Mise en œuvre des chemins de câbles
• Classification des câbles, règles de câblage
• Cas spécifiques

9 - PROTECTIONS ET FILTRAGE

- Limiteurs de surtensions
• Eclateurs / parafoudres / limiteurs
• Montage des parafoudres
• Choix et montage d'un filtre secteur
• Rôle des ferrites
• Choix et mise en œuvre des ferrites

10 - ÉCRANS ET BLINDAGES

- Rôle et fonctionnement d'un blindage
• Fuites de blindage
• Traitement des ouvertures
• Joints conducteurs, contacts, continuité
• Exemples d'écrans magnétiques
• Solutions pratiques

11 - INSTALLATION

- Choix des solutions CEM
• Maillage des structures
• Pénétrations des conducteurs
• Coordination des protections
• Liaisons cuivre ou fibre optique ?

12 - VALIDATION

- Comment évaluer l'immunité d'un système ?
• Contrôle des connexions de masse
• Tests d'immunité sur site
• Choix du générateur de test
• Immunité aux transitoires rapides en salves
• Immunité aux Talkies-Walkies

13 - REMÈDES

- Pannes CEM : quels réflexes ?
• Diagnostics et analyse sur site
• Méthode de correction
• Instrumentation spécifique
• Utilisation de la pince Ampère-métrique HF
• Utilisation de la sonde de Moebius
• Ordres de grandeurs, exemples de remèdes
• Cas pratique

Objectifs :

L'objectif de la formation est de sensibiliser au risque décharge électrostatique toute personne entrant dans une Zone Protégée contre les ESD (EPA).

Le but de cette formation est de :

- Appréhender le phénomène ESD
- Connaître les risques liés aux ESD
- Connaître la normalisation
- Connaître et appliquer les règles de protection dans une zone protégée

À SAVOIR

Public

- Tout public

Postulats

- Aucune connaissance nécessaire en électricité

Méthodes pédagogiques

- Action de formation :
 - Support de cours
 - Exercices pratiques
 - Démonstrations pratiques si possible

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 0,5 jour soit 4 h
- Paris, le 11 octobre (matin) 2024

Tarif

400 € HT

PROGRAMME

1 – INTRODUCTION

- Charge statique : un phénomène bien connu
- Aspect historique
- Machines électrostatiques
- L'électricité statique de nos jours
- Décharges directes typiques

2 – LES CONSÉQUENCES DES DÉCHARGES ÉLECTROSTATIQUES

- Phénomène de charge et de décharge
- Les composants insensibles aux ESD
- Les composants sensibles aux ESD
- Pourquoi sont-ils sensibles ?
- Comment sont-ils sensibles ?
- Risque de destruction d'un circuit par manipulation
- Cas des machines de production et de test
- Les pannes latentes
- Atmosphères explosibles
- Utilisation de l'électricité statique dans les procédés industriels

3 – LE PHÉNOMÈNE PHYSIQUE

- Appareils pour mesurer la charge statique
- La triboélectricité
- Autres modes de charge
- Principe des séries triboélectriques
- Rôle majeur des personnes dans le risque ESD
- Influence du revêtement du sol
- Ordres de grandeur pour les décharges électrostatiques

4 – COMMENT EST ORGANISÉE LA PROTECTION ESD ?

- La normalisation ESD
- Plan de maîtrise ESD
- Définition d'une EPA (zone protégée contre les ESD)
- Rôle du coordinateur ESD

5 – MAÎTRISE DE LA CHARGE DES PERSONNES DANS UNE EPA

- Objectif ESD : limiter la charge
- Exemples et mesures du potentiel de charge d'une personne
- Écoulement des charges à la terre
- Chaussures ESD
- Talonnettes ESD
- Contrôle des chaussures et des talonnettes
- Traitement des sols ESD
- Bracelets ESD
- Rôle d'une blouse ESD

6 – MAÎTRISE DE LA CHARGE DES OBJETS DANS UNE EPA

- Connexion des parties métalliques
- Risque de charge des isolants
- Gestion des isolants dans une EPA
- Les matériaux dissipatifs

7 – LES RÈGLES DANS UNE EPA

- S'équiper
- Contrôle systématique en entrée d'EPA
- Cas particulier de la traversée d'une EPA sans protection ESD
- Matériel et outillage dans une EPA
- Ce qui est interdit dans une EPA
- Emballage et stockage ESD dans une EPA
- Emballage et stockage ESD hors d'une EPA
- Cartes et composants dans le produit fini
- Analyses de photos de bons et mauvais exemples

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire pourra mettre en œuvre une protection ESD efficace et adaptée sur des postes de travail électroniques.

