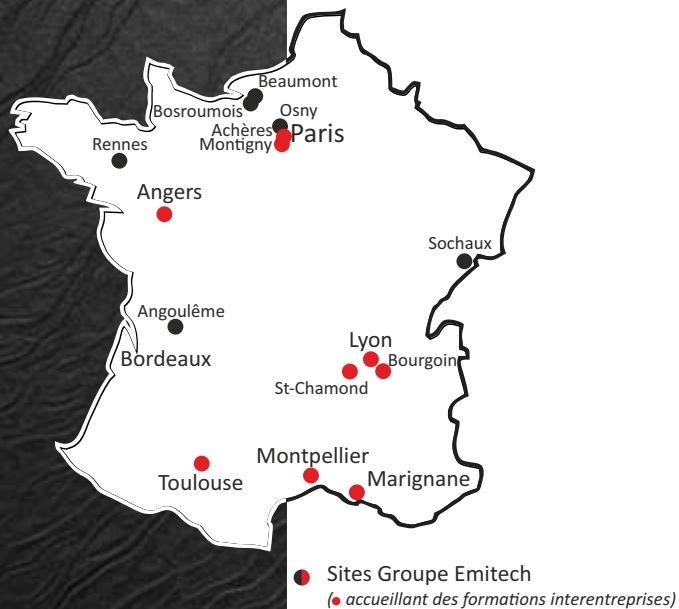


# 2025

## Nos formations

Interentreprises  
Intra-entreprises  
Sur mesure  
En présentiel  
En distanciel





## ***L'innovation au service des talents et de l'avenir***

L'histoire du Groupe Emitech est celle d'hommes et de femmes passionnés, porteurs d'une expertise unique et résolus à accompagner nos clients vers l'excellence.

En 2024, nous avons franchi de nouvelles étapes décisives grâce à l'engagement de nos équipes, avec la création de notre Direction Innovation, notre participation active aux projets de mobilité aérienne urbaine eVTOL ou notre notification pour le règlement (UE) 2019/945 relatif aux drones.

Nos talents sont au cœur de ces réalisations, témoins de notre capacité à anticiper les besoins de demain et à relever les défis techniques d'aujourd'hui.

La Direction Innovation, récemment fondée, illustre cette dynamique. Elle fédère notre savoir-faire en ingénierie et développe des partenariats stratégiques avec des acteurs académiques et industriels pour concevoir les essais du futur.

Ce pôle nous permet de renforcer nos expertises, qu'il s'agisse de la qualification des batteries pour les eVTOL ou de projets pionniers comme CERTUS, dédié à la certification des drones. Ces projets montrent comment nos équipes repoussent les limites de la technologie en structurant des solutions innovantes pour nos clients.

Cette même expertise est au service de nos formations. Nous sommes fiers de présenter notre catalogue 2025, reflet de notre engagement à vous transmettre ce savoir-faire exceptionnel.

Cette année, nous enrichissons notre offre avec 53 formations, dont 23 en distanciel, adaptées aux besoins spécifiques de chaque secteur. Nos stages couvrent un large spectre : des exigences liées aux batteries Li-Ion pour la mobilité durable, aux dernières évolutions réglementaires concernant les véhicules électriques.

Nous avons à cœur de partager avec vous ce socle de compétences à travers nos services d'ingénierie, de tests complexes, et nos programmes de formation. Ensemble, bâtissons les solutions de demain.

Nous sommes impatients de vous accompagner dans cette quête de performance et d'innovation.

---

Editorial Matthieu Cagnet, Président

# SOMMAIRE

|                                                                                  |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Editorial                                                                        | 2       |
| Sommaire                                                                         | 3       |
| Notre calendrier interentreprise en présentiel                                   | 4-5     |
| Notre calendrier interentreprise en distanciel                                   | 6       |
| Notre service formation au sein du Groupe Emitech                                | 7       |
| Qualiopi, notre démarche d'amélioration continue                                 | 8       |
| Nos engagements                                                                  | 9       |
| FOAD - Nos formations à distance                                                 | 10      |
| Nos formations Intra-entreprises                                                 | 12      |
| Votre parcours de formation par métier                                           | 13      |
| Nos stages de formations par thèmes                                              | 14 à 69 |
| - Tous secteurs - Réglementations applicables                                    | 14 à 22 |
| - Les spécificités du secteur médical                                            | 23 à 33 |
| - Les spécificités des secteurs aéronautique et de la défense                    | 34 à 42 |
| - Les spécificités du secteur automobile et apparenté                            | 43 à 47 |
| - Les spécificités du secteur ferroviaire                                        | 48 à 50 |
| - Tous secteurs - Compréhension des environnements et conséquences en conception | 51 à 64 |
| - Tous secteurs - Maîtrise des essais et exigences applicables aux laboratoires  | 65 à 74 |
| Bulletin d'inscription                                                           | 75      |
| Modalités pratiques                                                              | 76      |



# Notre calendrier interentreprise 2025

54 stages en formation dont 48 en présentiel (114 sessions dans 9 villes sur l'ensemble de la France) et 23 en distanciel

## TOUS SECTEURS - RÉGLEMENTATIONS APPLICABLES

|                                                                                                                                         |                   |            | Montigny (78)                      | Achères (78) | Angers (49) | Toulouse (31) | Vendargues (34) | Chassieu (69) | St-Chamond (42) | Bourgoin (38) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------|--------------|-------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| Réglementation européenne : exigences applicables aux équipements grand-public, professionnels, industriels, embarqués et de la défense | 2 jours - 1170€   | 2025 - REG | 8-9 avril / 3-4 juin / 18-19 sept. |              |             | 2-3 juillet   |                 | 3-4 déc.      |                 |               |
| Certification internationale, votre sésame pour l'export                                                                                | 1 jour - 860€     | 2025 - EXP | 15 avril / 2 déc.                  |              |             |               |                 |               |                 |               |
| La sécurité des équipements audio/vidéo de l'information dans le contexte du marquage CE, la norme EN 62368-1                           | 2 jours - 1170€   | 2025 - AVI | 11-12 mars / 4-5 nov.              |              |             |               |                 |               |                 |               |
| La sécurité des appareils de mesurage, de régulation et de laboratoire dans le contexte du marquage CE, la norme EN 61010-1             | 2 jours - 1170€   | 2025 - SEC | 18-19 mars / 18-19 nov.            |              |             |               |                 |               |                 |               |
| Les exigences de la directive machine 2006/42/CE applicables aux équipements électriques/électroniques - Marquage CE                    | 3 jours - 1550€   | 2025 - DMA | 7-9 octobre                        |              |             |               | 17-19 juin      | 18-20 mars    |                 |               |
| Qualification CEM et marquage CE, les passerelles entre DO 160 / MIL STD 461 et les normes européennes                                  | 1 jour - 860€     | 2025 - ORP | 18 mars                            |              |             | 14 oct.       |                 |               |                 |               |
| Exigences spécifiques aux équipements de radiocommunication pour le marquage CE                                                         | 1 jour - 860€     | 2025 - ERA | 2 avril                            |              |             | 18 sept.      | 25 nov.         |               |                 |               |
| Radiocommunications et santé : Exposition du public et des travailleurs aux champs électromagnétiques (EMF) et limites d'exposition     | 1,5 jours - 1060€ | 2025 - EMF | 20-21 mai / 16-17 déc.             |              |             |               |                 |               |                 |               |

## LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR MÉDICAL

|                                                                                                           |                   |             | Montigny (78)            | Achères (78) | Angers (49) | Toulouse (31)                           | Vendargues (34) | Chassieu (69)           | St-Chamond (42) | Bourgoin (38) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|---------------|
| La sécurité des appareils électromédicaux dans le contexte du marquage CE, la norme EN 60601-1            | 2 jours - 1170€   | 2025 - MED  | 18-19 mars               |              | 2-3 déc.    | 1 <sup>er</sup> -2 juillet / 25-26 nov. |                 | 18-19 sept.             |                 |               |
| Gestion des risques des dispositifs médicaux                                                              | 1 jour - 860€     | 2025 - ARM  |                          |              |             |                                         |                 | 27 mai / 23 sept.       |                 |               |
| USABILITY (IEC 60601-1-6, IEC 62366-1): Ingénierie de l'aptitude à l'utilisation des dispositifs médicaux | 1 jour - 860€     | 2025 - IAU  |                          |              |             |                                         |                 | 3 avril / 12 nov.       |                 |               |
| Le cycle de vie des logiciels (IEC 62304) dans le cadre du marquage CE des DM                             | 2 jours - 1170€   | 2025 - CVL  | 11-12 juin / 15-16 oct.  |              |             |                                         |                 | 27-28 mars / 19-20 nov. |                 |               |
| Formation en ligne au règlement (UE) 2017/745                                                             | 10,5 hrs - N.C.   | 2025 - RDM  | Uniquement en distanciel |              |             |                                         |                 |                         |                 |               |
| Intelligence artificielle et dispositifs médicaux : l'heure est aux propositions concrètes !              | 7 heures - 860€   | 2025 - IAD  | Uniquement en distanciel |              |             |                                         |                 |                         |                 |               |
| ISO 13485 : les exigences relatives au système de management de la qualité (SMQ)                          | 7 heures - N.C.   | 2025 - ISO  | Uniquement en distanciel |              |             |                                         |                 |                         |                 |               |
| Règlement sur les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (UE) 2017/746                               | 10,5 hrs - N.C.   | 2025 - IVE  | Uniquement en distanciel |              |             |                                         |                 |                         |                 |               |
| Exigences, responsabilités et missions de la PCVRR                                                        | 7 heures - N.C.   | 2025 - ERM  | Uniquement en distanciel |              |             |                                         |                 |                         |                 |               |
| Rôles et responsabilité des opérateurs économiques selon les nouveaux règlements                          | 3,5 heures - N.C. | 2025 - RROE | Uniquement en distanciel |              |             |                                         |                 |                         |                 |               |

N.C. : Nous consulter

## LES SPÉCIFICITÉS DES SECTEURS AÉRONAUTIQUE ET DE LA DÉFENSE

|                                                                                              |                 |             | Montigny (78)            | Achères (78) | Angers (49) | Toulouse (31)            | Vendargues (34) | Chassieu (69) | St-Chamond (42) | Bourgoin (38) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| Les environnements climatiques et mécaniques dans l'aéronautique                             | 2 jours - 1170€ | 2025 - ENA  | 18-19 nov.               |              |             | 1 <sup>er</sup> -2 avril |                 |               | 17-18 juin      |               |
| Maîtrise des essais climatiques dans le secteur de la défense et personnalisation des essais | 3 jours - 1550€ | 2025 - NCM  | 16-18 sept.              |              |             |                          |                 |               |                 | 11-13 mars    |
| Méthodes d'essais CEM dans les secteurs de l'aéronautique et de la défense                   | 2 jours - 1170€ | 2025 - MAM  | 1 <sup>er</sup> -2 avril |              |             | 17-18 juin               |                 |               |                 |               |
| Susceptibilité conduite et rayonnée selon la DO160 G - section 20                            | 2 jours - 1170€ | 2025 - DO20 | 2-3 déc.                 |              |             | 25-26 mars               |                 |               |                 |               |
| Emission conduite et rayonnée selon la DO160 G - section 21                                  | 2 jours - 1170€ | 2025 - DO21 | 4-5 déc.                 |              |             | 27-28 mars               |                 |               |                 |               |
| Essais foudre selon la DO160 G - section 22                                                  | 2 jours - 1170€ | 2025 - DO22 | 4-5 nov.                 |              |             | 13-14 mai                |                 |               |                 |               |
| Maîtrise des procédures de qualification en CEM pour l'aéronautique civile et militaire      | 2 jours - 1170€ | 2025 - AER  | 13-14 mai                |              |             | 11-12 mars               |                 |               |                 |               |
| Maîtrise de la conception CEM dans l'aéronautique civile et militaire                        | 3 jours - 1550€ | 2025 - MCA  | 4-6 nov.                 |              |             | 1 <sup>er</sup> -3 avril |                 |               |                 |               |

Cliquez sur l'intitulé pour atteindre le stage correspondant

Les stages dont les intitulés sont soulignés se déclinent en formation à distance

# Notre calendrier interentreprise 2025 (suite et fin)

| LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR AUTOMOBILE ET APPARENTÉ                                               |                 |            |  | Montigny (78)                                 | Achères (78) | Angers (49)                           | Toulouse (31) | Vendargues (34) | Chassieu (69) | St-Chamond (42)                | Bourgoin (38) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|--|-----------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------------------------|---------------|
| Méthodes d'essais CEM dans le secteur automobile                                                  | 2 jours - 1170€ | 2025 - MEA |  |                                               |              | 25-26 mars / 4-5 nov.                 |               |                 |               |                                |               |
| Maîtrise de la CEM dans l'automobile                                                              | 2 jours - 1170€ | 2025 - AUT |  |                                               |              | 1 <sup>er</sup> -2 avril / 14-15 oct. |               |                 |               |                                |               |
| La CEM des véhicules électriques                                                                  | 2 jours - 1170€ | 2025 - CVE |  |                                               |              | 3-4 juin / 1 <sup>er</sup> -2 oct..   |               |                 |               |                                |               |
| UE : Exigences applicables aux batteries Li-ion utilisées dans des solutions de mobilité routière |                 |            |  | 18 nov.                                       |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR FERROVIAIRE                                                           |                 |            |  | Montigny (78)                                 | Achères (78) | Angers (49)                           | Toulouse (31) | Vendargues (34) | Chassieu (69) | St-Chamond (42)                | Bourgoin (38) |
| Maîtrise des procédures de qualification dans l'environnement ferroviaire                         | 2 jours - 1170€ | 2025 - FER |  | 20-21 mai                                     |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Maîtrise de la conception CEM dans l'environnement ferroviaire                                    | 2 jours - 1170€ | 2025 - MCF |  | 14-15 oct.                                    |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| TOUS SECTEURS - COMPRÉHENSION DES ENVIRONNEMENTS ET CONSÉQUENCES EN CONCEPTION                    |                 |            |  | Montigny (78)                                 | Achères (78) | Angers (49)                           | Toulouse (31) | Vendargues (34) | Chassieu (69) | St-Chamond (42)                | Bourgoin (38) |
| Initiation à la compatibilité électromagnétique (CEM)                                             | 2 jours - 1170€ | 2025 - INI |  | 18-19 mars / 16-17 sept.                      |              |                                       |               |                 | 15-16 oct.    |                                |               |
| Les règles de l'art CEM du routage et de l'intégration des cartes électroniques                   | 3 jours - 1550€ | 2025 - RCE |  | 3-5 juin / 18-20 nov.                         |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Conception et amélioration de la CEM des systèmes                                                 | 3 jours - 1550€ | 2025 - CAC |  | 11-13 mars / 7-9 oct.                         |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Techniques de filtrage en CEM                                                                     | 2 jours - 1170€ | 2025 - TFI |  | 9-10 déc.                                     |              | 24-25 juin                            |               | 13-14 mai       |               |                                |               |
| La CEM des convertisseurs                                                                         | 2 jours - 1170€ | 2025 - CDC |  |                                               |              | 9-10 sept.                            |               |                 |               |                                |               |
| Techniques d'investigation CEM                                                                    | 2 jours - 1170€ | 2025 - TIC |  | 13-14 mai / 4-5 nov.                          |              |                                       |               |                 | 10-11 juin    |                                |               |
| La CEM pour les intégrateurs : mécanique, blindage, câblage, filtrage                             | 2 jours - 1170€ | 2025 - CIN |  | 1 <sup>er</sup> -2 juillet / 18-19 nov.       |              |                                       |               |                 | 4-5 fév.      |                                |               |
| Les règles de l'art en CEM appliquées aux installations industrielles                             | 2 jours - 1170€ | 2025 - IIR |  | 25-26 mars / 2-3 déc.                         |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Construire la robustesse de vos produits par la méthode HALT & HASS                               | 1 jour - 1060€  | 2025 - FIA |  | 18 mars / 25 nov.                             |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Fiabilisation d'un ensemble électronique                                                          | 3 jours - 2160€ | 2025 - FEE |  | Pessac : 28-30 janv., 20-22 mai et 25-27 nov. |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Interpréter les phénomènes vibratoires pour en maîtriser les exigences                            | 1 jour - 860€   | 2025 - ECV |  | 3 juin                                        |              |                                       | 11 mars       |                 |               | 4 nov.                         |               |
| Vibrations et chocs : complémentarité entre les essais et la simulation numérique                 | 2 jours - 1170€ | 2025 - VCS |  | 15-16 oct.                                    |              |                                       |               |                 |               |                                | 14-15 mai     |
| Fatigue des Matériaux en Ingénierie : Mécanismes, Calculs et Études de Cas Pratiques              | 2 jours - 1170€ | 2025 - FAT |  | 23-24 avril / 22-23 oct.                      |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| TOUS SECTEURS - MAÎTRISE DES ESSAIS ET EXIGENCES APPLICABLES AUX LABORATOIRES                     |                 |            |  | Montigny (78)                                 | Achères (78) | Angers (49)                           | Toulouse (31) | Vendargues (34) | Chassieu (69) | St-Chamond (42)                | Bourgoin (38) |
| Mesures radiofréquences : le contexte, les normes et les méthodes d'essais                        | 3 jours - 1550€ | 2025 - MRA |  | 24-26 juin                                    |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Les essais CEM : ce qu'il faut savoir                                                             | 1 jour - 860€   | 2025 - ECE |  | 11 mars                                       |              |                                       |               | 3 juin          | 25 nov.       |                                |               |
| Techniques de mesure et instrumentation CEM                                                       | 3 jours - 1550€ | 2025 - TMI |  | 10-12 juin / 2-4 déc.                         |              |                                       | 9-11 sept.    |                 | 18-20 mars    |                                |               |
| Les fondamentaux des essais mécaniques en chocs et vibrations                                     | 2 jours - 1170€ | 2025 - MCV |  | 17-18 juin / 9-10 déc.                        |              |                                       | 20-21 mai     |                 |               |                                | 14-15 oct.    |
| Mise en œuvre d'essais vibratoires et chocs au moyen d'un pot vibrant                             | 2 jours - 1170€ | 2025 - MEG |  | 25-26 nov.                                    |              |                                       | 16-17 sept.   |                 |               |                                | 18-19 mars    |
| Maîtrise des exigences des essais de séisme                                                       | 1 jour - 860€   | 2025 - MEE |  |                                               |              |                                       |               |                 |               | 1 <sup>er</sup> avril / 7 oct. |               |
| L'assurance qualité dans les laboratoires d'essais selon le référentiel EN ISO/CEI 17025 (Cofrac) | 2 jours - 1170€ | 2025 - AQL |  | 16-17 avril / 1 <sup>er</sup> -2 oct.         |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Estimation de l'incertitude de mesure dans un laboratoire d'essais                                | 1 jour - 860€   | 2025 - EIM |  | 3 juin / 9 déc.                               |              |                                       |               |                 |               |                                |               |
| Métrologie : suivi des équipements, ISO 17025 et étalonnage VNA                                   | 1 jour - 860€   | 2025 - MET |  | 1 <sup>er</sup> avril / 30 sept.              |              |                                       |               |                 |               |                                |               |