Le but de cette formation est de :

- Appréhender le phénomène ESD
- Connaître les risques liés aux ESD
- Connaître la normalisation
- Pouvoir définir, implémenter et contrôler les protections ESD adaptées

À SAVOIR

Public

- Responsables de sites de production ou de laboratoires électronique
- Techniciens et opérateurs de production électronique

Postulats

- Connaissance de base en électricité

Méthodes pédagogiques

- Action de formation :
 - Support de cours
 - Exercices pratiques
 - Démonstrations pratiques si possible

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 1 jour soit 7 h
- Paris, le 07 novembre 2024

Tarif

820 € HT

PROGRAMME

1 – INTRODUCTION

- Charge statique : un phénomène bien connu
- Aspect historique
- Machines électrostatiques
- L'électricité statique de nos jours
- Décharges directes typiques

2 – LE PHÉNOMÈNE PHYSIQUE

- Phénomène de charge et de décharge
- Charges dans un métal et dans un isolant
- Triboélectricité et autres modes de charge
- Séries triboélectriques : principes et utilisation
- Rôle majeur des personnes dans le phénomène ESD dans l'industrie

3 – DONNÉES PHYSIQUES

- Formules utilisées en électrostatique
- Schéma électrique équivalent du corps humain : résistance et capacité
- Potentiels de charge selon la nature des sols
- Influence de l'humidité ambiante
- Appareils pour mesurer la charge statique
- Mesure de la charge des personnes
- Test du marcheur
- Exemples
- Influence de la position du corps
- Temps typiques de charge et de décharge
- Exemples de valeurs de courant de décharge

4 – DÉFAILLANCE DES COMPOSANTS

- Les composants sensibles aux ESD
- Les composants insensibles aux ESD
- Seuils de sensibilité des composants électroniques
- Différents modes de décharge sur les composants
- Modèles HBM et CDM : principe et application
- Conséquences des ESD sur les semi-conducteurs
- Modes de défaillance des composants
- Pannes latentes
- Tests d'immunité des composants selon les modèles HBM et CDM
- Utilisation de la classe ESD des composants

5 – AUTRES CONSÉQUENCES DES ESD

- Atmosphères explosibles
- Utilisation de l'électricité statique dans les procédés industriels
- Définition et effets des décharges indirectes

6 – ORGANISATION DE LA PROTECTION ESD

- La normalisation ESD
- Utilité du guide IEC 61340-5-1
- Plan de maîtrise ESD
- Définition d'une zone protégée (EPA)
- Rôle du coordinateur ESD

7 – MAÎTRISE DE LA CHARGE DES PERSONNES DANS UNE EPA

- Objectif ESD : limiter la charge
- Exemples et mesures du potentiel de charge d'une personne
- Écoulement des charges à la terre
- Classification des matériaux selon leur pouvoir d'écoulement
- Chaussures ESD
- Talonnettes ESD
- Contrôle des chaussures et des talonnettes
- Traitement ESD des sols
- Utilisation de l'IEC 61340-5-1
- Résistance de surface : définition, mesure, limites
- Résistance point-à-point : définition, mesure, limites
- Résistance transversale : définition, mesure, limites
- Résistance à la terre : définition, mesure, limites
- Bracelets ESD
- Contrôles en entrée d'EPA
- Rôle d'une blouse ESD
- Cas particulier : traversée d'une EPA sans protection ESD

8 – MAÎTRISE DE LA CHARGE DES OBJETS DANS UNE EPA

- Principe de mise à la terre
- Connexion des parties métalliques
- Machines de production et de test
- Mobilier, rangements
- Surfaces de travail
- Les isolants dans une EPA
- Les matériaux dissipatifs
- Emballage et stockage à l'intérieur d'une EPA
- Emballage et stockage à l'extérieur d'une EPA
- Matériel et outillage
- Ce qui est interdit dans une EPA

9 – CONTRÔLE / AUDIT D'UNE EPA

- Principe du contrôle d'une EPA
- Analyse du parcours des composants sensibles
- Contrôles périodiques
- Cartes et composants dans le produit fini

10 – CONCLUSION

- Installation typique d'une EPA
- Analyses de photos de bons et mauvais exemples

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable d'analyser les effets de la foudre sur des installations industrielles et tertiaires et de mettre en œuvre les protections adaptées.

Le but de cette formation est de :

- Être capable d'appréhender la CEM et ses impacts
- Savoir analyser le phénomène foudre et ses effets
- Maîtriser les principes de protection contre les chocs directs et indirects
- Savoir mettre en œuvre les moyens de protection
- Savoir choisir et mettre en œuvre les différents parafoudres et les méthodes de coordination

À SAVOIR

Public

- Ingénieurs et techniciens de bureau d'étude chargés de la protection foudre
- Ingénieurs et Techniciens d'installation
- Techniciens et agents de maintenance d'installation

Postulats

- Connaissances de base en électricité
- Aucune connaissance préalable en CEM

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
 - Support de cours
 - Exercices pratiques
 - Démonstrations pratiques si possible
- Évaluation des acquis :
 - QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 2 jours soit 14 h
- Paris, du 15 au 16 octobre 2024

Tarif

1 280 € HT

PROGRAMME

1 – GÉNÉRALITÉS

- La foudre en chiffres
- Foudre et mythologie
- La foudre et les premières recherches
- Mécanisme de foudroiement direct sur l'homme
- Protection foudre : Normalisation et réglementation
- Caractérisation CEM des équipements
- Mode commun / Mode différentiel
- Conversion temps - fréquence

2 – PHÉNOMÈNE Foudre

- Système orageux
- Mécanisme de séparation des charges
- Le nuage de la foudre
- Phénomènes précurseurs
- La décharge atmosphérique
- Valeurs typiques d'un choc de foudre
- EN 62 305 : Forme d'onde
- Niveaux de protection selon EN 62 305
- Energie et puissance moyenne de la foudre
- Densité de foudroiement
- Évaluation des risques
- Analyse simplifiée du risque foudre
- Risque direct / Risque indirect
- La foudre en boule

3 – LES EFFETS DE LA Foudre

- Effets sur une structure isolante
- Effets sur les conducteurs
- Élévation de potentiel au sol
- Effet d'un coup direct sur les lignes aériennes
- Induction foudre : effet électrostatique
- Effet d'un coup direct sur la distribution BT
- Rayonnement d'un choc de foudre indirect

4 – PROTECTION Foudre : STRUCTURE EXTERNE

- Principe général
- Modèle électro géométrique
- Méthode de la sphère fictive
- Dispositifs de capture
- Structure de descente
- Terre
- Maillage

5 – PROTECTION DES LIAISONS INTERNES

- Boucles de masse / boucles entre masses
- Maillage des conducteurs de masse
- Effets réducteurs
- Mise en œuvre des câbles blindés
- Mise en œuvre des chemins de câbles

6 – PROTECTION DES LIAISONS EXTERNES

- Transmission inter-bâtiment
- Liaisons cuivre ou fibres optiques ?
- Pénétration dans un bâtiment
- Protection d'un câble antenne
- Eclateurs
- Varistance
- Transil / Trisil
- Stub quart d'onde
- Dimensionnement d'une varistance
- Dimensionnement d'un transzorb
- Nécessité de la coordination des protections
- Mise en œuvre des parafoudres
- Classification des parafoudres BT
- Paramètres des parafoudres BT
- Choix des tensions Uc et Ut pour parafoudres
- Mise en œuvre des protections secteur
- Protection des liaisons de données
- Montage des parafoudres énergie / télécom
- Parafoudres combinés Secteur + Téléphone
- Protection foudre d'une descente d'antenne

Objectifs :

À l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable de positionner la simulation numérique CEM dans son contexte industriel. Au terme de cette formation, le stagiaire sera en mesure d'identifier quels sont les apports de la simulation numérique et de construire un plan simulation numérique.