# Notre calendrier interentreprise 2025 de nos formations à distance

## TOUS SECTEURS - RÉGLEMENTATIONS APPLICABLES

|                                                                                                                                         |            |       |                                                         | 1 <sup>ère</sup> session | 2 <sup>ème</sup> session |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Réglementation européenne : exigences applicables aux équipements grand-public, professionnels, industriels, embarqués et de la défense | 2025 - REG | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation | 20 et 27 juin            | 28 nov. et 5 déc.        |
| Certification internationale, votre sésame pour l'export                                                                                | 2025 - EXP | 860€  | 1 séance en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | 13 juin                  | 21 nov.                  |
| La sécurité des équipements audio/vidéo de l'information dans le contexte du marquage CE, la norme EN 62368-1                           | 2025 - AVI | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation | 10 et 17 juin            | 7 et 14 oct.             |
| La sécurité des appareils de mesurage, de régulation et de laboratoire dans le contexte du marquage CE, la norme EN 61010-1             | 2025 - SEC | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation | 12 et 19 juin            | 25 nov. et 2 déc.        |
| Qualification CEM et marquage CE, les passerelles entre DO 160 / MIL STD 461 et les normes européennes                                  | 2025 - ORP | 860€  | 1 séance en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | 1 <sup>er</sup> avril    | 18 nov.                  |
| Exigences spécifiques aux équipements de radiocommunication pour le marquage CE                                                         | 2025 - ERA | 860€  | 1 séance en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | 24 juin                  | 18 nov.                  |

## LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR MÉDICAL

|                                                                                                           |             |       |                                                         | 1 <sup>ère</sup> session | 2 <sup>ème</sup> session |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| La sécurité des appareils électromédicaux dans le contexte du marquage CE, la norme EN 60601-1            | 2025 - MED  | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation | 13 et 20 mai             | 7 et 14 oct.             |
| USABILITY (IEC 60601-1-6, IEC 62366-1): Ingénierie de l'aptitude à l'utilisation des dispositifs médicaux | 2025 - IAU  | 860€  | 1 séance en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | Nous consulter           |                          |
| Le cycle de vie des logiciels (IEC 62304) dans le cadre du marquage CE des DM                             | 2025 - CVL  | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation | Nous consulter           |                          |
| Formation en ligne au règlement (UE) 2017/745                                                             | 2025 - RDM  | N.C.  | 1 séance en e-learning, 1 séance de co-formation        | Nous consulter           |                          |
| Intelligence artificielle et dispositifs médicaux : l'heure est aux propositions concrètes !              | 2025 - IAD  | 860€  | 1 séance en classe virtuelle                            | Nous consulter           |                          |
| ISO 13485 : les exigences relatives au système de management de la qualité (SMQ)                          | 2025 - ISO  | N.C.  | 1 séance en classe virtuelle                            | Nous consulter           |                          |
| Règlement sur les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (UE) 2017/746                               | 2025 - IVE  | N.C.  | 1 séance en e-learning, 1 séance de co-formation        | Nous consulter           |                          |
| Exigences, responsabilités et missions de la PCVRR                                                        | 2025 - ERM  | N.C.  | 1 séance en classe virtuelle                            | Nous consulter           |                          |
| Rôles et responsabilité des opérateurs économiques selon les nouveaux règlements                          | 2025 - RROE | N.C.  | 1 séance en e-learning, 1 séance de co-formation        | Nous consulter           |                          |

N.C. : Nous consulter

## LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR AUTOMOBILE ET APPARENTÉ

Maîtrise de la CEM dans l'automobile

|  |            |       |                                                         | 1 <sup>ère</sup> session |
|--|------------|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
|  | 2025 - AUT | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation | 11 et 18 mars            |

## TOUS SECTEURS - COMPRÉHENSION DES ENVIRONNEMENTS ET CONSÉQUENCES EN CONCEPTION

|                                                                                   |            |       |                                                          | 1 <sup>ère</sup> session               | 2 <sup>ème</sup> session |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| Initiation à la compatibilité électromagnétique (CEM)                             | 2025 - INI | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | 10 et 17 juin                          | 7 et 14 oct.             |
| Les règles de l'art CEM du routage et de l'intégration des cartes électroniques   | 2025 - RCE | 1550€ | 3 séances en classe virtuelle, 2 séances de co-formation | 17, 24 juin et 1 <sup>er</sup> juillet | 25 nov., 2 et 9 déc.     |
| Conception et amélioration de la CEM des systèmes                                 | 2025 - CAC | 1550€ | 3 séances en classe virtuelle, 2 séances de co-formation | 13, 20 et 27 mai                       | 9, 16 et 23 sept.        |
| Vibrations et chocs : complémentarité entre les essais et la simulation numérique | 2025 - VCS | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | 22 et 29 avril                         | 11 et 18 nov.            |