Le but de cette formation est de :

- Maîtriser l'approche générale de modélisation numérique
- Appréhender l'écosystème de modélisation numérique
- Connaître et maîtriser les spécificités de la modélisation numérique dans le processus industriel
- Être capable de définir un plan de modélisation numérique
- Appréhender les spécificités de la modélisation numérique à certaines problématiques, foudre, HIRF, CEM des systèmes, antenne, DAS,...

À SAVOIR

Public

- Manager produit électrique
- Techniciens ou ingénieurs CEM
- Concepteur et développeur en électronique

Postulats

- Connaître élémentaire en électromagnétisme ou ondes

Méthodes pédagogiques

- Action de formation :
 - Support de cours
 - Exercices pratiques
- Évaluation des acquis :
 - QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 2 jours soit 14 h
- Paris, du 18 au 19 septembre 2024

Tarif

1 340 € HT

PROGRAMME

1 – INTRODUCTION

- Les approches pour résoudre un problème
- Histoire de la simulation
- Règle du tiers-temps
- Apprendre à se servir d'un outil
- Comprendre les fondements des moteurs numériques
- Savoir interpréter les résultats
- Principales sources d'erreurs et d'inefficacité
- Cartographie des outils numériques

2 – LA SIMULATION NUMÉRIQUE DANS LE PROCESSUS INDUSTRIEL

- Cycle de vie
- Choix de design
- Préparation à la qualification
- Qualification / Certification
- Gestion de l'obsolescence et des évolutions
- Lien entre la simulation et les formules ingénieurs et l'état de l'art
- Complémentarité de la simulation avec les mesures
- Accès à des observables habituellement difficile

3 – DÉMARCHE ET MÉTHODOLOGIE

- À quelle question veut-on répondre
- Adapter l'approche aux données disponibles
- Comprendre avant de faire
- Collecte des données
- Préparation du plan de travail
- Préparation des données

4 - QUEL OUTIL NUMÉRIQUE POUR QUEL PROBLÈME

- Rappels sur l'électromagnétisme
- Les grandes familles de problème CEM
- Les grandes familles d'outils

5 - OUTILS NUMÉRIQUES ET SPÉCIFICITÉ DES PROBLÈMES CEM

- Foudroiement des systèmes
- HIRF et IEMN
- CEM intra (rayonné et/ou conduit)
- CEM des équipements
- DAS/DREP
- Placement d'antenne
- Multi – méthodes et intégration de la mesure (SAM)

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable de mettre en oeuvre les points CEM critiques dans la conception et la mise au point d'un convertisseur.

Le but de cette formation est de :

- Etre capable de comprendre comment les perturbations conduites et rayonnées sont émises par les convertisseurs
- Savoir concevoir et maîtriser les différentes topologies de filtrage
- Savoir identifier et faire les bons choix de topologies
- Diagnostiquer les «défauts» des composants pour bien les choisir
- Appliquer des astuces de conception visant à réduire les problèmes en CEM

À SAVOIR

Public

- Ingénieurs et techniciens concepteurs de convertisseurs

Postulats

- Bac +2 en électronique ou électrotechnique
- Avoir déjà conçu un convertisseur

Méthodes pédagogiques

- Action de formation :
• Support de cours
• Exercices pratiques
• Démonstrations pratiques si possible
- Évaluation des acquis :
• QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 4 jours soit 28 h
- Paris, du 03 au 06 décembre 2024

Tarif

2 360 € HT

PROGRAMME

1 – INTRODUCTION

- L'échelle des décibels
- Modes commun et différentiel
- Spectre fréquentiel bande étroite
- Densité spectrale d'une impulsion
- Modes de détection et CISPR
- Réseaux fictifs (RSIL)
- Limites civiles, militaires et D0160
- Spécificités en aéronautique
- Les 5 types de perturbations
- Charte de réactance BF
- Le plan U.I.

2 – IMMUNITÉ DES CONVERTISSEURS

- Surtension à l'enclenchement
- Le risque de latch-up
- Normes d'immunité aux surtensions
- Varistances et leurs mises en œuvre
- Protection d'un PFC ou d'un boost
- CTP et fusibles réarmables
- Risque des optocoupleurs linéaires
- Routage d'un circuit de commande
- Conduction continue / discontinue

3 – CONVERTISSEURS DE PUISSANCE

- MC et MD d'un pont de Graetz
- Distorsion de l'onde d'alimentation
- Facteurs de puissance et de forme
- Distorsiomètre et mesure de THD
- Effets d'un PFC sur la CEM
- Pont dodécaphasé à autotransfo
- Recouvrement des diodes
- Rôles et calcul d'un snubber
- Mise au point pratique d'un damper
- Convertisseurs multi-niveaux

4 – PERTURBATIONS DE MODE COMMUN

- Calcul d'une perturbation en MC
- Réduction des capacités chaudes
- Courants de MC sur câble interne
- Mode commun entrée à sortie
- Faut-il faire flotter les sorties ?
- Les 3 cas de MC entrée à sortie
- Transformateurs à écran interne
- Choix d'un écran de MC bobiné
- Alimentation sans self de MC
- Séparateur monophasé MC / MD
- Spectre émis avant filtrage
- Perte d'insertion en MC
- Choix de simple / double cellule
- Mode commun d'un pont en H
- Saturation d'une self de MC
- Méthodes de mesure et d'analyse
- Mode commun induit par champ H
- Pièges des filtres d'alim en MC
- Méthode d'optimisation en MC

5 – PERTURBATIONS DE MODE DIFFÉRENTIEL

- Impédance d'un condensateur
- Calcul d'une perturbation en MD
- Maîtrise du câblage
- Critiques d'un filtre de CEM
- Spectre en MD avant filtrage
- Perte d'insertion en MD
- Choix de simple / double cellule
- Amortissement d'un L-C en MD
- Filtrage sur un bus continu
- MD induit par champ magnétique
- Effets des RSIL 5 µH / 50 µH
- Pièges des filtres d'alim en MD
- Réduction de bruit par multiphases
- Filtre définitif MC + MD
- Influence de la puissance fournie
- Filtrage optimal d'une petite alim

6 – RAYONNEMENT DES CONVERTISSEURS

- Rayonnement en champ E et H
- Petite boucle / petit fouet
- Rayonnement du câble d'alimentation
- Pot magnétique et rayonnement BF
- Risque d'oscillation d'un pont en H
- Sources de rayonnement HF
- Réduction de l'émission à la source
- Revue du tracé d'un convertisseur
- Pièges en émission rayonnée
- Réalisation d'une pince sensible
- Évaluation de l'émission rayonnée
- Méthode de réduction de l'émission

7 – COMPOSANTS ET STRUCTURES

- Effet de peau d'un fil en alternatif
- Champ et induction magnétiques
- Diagramme de Fresnel
- Perméabilités magnétiques μ' et μ''
- Épaisseur de peau dans le ferrite
- Mesure de la perméabilité initiale
- Saturation d'un tore magnétique
- Capacité : Méthode de bobinage
- Inductance à flux compensé (PFC)
- Bobinage haute tension / Paschen
- Rôles d'un entrefer et μ apparent
- Mesure de self BF selon le courant
- Matériaux à entrefers répartis
- Matériau amorphe / « mag amp »
- Mesures scalaires d'un transfo
- Champ magnétique dans un transfo
- Self de fuite / bobinages entrelacés
- Pertes cuivre supplémentaires
- Circuits magnétiques planar
- Couplages entre secondaires
- Mise de condensateurs en parallèle
- Circuits sur SMI
- Réduction des pertes / abaisseur
- Alimentations capacitatives
- Choix d'une sonde différentielle
- Résonance série / parallèle
- Simulation SPICE en MD et en MC

Objectifs :

Encadrer et suivre un programme d'essai en environnement en intégrant les fondamentaux d'essais - Apporter une vision globale et réaliste des contraintes et des exigences à prendre en compte dans le cahier des charges d'un essai - Optimiser la coordination technique avec les laboratoires d'essais.