## TOUS SECTEURS - MAÎTRISE DES ESSAIS ET EXIGENCES APPLICABLES AUX LABORATOIRES

|                                                                                                   |            |       |                                                         | 1 <sup>ère</sup> session | 2 <sup>ème</sup> session |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Les essais CEM : ce qu'il faut savoir                                                             | 2025 - ECE | 860€  | 1 séance en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | 24 juin                  | 4 nov.                   |
| L'assurance qualité dans les laboratoires d'essais selon le référentiel EN ISO/CEI 17025 (Cofrac) | 2025 - AQL | 1170€ | 2 séances en classe virtuelle, 1 séance de co-formation | Nous consulter           |                          |
| Estimation de l'incertitude de mesure dans un laboratoire d'essais                                | 2025 - EIM | 860€  | 1 séance en classe virtuelle, 1 séance de co-formation  | Nous consulter           |                          |

Cliquez sur l'intitulé pour atteindre le stage correspondant

Les dates annoncées correspondent à chaque séance (3 heures) en classe virtuelle

# Notre service formation au sein du Groupe Emitech

## Des formations construites sur l'expérience des laboratoires du Groupe

Plus de **3200 heures de formation** sont dispensées chaque année à travers nos sessions de formations interentreprises, de nos stages intra-entreprises construits la plupart du temps autour de programmes sur mesure, personnalisés et dédiés à vos équipes. En moyenne, sur 2023, **98% de stagiaires** sont satisfaits (formations inter et intra), **le taux de participation aux formations intra-entreprises et aux formations interentreprises est de 100%**. Le nombre de stagiaires par groupe est de 8 (formations inter et intra), respectant ainsi nos engagements.

Nous avons accéléré le développement de **notre offre de formation à distance (FOAD)** depuis 2020 et nous accompagnons la demande de nos clients.

**Notre équipe pédagogique** est constituée de formateurs, experts reconnus participant à de nombreux groupes de travail et comités (Afnor, CEI, Eurocae, BNA...).

**Le contenu des formations** est actualisé chaque année afin de refléter l'évolution de la réglementation, des normes applicables, des méthodes d'essais et des règles de conception.

Notre démarche pédagogique s'appuie sur un contenu théorique et réglementaire, des études de cas sur les équipements / cartes électroniques, ou encore, des démonstrations pratiques réalisées dans nos laboratoires.

**Un questionnaire préalable** est transmis à chaque participant en amont de chacune de nos formations. Il a pour objectifs de permettre au formateur d'évaluer les prérequis et de finaliser le stage en l'adaptant aux attentes des participants. Les réponses nous permettent de découvrir chaque entreprise, les futurs stagiaires, d'échanger avec eux si besoin et de réaliser des contenus pédagogiques personnalisés.

**Cette pédagogie active** permet aux participants de rendre concrets des concepts abstraits, de faciliter la transposition à la réalité industrielle et de construire des compétences exploitables dans leur environnement de travail. La formation Emitech est opérationnelle et s'enrichit des évolutions technologiques et des problématiques rencontrées par les clients dans leurs développements de produits.

**Un suivi pédagogique** est réalisé à l'issue de la formation afin de conforter la progression pédagogique des participants. Ce suivi permet également au stagiaire d'être accompagné par Emitech en situation de travail.



**Taux de participation**

100% formations interentreprises  
100% formations intra-entreprises



**Taux 2023**



**Taux de satisfaction**

98% formations interentreprises  
98% formations intra-entreprises

**Le Groupe Emitech** est le leader français des essais en environnements applicables à des équipements. Il est composé d'Emitech et de ses filiales **Eurocem, Adetests, Environne'Tech, Pieme, Lefae, EMC, Eemitech Engineering Africa (EEA)** et **Emitech R&D Moteurs**. Il compte plus de 670 collaborateurs pour un CA attendu de 76 M€ en 2024.

**Ses laboratoires sont répartis sur 18 sites** et réalisent annuellement plus de 26 000 journées d'essais dans des domaines liés à la compatibilité électromagnétique des équipements, leur sécurité, leur respect des exigences en radiofréquence, leur comportement acoustique, leur fiabilité, leur tenue aux fluides ou encore leur tenue aux vibrations, chocs, secousses et contraintes climatiques. Le Groupe est également doté d'un riche savoir-faire en mécanique en relation avec ses prestations de **développement et validation** notamment de GMP automobile.

La réalisation d'essais sur des équipements pour considérer l'incidence de leur environnement sur leur bon fonctionnement découle pour partie d'**exigences réglementaires** (marquage CE pour l'Europe par exemple) ou **volontaires** lorsque les spécifications sont fixées par les industriels (cahier des charges fixé par un donneur d'ordres à son fournisseur par exemple).

Les essais en environnement concernent tous types d'équipements et leur prise en compte dans la conception d'un produit est un prérequis pour s'assurer d'une commercialisation dans les délais prévisionnels sans surcoût de développement ou de fabrication.

**Nos formations sont construites sur le savoir-faire et l'expertise de nos laboratoires.**



# Qualiopi, notre démarche d'amélioration continue

Après avoir fait certifier nos formations par l'**OPQF (Office Professionnel de Qualification des Organismes de Formation)** depuis 2017, le Groupe Emitech a poursuivi sa démarche qualité **et obtenu en avril 2021 la certification Qualiopi**, référence unique aujourd'hui pour les prestataires d'actions de formation.

**La certification Qualiopi**, valable 3 ans, est destinée à aller plus loin dans les exigences qualité des organismes de formation, notamment au niveau des processus. Son but est de garantir la qualité de la formation et de proposer une plus grande lisibilité entre les entreprises et les stagiaires.

Etre Qualiopi vous garantit :

- Une **véritable adaptation aux besoins des apprenants**,
- des **conditions d'accueil et d'accompagnement**,
- des **moyens techniques et pédagogiques**,
- des **formateurs experts** dans chaque domaine,
- une **amélioration continue grâce à l'analyse de la performance des formations** à travers la prise en compte des appréciations.

Elle permet également une simplification des normes : aux 53 labels et certifications différents (Afnor, e-afaq, etc.) se substitue désormais une certification unique, reconnue par tous les financeurs et applicable à l'ensemble des prestataires de formation.



La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie d'action suivante : **ACTIONS DE FORMATION**



# Nos engagements

## Pour une formation centrée sur des mises en oeuvre concrètes et industrielles

### Respecter nos engagements qualité dans le cadre du label Qualiopi

Une équipe expérimentée à votre service, des moyens pédagogiques adaptés et évolutifs, une orientation satisfaction clients, le respect de la réglementation de la formation professionnelle et une pérennité financière pour continuer à vous former demain.

Les groupes sont limités à 10 participants en présentiel et 8 participants en distanciel afin de respecter la qualité pédagogique

### Dimensionner des formations à taille humaine

### Echanger et partager

Les participants sont partie prenante de la formation

- Partage des expériences et des expertises
- Richesse des échanges

Les études de cas et démonstrations sont au service de la mise en application en situation de travail

### Construire des formations pratiques et opérationnelles

### Transmettre notre expertise et notre expérience

30 ans d'expérience du Groupe Emitech

- Un contenu technique théorique solide conforté par les retours d'expérience de nos laboratoires
- Un support pédagogique exhaustif

De nouvelles sessions peuvent être ouvertes en fonction de vos besoins

### Mettre en place un calendrier souple et évolutif

# FOAD : Nos formations à distance

## Quand la transformation digitale devient un accélérateur de compétences

### Des formations complémentaires

Nous avons poursuivi nos engagements pris en mai dernier de transformer nos formations en présentiel en formation à distance.

La période actuelle et la crise sanitaire nous ont confortés dans nos choix stratégiques de vous proposer une offre de formation à distance pleinement en phase avec nos objectifs pédagogiques.

Pour vous apporter une solution efficace et professionnelle, nous avons fait appel à des partenaires experts de la formation à distance depuis 15 ans et rompus à l'ensemble des modalités et techniques pédagogiques associées.