Le but de cette formation est de :

- Savoir reconnaître les grandeurs physiques des essais mécaniques, climatiques et CEM
- Identifier les domaines d'application des normes d'essais
- Analyser un cahier des charges produit
- Identifier les étapes clés d'un programme d'essais
- Construire un cahier des charges type et les indicateurs de suivi
- Programmer les actions à mener pour tenir sa mission de chef de projet

À SAVOIR

Public

- Chefs de projet
- Responsables produits

Postulats

- Niveau de base en physique de tout technicien supérieur

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
• Support de cours
• Le formateur utilisera les moyens d'essais du laboratoire SOPEMEA pour vous permettre d'appréhender sur le terrain, la réalité des différentes grandeurs physiques à intégrer. SOPEMEA, proposera des exemples pédagogiques mais vous pourrez aussi apporter un cas spécifique
- Évaluation des acquis :
• QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 2 jours soit 14 h
- Vélizy, du 10 au 11 décembre 2024

Tarif

1 730 € HT

PROGRAMME

1 – MIEUX CONNAÎTRE LES DIFFÉRENTS TYPES D'ESSAIS

- Comprendre les objectifs de tous les types d'essai et les grandeurs physiques associées
- Se rendre compte de la réalité de chaque grandeur physique par une simulation d'essai sur les moyens du laboratoire

2 – INTÉGRER LES CONTRAINTES DES NORMES ET DES LABORATOIRES D'ESSAIS

- Savoir extraire les niveaux d'essais à partir des normes, en fonction du domaine d'application (automobile, aéronautique, civil et militaire,...)
- Intégrer dans une démarche projet et dans sa demande au laboratoire, la méthodologie de réalisation d'un essai et les contraintes associées

3 – RÉDIGER UN CAHIER DES CHARGES ESSAIS À PARTIR DES SPÉCIFICATIONS PRODUIT

- Analyser de façon critique un cahier des charges produit, Intégrer les étapes importantes dans le programme d'essai
- Réaliser une étude de cas

4 – PILOTER LE DÉROULEMENT DE L'ESSAI

- Structurer la planification de l'essai et la coordination des différents acteurs
- Mettre en place des indicateurs de suivi adaptés aux différents types d'essais

SOP0502 - Les fondamentaux en calcul dynamique de structure

Objectifs :

Simuler un essai en intégrant les fondamentaux du calcul dynamique - Savoir modifier et recalculer le modèle à partir des résultats d'essais - Prendre en compte dans une simulation numérique, les contraintes et les exigences d'un programme d'essai.

Le but de cette formation est de savoir utiliser :

- Les notions de mécanique vibratoire d'un système à 1 DDL ou n DDL ainsi que les modes propres
- La méthode de calculs pour éléments finis
- Le recalage modal
- Le principe de la simulation d'un choc
- Le principe de la simulation d'une excitation aléatoire

À SAVOIR

Public

- Chefs de projet calcul
- Responsables ou ingénieurs bureaux d'études

Postulats

- Avoir déjà réalisé des calculs en mécanique
- Niveau Ingénieur

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
 - Support de cours
 - Le formateur proposera aux participants des exemples pratiques et illustrera la problématique du recalage. Il fera faire aux participants des exercices pratiques et les corrigera en salle
- Évaluation des acquis :
 - QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 2 jours soit 14 h
- Vélizy, du 02 au 03 octobre 2024

Tarif

1 560 € HT

PROGRAMME

1 – DÉFINIR LA STRUCTURE D'UN SYSTÈME À 1 OU N DDL

- Caractériser un système, identifier les types d'excitation
- Définir les fonctions de transfert
- Déterminer les modes propres d'un système à n DDL
- Étude de cas sur les effets de la masse, de la raideur de l'amortissement, et du couplage des modes