Nous vous proposons ainsi une offre de formation 100% à distance et nous restons à votre écoute pour la faire évoluer et l'enrichir avec vos retours tout au long de l'année.

### Comment sont construites nos formations à distance ?

Nos formations à distance (FOAD) sont construites à partir du contenu et des objectifs définis dans nos formations en présentiel. Grâce à une ingénierie pédagogique poussée, nous vous proposons un déroulement et un programme de formation à distance spécifique s'appuyant sur les critères suivants :

- Un questionnaire préalable en amont afin d'identifier les attentes et d'individualiser la formation
- Un stagiaire acteur de sa progression pédagogique.
- Un contenu théorique solide et accessible à tout moment dans les cours digitaux.
- Une variété de techniques pédagogiques favorisant l'implication des participants.
- Des classes virtuelles renforçant les échanges entre les participants et le formateur.
- Un accompagnement par un formateur expert tout au long du parcours de formation.

Nous utilisons des outils numériques performants afin d'assurer ces formations à distance : Teams pour animer nos classes virtuelles et une Plate-forme LMS (Akolit) permettant de piloter son parcours de formation : accès au planning, aux cours digitaux, aux cas pratiques et aux évaluations.

Cette progression pédagogique présente de nombreux avantages en termes de flexibilité, permettant l'alternance d'apports méthodologiques, théoriques et pratiques. Pour certains gestes et manipulations en laboratoire, nous proposons des vidéos et des tutos. Nous nous adaptons à vos besoins dans le cadre de projets de formation sur mesure et nous pouvons faire des formations mixtes en présentiel et distanciel.

Nous souhaitons pouvoir conserver notre ADN formation en nous appuyant sur des méthodes et techniques pédagogiques éprouvées en FAD et en illustrant nos formations par des cas concrets (en vidéo).

Le stagiaire reste toujours acteur de son parcours et ce dispositif à distance permet à chacun de progresser à son rythme et d'approfondir certains thèmes autant que nécessaire ; nous offrons un suivi pédagogique par un formateur expert ainsi qu'un accès à l'ensemble du contenu du parcours pendant plusieurs mois.

L'évaluation fait partie intégrante du parcours de formation ; elle est réalisée à différents moments du parcours pour mesurer la progression de chacun ; une évaluation globale est proposée à la fin de la formation sous forme de quiz, de test de compréhension ou d'études de cas complètes.



#### Positionnement

Nous apprenons à vous connaître et nous identifions vos attentes par rapport à la formation.



#### Auto-formation

Vous accédez à vos cours digitaux et vous confortez vos prérequis.



#### Classe virtuelle

Notre formateur anime la classe virtuelle avec des méthodes pédagogiques adaptées.



#### Co-formation

Vous poursuivez votre parcours avec un travail à réaliser en inter session (documentaire, applications pratiques, études de cas, intégration de nouveaux concepts, Prérequis pour la classe virtuelle suivante).



#### Classe virtuelle

Le formateur anime la classe virtuelle avec des techniques pédagogiques adaptées ; les stagiaires réalisent la restitution des travaux ; le formateur valide la solution et complète par de nouveaux apports théoriques et techniques.



#### Evaluation

Une évaluation de votre parcours est réalisée

# FOAD, l'exemple de notre formation 2025-AVI

Pour une formation centrée sur des mises en oeuvre concrètes et industrielles

Avant la formation



Positionnement

**POSITIONNEMENT** : en amont de la formation, vous êtes invités à nous indiquer vos formations précédentes, vos attentes et objectifs par rapport à la formation; vous pouvez nous adresser vos interrogations et problématiques auxquelles vous êtes confrontées.



Auto-formation

**AUTO-FORMATION** : vous accédez à votre parcours de formation via notre plateforme LMS. Vidéos et cours digitaux vous permettent à votre rythme de vous familiariser avec les grands principes qui vont être abordés dans la formation sur la norme EN 62368-1.



**Bertrand Callens**

Votre formateur pour le stage 2025-AVI  
dédié à la norme EN 62368-1



Classe virtuelle

**CLASSE VIRTUELLE 1** : votre formateur vous invite à vous connecter à votre classe virtuelle animée sous Teams. La formation dispose du même contenu que la formation en présentiel, avec une ingénierie pédagogique différente, vous permettant d'atteindre vos objectifs. Résolument interactive, cette formation reprend les rituels majeurs : accueil, présentation, utilisation du tableau blanc, d'une tablette graphique, démonstrations pratiques, études de cas concrets, travaux en groupes. Des quiz permettent de valider la progression pédagogique de chacun.



Co-formation

**CO-FORMATION** : ambiance studieuse, vous disposez de 5 jours pour une mise en pratique de la formation : vous réalisez une étude de cas en groupe de 5 personnes maximum pour faciliter les échanges et interactions. La solution sera présentée lors de la seconde classe virtuelle.



Classe virtuelle

**CLASSE VIRTUELLE 2** : les participants présentent les résultats de leurs réflexions et travaux de l'intersession. Le formateur complète et enrichit par des apports techniques. Des quiz sont réalisés tout au long du parcours de formation afin de valider l'acquisition des connaissances et la progression de chacun.



Evaluation

**EVALUATION** du parcours de formation ; mise en place du suivi pédagogique de la formation; cours digitaux pour approfondir la formation, bibliographie, vidéos et tutoriels mis à disposition.

Pendant la formation

# Nos formations intra-entreprises

## Dans nos centres ou dans vos locaux, des formules adaptées à vos besoins

L'ensemble des stages interentreprises peut être étudié sous forme de stages intra-entreprises. Ils vous permettent de réaliser une formation dédiée à vos équipes.

Nous vous invitons également à nous consulter pour vos projets de formation sur mesure dès 4 personnes. A partir d'un cahier des charges ou d'une problématique rencontrée, nous vous proposons une solution répondant à vos attentes et s'inscrivant dans un objectif d'applications concrètes industrielles.

### Etape 1 - Analyse du besoin en formation

- Etude de l'environnement, du contexte et de la spécificité de vos métiers et produits dans le but de construire un contenu de formation adapté
- Définition de la durée, des modalités pédagogiques (démonstrations en laboratoire, apports théoriques et réglementaires ...) en parfaite adéquation avec votre projet

### Etape 2 - Construction du contenu de la formation

Durant cette phase, nous élaborons le contenu pédagogique personnalisé sur les thèmes définis : réglementation, conception, mesure, ... Nous construisons :

- les études de cas produits,
- les applications pratiques,
- les démonstrations spécifiques en laboratoire (choix des moyens d'essais),
- le support pédagogique regroupant les éléments essentiels du stage.

Le contenu pourra être validé par votre chef de projet.

### Etape 3 - Animation de la formation

La formation est animée par l'un de nos formateurs (docteurs et ingénieurs, experts reconnus dans nos différents domaines d'activité).

Tout comme nos stages interentreprises, les formations sur mesure s'appuient sur une pédagogie active, relevant de l'apprentissage par l'expérience, "apprendre en faisant "

### Etape 4 - Suivi et accompagnement pédagogique du stagiaire

Nos formateurs facilitent l'application et la capitalisation des connaissances de retour en entreprise. Ils répondent aux interrogations des stagiaires par e-mail et/ou par téléphone (échanges sur les aspects réglementaires par rapport aux contraintes industrielles, compléments à certains points abordés durant le stage...)