2 – RECALER LE MODÈLE À PARTIR D'UN ESSAI

- Objectifs du recalage modal
- Descriptif de la technique du recalage modal
- Exercice pratique de recalage modal sur un modèle non recalé

3 – DÉTERMINER LA RÉPONSE DYNAMIQUE D'UNE STRUCTURE SOUMISE A DES CONTRAINTES DYNAMIQUES

- Définir les données pour mener un calcul numérique
- Prendre en compte l'excitation dynamique,
- Analyser la réponse

4 – METTRE EN OEUVRE LA SIMULATION D'UN CHOC ET D'UNE EXCITATION ALÉATOIRE

- Comprendre la technique les spectres de réponses aux chocs et l'excitation aléatoire
- Appliquer cette technique sur un modèle pratique et analyser la réponse de la structure

SOP0503 - Les fondamentaux des essais de vibration

Objectifs :

Sensibiliser les participants à la perception réaliste et pertinente des différents ordres de grandeur physiques. - Conduire et analyser une campagne d'essais - Optimiser la définition de l'essai et son déroulement.

Le but de cette formation est de :

- Savoir utiliser les grandeurs physiques de l'environnement mécanique d'une structure
- Déterminer le moyen de mesure et d'essai en fonction du programme
- Comprendre les exigences des normes d'essais
- Participer à la réalisation d'essais mécaniques
- Analyser les résultats d'essais

À SAVOIR

Public

- Chefs de projet, ingénieurs ou techniciens ayant la responsabilité du suivi des essais
- Responsables produit

Postulats

- Niveau de base en physique de tout technicien supérieur

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
 - Support de cours
 - Le formateur proposera aux participants des applications pratiques réelles sur les moyens d'essais du laboratoire SOPEMEA pour leur permettre d'appréhender sur le terrain, la réalité des différentes grandeurs physiques à intégrer en apportant son expérience quotidienne des essais. Les participants pourront, s'ils le désirent, apporter des cas spécifiques
- Évaluation des acquis :
 - QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 3 jours soit 21 h
- Vélizy, du 19 au 21 mars 2024
- Vélizy, du 15 au 17 octobre 2024

Tarif

2 190 € HT

PROGRAMME

1 – CLARIFIER LES FONDAMENTAUX

- Revisiter les grandeurs physiques et leur réalité
- Rappeler les objectifs et les paramètres utilisés pour les différents types de vibrations : sinus, aléatoire, chocs, combiné, SRC

2 – IDENTIFIER LES BONS MOYENS D'ESSAIS

- Interpréter les capacités et performances des différents moyens électrodynamiques, électro-hydrauliques, machines à choc et systèmes de pilotage
- Choisir les capteurs de mesure et leurs implantations
- Utiliser le traitement du signal adapté

3 – SUIVRE ET ANALYSER UNE CAMPAGNE D'ESSAIS

- Définir un besoin en montage d'essais
- Choisir la stratégie pilotage : les principes de base, la stratégie multipoint et le notching
- Analyser les résultats des mesures, à partir de cas pratiques

4 – RÉDIGER UNE PROCÉDURE D'ESSAI

- Comprendre la justification des points clés du contenu
- Intégrer les contraintes et libertés concernant l'ordre de réalisation des essais
- Réaliser une application concrète et évaluer vos points de vigilance

SOP0504 - Les fondamentaux des essais climatiques

Objectifs :

Sensibiliser les participants à la perception réaliste et pertinente des différents ordres de grandeur physiques - Conduire et analyser une campagne d'essais - Optimiser la définition de l'essai et son déroulement.