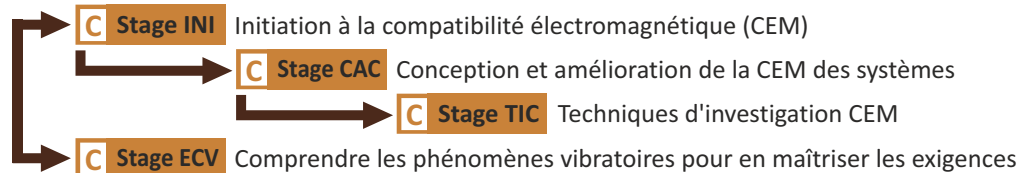


# Votre parcours de formation par métier

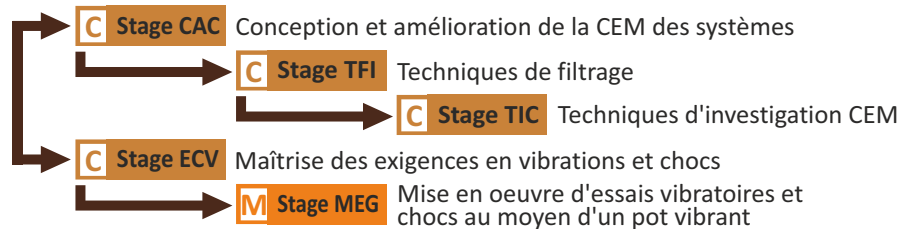
## Personnalisez votre plan de développement des compétences en fonction de votre profil

Que vous soyez confirmé dans vos fonctions ou débutant, dès lors que vous êtes confronté au monde particulier des essais en environnement, Emitech vous propose un parcours pédagogique adapté à vos activités et à vos attentes.

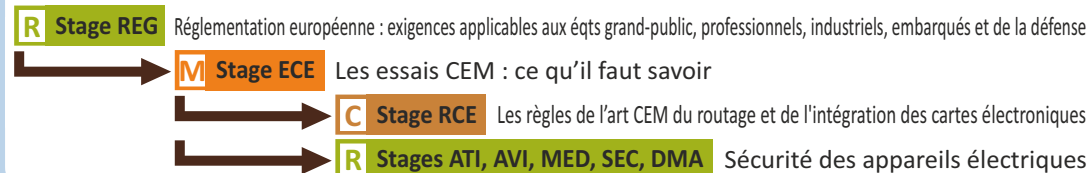
### **Vous êtes dans un bureau d'étude et vous débutez dans la conception électronique / mécanique**



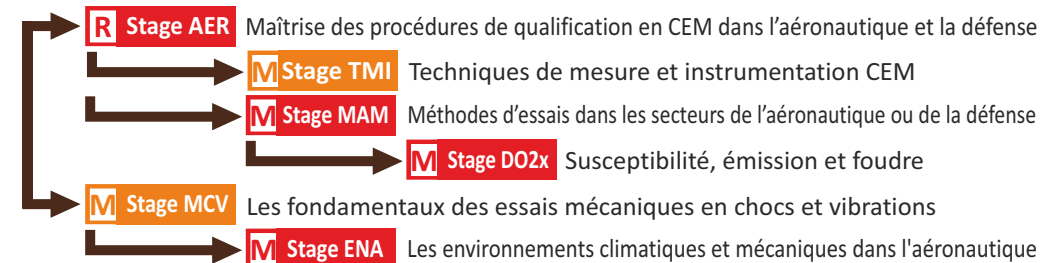
### **Technicien ou ingénieur, vous êtes concepteur d'équipements ou systèmes électriques / mécaniques**



### **Responsable du "Marquage CE" d'équipements dédiés à un usage grand public, industriel...**



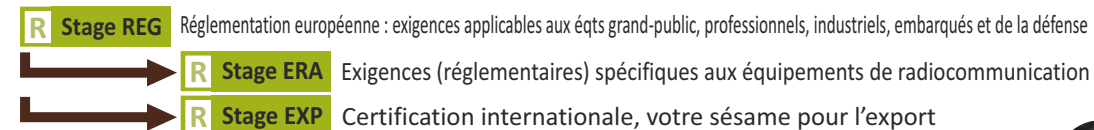
### **Responsable de Qualification Aéronautique**



### **Responsable des essais pour des équipements de radiocommunication**



### **Responsable de la certification des équipements électroniques / électriques de tous secteurs**





## RÉGLEMENTATIONS APPLICABLES

Nous vous proposons 8 formations dédiées aux environnements auxquels sont soumis les équipements que vous utilisez dans votre quotidien à la maison, en milieu professionnel, sur site industriel. Ces différents stages concernent principalement les aspects réglementaires rencontrés lors de la mise sur le marché de ces produits (Marquage CE pour l'Europe) et sont utiles à la compréhension des phénomènes concernés (CEM, radio, sécurité, ...) et des conséquences dès la conception.

- Réglementation européenne : exigences applicables aux équipements grand-public, professionnels, industriels, embarqués et de la défense 15
- Certification internationale, votre sésame pour l'export 16
- La sécurité des équipements audio/vidéo de l'information dans le contexte du marquage CE, la norme EN 62368-1 17
- La sécurité des appareils de mesure, de régulation et de laboratoire dans le contexte du marquage CE, la norme EN 61010-1 18
- Les exigences de la directive machine 2006/42/CE applicables aux équipements de laboratoire et électrodomestiques - Marquage CE 19
- Qualification CEM et marquage CE, les passerelles entre DO 160 / MIL STD 461 et les normes européennes 20
- Exigences spécifiques aux équipements de radiocommunication dans le cadre du marquage CE 21
- Radiocommunications et santé : Exposition du public et des travailleurs aux champs électromagnétiques (EMF) et limites d'exposition 22

## Objectifs

- Fournir une vue d'ensemble des référentiels réglementaires Européens applicables aux équipements EE, dans le cadre du marquage CE et pour des produits de type 'grand-public' ou industriels (ou environnement assimilé)
- Présenter les mécanismes réglementaires permettant la commercialisation des équipements EE en Europe
- Acquérir les connaissances nécessaires à l'application des Directives et Règlements Européens relatifs aux produits EE

## Prérequis

Aucun

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens confrontés à l'homologation des équipements électriques / électroniques (EEE) de tous secteurs. Consultants, responsables techniques et qualité. Chargés d'affaires réglementaires

## Présentation

Ce stage présente les mécanismes indispensables liés à la réglementation Européenne pour les équipements électriques et électroniques (EEE). Les principales Directives génériques applicables pour le Marquage CE des EEE y sont décrites en détail (CEM 2014/30/UE, Directive Basse Tension 2014/35/UE, RED 2014/53/UE), ainsi que leurs modalités d'application : exigences essentielles, procédures d'évaluation de la conformité, utilisation des normes harmonisées, etc. Les exigences en termes de risques vis-à-vis de l'exposition aux champs électromagnétiques (EMF) sont décrites. Les principales normes et les principaux règlements sont donnés, par domaine d'activités. Les évolutions apportées par la Directive récente RED sur les équipements radioélectriques sont largement commentées.

Un aperçu est donné sur les exigences supplémentaires Européennes en matière d'impact des produits sur l'environnement : Directive RoHS 2011/65/UE et Règlement REACH 1907/2006 ; Directive DEEE 2012/19/UE; Ecoconception : Directive 2009/125/CE (ErP) et Règlement 2017/1369/UE (Marquages et informations).

Une large place est laissée au cours des deux journées pour vos questions sur la réglementation, en relation avec vos équipements et vos dossiers particuliers.

En complément, des éléments sont présentés sur la qualification des EEE destinés au marché automobile et non liés à la sécurité du véhicule, ainsi que sur les processus possibles pour les qualifications à l'export.

## Programme

### 1- S'approprier les fondamentaux de la Réglementation Européenne en matière de conformité des produits

Bases communes pour les Directives Européennes - Marquage CE et déclaration UE de conformité - Les schémas types de l'évaluation de la conformité - Les normes harmonisées - La documentation technique - Rôle et intervention des Organismes Notifiés (examens UE de type) - Nouveau package législatif (NLF) : Obligations des opérateurs économiques

### 2- Identifier les principaux règlements et directives applicables aux équipements électriques et électroniques et expliquer leur mise en oeuvre

La Directive CEM 2014/30/UE - La Directive « Basse Tension » 2014/35/UE - la Recommandation 1999/519/CE (exposition du public aux champs électromagnétiques - EMF) - La Directive RED 2014/53/UE - Aperçu sur les Directives et Règlements « environnementaux » : RoHS 2011/65/UE ; REACH 1907/2006 ; DEEE 2012/19/UE ; ErP 2009/125/CE et « Marquages et informations » 2017/1369/UE - Décrire les modalités d'application pour chacun des règlements ci-dessus - Identifier et expliquer les obligations des opérateurs économiques quant à la conformité des équipements : dossier technique, déclaration, marquages, notices, etc.