Le but de cette formation est de :

- Utiliser les grandeurs physiques de l'environnement climatique d'une structure
- Déterminer le moyen de mesure et d'essai en fonction du programme
- Comprendre les exigences des normes d'essais
- Participer à la réalisation d'essais climatiques
- Analyser les résultats d'essais

À SAVOIR

Public

- Chefs de projet, ingénieurs ou techniciens ayant la responsabilité du suivi des essais
- Responsables produit

Postulats

- Niveau de base en physique de tout technicien supérieur

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
 - Support de cours
 - Le formateur proposera aux participants des applications pratiques réelles sur les moyens d'essais du laboratoire SOPEMEA pour leur permettre d'appréhender sur le terrain, la réalité des différentes grandeurs physiques à intégrer en apportant son expérience quotidienne des essais. Les participants pourront, s'ils le désirent, apporter des cas spécifiques
- Évaluation des acquis :
 - QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 2 jours soit 14 h
- Vélizy, du 20 au 21 novembre 2024

Tarif

1 560 € HT

PROGRAMME

1 – CLARIFIER LES FONDAMENTAUX

- Revisiter les grandeurs physiques et leur réalité
- Illustrer les notions de couplage de température, pression, humidité

2 – IDENTIFIER LES MOYENS D'ESSAIS

- Interpréter les capacités et performances des différentes enceintes
- Choisir les capteurs de mesure en fonction de contraintes climatiques de l'essai

3 – COMPRENDRE LES EXIGENCES DES NORMES

- Présenter les différents types d'essais (chaleur sèche et humide, brouillard salin, dépressions, chocs thermiques ...) et leurs objectifs

4 – SUIVRE ET ANALYSER UNE CAMPAGNE D'ESSAIS

- Connaître les paramètres nécessaires à la mise en œuvre des essais : matériels et installations
- Comprendre la stratégie de pilotage : les limites, les contraintes
- Analyser les résultats des mesures et les anomalies sur le matériel, à partir de cas concrets

SOP0801 - Les fondamentaux en séisme

Objectifs :

Sensibiliser les participants à la perception réaliste et pertinente des différents ordres de grandeur physique - Conduire et analyser une campagne d'essais - Optimiser la définition de l'essai et son déroulement.

Le but de cette formation est de :

- Identifier les grandeurs physiques du comportement d'une structure au séisme
- Identifier les différents types de séisme, ainsi que leurs objectifs
- Déterminer le moyen d'essai et l'instrumentation associée en fonction du programme et du matériel à tester
- Appréhender le niveau de sévérité de séisme par calcul
- Interpréter les résultats obtenus

À SAVOIR

Public

- Chefs de projet,
- Ingénieurs ou techniciens non spécialistes ayant la responsabilité du suivi des essais
- Responsables produits
- Concepteurs d'équipement pour centrale nucléaire

Postulats

- Niveau de base en physique de tout technicien supérieur

Méthodes pédagogiques

- Vérification des Postulats
- Action de formation :
 - Support de cours
 - Exposés et exercices pratiques sur moyens d'essais
- Évaluation des acquis :
 - QCM en fin de session

Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel ou en distanciel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

Informations pratiques

- Durée : 2 jours soit 14 h
- Vélizy, du 26 au 27 mars 2024
- Vélizy, du 25 au 26 juin 2024
- Vélizy, du 26 au 27 novembre 2024

Tarif

1 960 € HT

PROGRAMME

1 – CLARIFIER LES FONDAMENTAUX DU SÉISME

- Revisiter les grandeurs physiques et leur réalité
- Illustrer les notions de résonance, d'amplification et d'amortissement
- Rappeler les objectifs et les paramètres utilisés pour les essais de séisme : SRC, ZPA, accélérogramme
- Revisiter les normes IEEE de séisme

2 – IDENTIFIER LES MOYENS D'ESSAIS

- Interpréter les capacités et performances des différents moyens d'essais électrohydrauliques, machines à chocs et systèmes de pilotage
- Choisir les capteurs de mesure et leur implantation
- Utiliser le traitement du signal adapté

3 – SUIVRE ET ANALYSER UNE CAMPAGNE D'ESSAIS

- Définir un besoin en montage d'essais
- Choisir la stratégie pilotage
- Analyser les résultats des mesures
- Suivre un essai de séisme sur notre moyen d'essai

4 – COMPRENDRE LE CALCUL AU SÉISME

- Comprendre les hypothèses à prendre en compte.
- Comprendre la méthodologie du calcul
- Analyser les résultats et les effets d'un séisme sur l'équipement