### 3- Evaluer la conformité dans le cas de l'intégration d'un module ou d'un sous-ensemble Radio dans un équipement hôte

Documents techniques applicables - Prise en compte des exigences essentielles

### 4- Intégrer les interactions entre Réglementation Automobile et marquage CE pour les équipements EEE destinés au marché automobile et non liés à la sécurité des véhicules

### 5- Synthétiser les principales normes par domaines d'activités

Équipements grand public - Équipements industriels (ou environnement assimilé) - Équipements liés à du matériel de Défense et soumis au marquage CE

2 jours - 1170 € HT

par participant

14 heures en distanciel

dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

8-9 avril

3-4 juin

18-19 septembre

Toulouse (31)

2-3 juillet

Chassieu (69)

3-4 décembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

20 et 27 juin

28 novembre et 5 décembre

Dates des 2 classes virtuelles pour chaque session

CEM - SÉCU - RADIO

RÉGLEMENTATION

# Certification internationale, votre sésame pour l'export

2025 - EXP  
EMITECH

## Objectifs

- Présenter les exigences réglementaires dans le cadre de la commercialisation des produits dans différents pays (Europe, Asie, Amérique, Australie, ...) ainsi que la portée des Accords de Reconnaissance Mutuels (MRA) en vigueur.
- Synthétiser les connaissances liées à la certification des produits et marquages associés (NF, ETL, UL, CSA, C-tick, CCC, VCCI, ...).
- Définir le principe du schéma OC en sécurité électrique et en compatibilité électromagnétique (CEM), et expliquer en quoi il constitue un avantage décisif dans votre stratégie export.

## Prérequis

Aucun

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Personnes chargées de la mise en conformité et de l'homologation des produits électroniques dans différents pays.

## Présentation

Ce stage présente les notions indispensables liées à la réglementation et certification des produits dans différents marchés (Europe, Nord Américain, Asie, Australie, Nouvelle Zélande).

La première partie couvre les principes de la réglementation et certification (directives, exigences applicables, procédures d'attestation de la conformité, marquages des produits). Par la suite, les normes applicables et l'impact sur la commercialisation des équipements sont entièrement décrits par pays.

## Programme

- 1- Fixer les challenges du marché**  
Généralités sur les obligations des fabricants - Les critères à prendre en compte - Les prescriptions techniques selon les marchés
- 2- S'approprier les obligations réglementaires lors de la commercialisation d'un produit**  
Généralités et principes de l'évaluation de la conformité - L'approche réglementaire - L'approche certification
- 3- Distinguer et classer les principaux schémas**  
Les 3 types de déclaration de conformité du fournisseur - Les 2 types de certification - Les obligations associées à chacun des schémas
- 4- Enoncer les lignes directrices de la certification**  
Les différentes étapes de la certification d'un produit - Les principaux acteurs : organismes de certification, autorités réglementaires - Principe de reconnaissance des laboratoires - La documentation technique : preuves documentaires, certificats de conformité - Rapports d'essais, listing report, ... - L'inspection des sites de production - Exemples de certification : le schéma O.C. en sécurité électrique et en CEM
- 5- Elaborer sa démarche de certification**  
La préparation du dossier - La recherche des Organismes de Certification - Soumission d'un équipement
- 6- Classer les modalités et obligations applicables par pays**  
Les exigences applicables par pays : CEM, sécurité électrique, radio et télécommunication - Les normes et spécifications applicables - La documentation technique à constituer - Les organismes réglementaires ou de certification par pays : adresses et liens utiles
- 7- Construire une stratégie de validation des équipements par pays de commercialisation**  
Etudes de cas et analyses critiques - Mise en œuvre de fiches selon les équipements et le marché ciblé

**1 jour - 860 € HT**  
par participant

**7 heures en distanciel**  
dont 1 x 3 heures en classe virtuelle

## PRÉSENTIEL

**Montigny le Bx (78)**

**15 avril  
2 décembre**

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**

**13 juin  
21 novembre**

Dates de la classe virtuelle pour chaque session

**CEM - SÉCU - RADIO  
RÉGLEMENTATION**



# la sécurité des équipements Audio/Vidéo et de l'information dans le contexte du marquage CE, la norme EN 62368-1

2025 - AVI  
EMITECH

## Objectifs

Présenter les exigences applicables aux équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication : EN 62368-1

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens confrontés à l'homologation des appareils de traitement de l'information et audio/vidéo.

## Présentation

Ce stage présente les principales exigences applicables aux équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication, dans le cadre de la réglementation Européenne. La vérification des exigences de la directive Basse Tension, pour les équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication, passe par la connaissance et la maîtrise des exigences spécifiques décrites dans la norme EN 62368-1.

## Programme

- 1- Découvrir les grands principes de la norme et s'approprier la nouvelle approche**  
Historique - Dates de transition - Classification des personnes - Classification des sources d'énergie - Modèle 3 blocs - Exemples de protections
- 2- Présenter les exigences de sécurité de l'EN 62368-1**  
Principes de la présente norme relative à la sécurité des produits - Domaine d'application - Références normatives - Termes, définitions et abréviations - Exigences générales - Blessure due à un choc électrique - Incendie d'origine électrique - Blessures dues aux substances dangereuses - Blessures dues à un choc mécanique - Brûlure thermique - Rayonnements - Annexes
- 3- Anticiper l'accès aux marchés internationaux**  
Déviations CENELEC - Déviations USA/Canada
- 4- Préparer le passage à l'édition 3 et à l'édition 4**  
Passage en revue des exigences - Analyse d'impact
- 5- Mettre en application la norme**  
Etude de cas - Identification et classification des sources d'énergie - Détermination des protections - Passage en revue des exigences de la norme - Proposition de plan de test et paramètres d'essai

**2 jours - 1170 € HT**  
par participant

**14 heures en distanciel**  
dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

**Montigny le Bx (78)**

**11-12 mars  
4-5 novembre**

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**

**10 et 17 juin  
7 et 14 octobre**

Dates des 2 classes virtuelles pour chaque session

**SÉCURITÉ**

**RÉGLEMENTATION**

# La sécurité des appareils de mesure, de régulation et de laboratoire dans le contexte du marquage CE, la norme EN 61010-1

## Objectifs

- Présenter les exigences réglementaires de la directive basse tension (DBT) 2014/35/UE.
- Maîtriser la norme applicable aux appareils de mesure, de régulation et de laboratoire (EN 61010-1).

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens confrontés à l'homologation des appareils de mesure, de régulation et de laboratoire

## Présentation

Parmi les exigences demandées par la législation européenne concernant la mise sur le marché d'un produit, la protection des biens et des personnes en est une très explicite dans le cadre des risques liés aux appareils électriques.

La vérification de ces exigences est elle même beaucoup moins explicite. La norme applicable à un type de produit peut évoluer dans le temps et seul un suivi régulier du Journal Officiel permet de s'en informer. De plus, les subtilités des normes nécessitent souvent une mise à niveau constante.

Après un rappel des principales exigences en matière de sécurité électrique, les exigences spécifiques aux appareils de mesure, de régulation et de laboratoire sont analysées conformément à la spécification EN 61010-1.

## Programme

- 1- Expliquer la mise en œuvre de la directive BT 2014/35/UE**  
Définitions - Obligations du fabricant ou de son mandataire - Champs d'application - Matériels exclus - Exigences essentielles - Respect des exigences - Le marquage CE - La déclaration de conformité - La documentation technique - Le contrôle interne en fabrication - Liste des normes applicables
- 2- Identifier les principales normes applicables**  
Normes de base - Normes harmonisées
- 3- Définir les principes généraux de sécurité électrique**  
Protection contre les chocs électriques - Protection contre la propagation du feu - Condition de premier défaut - Composant critique sécurité
- 4- Présenter l'application des exigences de sécurité des appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire (présentation de la norme EN 61010-1)**  
Domaine d'application - Références normatives - Définitions - Essais - Marquage et documentation - Protection contre les chocs électriques - Protection contre les risques mécaniques - Résistance mécanique aux chocs et aux vibrations - Protection contre la propagation du feu - Limites de températures et résistance à la chaleur - Protection contre les dangers des fluides - Protection contre les radiations - Protection contre les émissions de gaz - Composants - Système de verrouillage - Aspects ergonomiques et appréciation du risque - Incidences liées à l'amendement 1
- 5- Réaliser les travaux pratiques en laboratoire**  
Études de cas - Analyses critiques d'équipement

**2 jours - 1170 € HT**  
par participant

**14 heures en distanciel**  
dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

**Montigny le Bx (78)**  
**18 et 19 mars**  
**18 et 19 novembre**

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**  
**12 et 19 juin**  
**25 novembre et 2 décembre**

Dates des 2 classes virtuelles pour chaque session

# Les exigences de la directive machine 2006/42/CE applicables aux équipements électriques / électroniques - marquage CE

## Objectifs

- Connaître la réglementation sur les machines
- Connaître les normes applicables aux machines
- Maîtriser les concepts et la construction d'une machine sûre

## Prérequis

Bonne connaissance des schémas électriques et électroniques et de la mise en œuvre des composants associés aux circuits électriques / électroniques.

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentation des exposés, cas pratiques, études de cas réalisés au laboratoire pour le marquage CE (en médical et industrie), possibilité d'analyse sur votre équipement.

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs et techniciens (R&D, bureau d'étude ou industrialisation) pour la conception/modification de machine
- Ingénieurs et techniciens en charge de l'installation des machines ou de la maintenance
- Chargés d'affaire, commerciaux dédiés à la vente des machines

## Présentation

Le but principal de cette formation est de sensibiliser les participants aux exigences de la Directive machine 2006/42/CE. En effet, tout équipement présentant des parties mobiles doit faire l'objet d'une analyse de risque cohérente afin de démontrer sa conformité aux exigences essentielles de la directive Machine et ce quelque soit le type d'équipement et l'environnement d'utilisation de l'équipement (Laboratoire, médical, industrie, environnement, etc).

Les études de cas et analyses critiques permettent de comprendre l'approche définie par la directive et ainsi vous appuyer sur des exemples concrets pour construire votre propre démarche.

## Programme

- 1 - **Expliquer la mise en œuvre de la directive machine 2006/42/CE**
  - Définitions
  - Champs d'application
  - Exclusions du champ d'application
  - Machine neuve ou d'occasion
  - Normes harmonisées

## Programme

- 1 - **Expliquer la mise en œuvre de la directive machine 2006/42/CE**
  - Exigences essentielles de santé et de sécurité
  - Conformité de la machine ou quasi-machine
  - Procédures d'évaluation de la conformité
  - Contrôle interne de fabrication
  - Machines visées dans l'Annexe IV
  - Marquage CE
  - Dossier technique et Documentation technique
  - Déclaration UE de conformité
  - Rapports entre la Directive "machines" et certaines autres Directives Communautaires
  - Liens utiles
- 2 - **Appréciation du risque et autres normes applicables aux machines**
  - Analyse de risque- Méthodologie selon ISO 12100
  - Processus d'évaluation des risques
  - Réduction des risques
- 3 - **Les règles de conception d'une machine sûre**
  - Définir les fonctions de sécurité (pour réduire les risques)
  - Définir le niveau de sécurité requis
  - Concevoir la fonction de sécurité
  - Sélection des équipements de protection et leur intégration.
  - Composants logiciels
  - Respect de la Directive CEM
- 4 - **Etude de cas**
  - Exemples de dossiers de marquage CE en médical et industrie

3 jours - 1550 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Chassieu (69)   | 18-20 mars  |
| Vendargues (34) | 17-19 juin  |
| Montigny (78)   | 7-9 octobre |

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

# Qualification CEM et marquage CE, les passerelles entre DO 160 / MIL STD 461 et les normes européennes

## Objectifs

- Comprendre l'objectif des méthodes d'essais en émission et en immunité.
- Maîtriser les différences fondamentales existantes entre les niveaux de sévérité, les méthodes d'essais, etc.
- Etre capable de justifier techniquement de la nécessité d'une reprise d'essais totale ou partielle.

## Prérequis

Avoir suivi au moins une qualification en CEM

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens ayant en charge la qualification CEM d'équipements dans le cadre d'un changement d'environnement (passage du marquage CE à une qualification militaire, ou bien d'une application aéronautique civile à une application militaire).

## Présentation

Ce stage reprend point par point tous les paramètres indispensables à la caractérisation d'un essai (limites, bandes de fréquence, méthodes d'essais, ...) et permet d'acquérir une méthodologie rationnelle bâtie sur des arguments techniques solides. Il permet d'aboutir à un bilan et aux analogies pouvant être faites entre des référentiels utilisés en qualifications aéronautiques (DO 160), militaires (MIL STD 461), et dans le cadre du marquage CE (normes EN basées sur les normes CEI/CISPR).

## Programme

### 1- Introduire les normes CEM

Les normes CEM par domaine d'activités : DO 160, MIL STD 461, CEI/CISPR  
Principales méthodes d'essais CEM en émission et en immunité

### 2- Comparer les normes aéronautiques et militaires

Limites, bandes de fréquence  
Set up d'essais  
Outils et méthodologie de comparaison  
Emission : CE 102 vs DO 160 section 21 (conduit), RE 102 vs DO 160 section 21(rayonné)  
Immunité : CS 101 vs DO 160 section 18, CS 114 vs DO 160 section 20 (BCI), RS 103 vs DO 160 section 21 (Susceptibilité rayonnée)

### 3- Comparer les normes militaires et normes marquage CE

Limites, bandes de fréquence  
Set up d'essais  
Outils et méthodologie de comparaison  
Emission : CE 101 vs EN 61000-3-2, CE 102 vs EN 55022/EN 55011, CE 103 vs EN 55013, CE 106 vs EN 55013, RE 102 vs EN 55022/EN 55011  
Immunité : CS 101 vs EN 61000-4-13, CS 109 vs EN 61000-4-16, CS 114 vs EN 61000-4-6, CS 115 vs EN 61000-4-4, RS 103 vs EN 61000-4-3

### 4- Mettre en application sur une étude de cas

Tableau récapitulatif des équivalences  
Matrice des risques pour chacun des essais  
Analyse de cas pratiques

1 jour - 860 € HT

par participant

7 heures en distanciel

dont 1 x 3 heures en classe virtuelle

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

18 mars

Toulouse (31)

14 octobre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

1<sup>er</sup> avril

18 novembre

Dates de la classe virtuelle pour chaque session

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

RÉGLEMENTATION



# Exigences spécifiques aux équipements de radiocommunication dans le cadre du marquage CE : La Directive RED 2014/53/UE

## Objectifs

- Informer sur les réglementations mondiales et européennes en matière d'exigences Radio
- Appréhender les exigences essentielles et les impacts de la directive RED 2014/53/UE
- Maîtriser les principales règles pour aboutir à la conformité des équipements radioélectriques (ER) dans le cadre du marquage CE
- Savoir gérer l'intégration d'un circuit, d'un module ou d'une carte radio dans un système hôte
- Décrire les principales exigences pour des produits radio d'application courante : émetteurs de proximité (SRD), Bluetooth, WiFi 2,4 et 5 GHz, ZigBee, applications de type NFC / RFID, GSM / UMTS, etc.

## Prérequis

Aucun

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs et techniciens qui conçoivent des produits de radiocommunication.
- Personnes en charge de la qualification et/ou certification des équipements de radiocommunication pour le marché Européen.
- Consultants, responsables techniques et qualité, chargés d'affaires réglementaires.

## Présentation

Ce stage présente les principales exigences applicables aux ER dans le cadre de la réglementation Européenne actuelle. Il apporte une vision structurée des impacts de la réglementation sur la commercialisation des ER sur le marché Européen. L'ensemble des éléments à intégrer pour pouvoir attester de la conformité des produits radio est évoqué.

La partie informative donne des pistes sur les diverses sources de réglementations Européennes en matière de régulation Radio pour les responsables de projet chargés de développer de nouvelles applications.

L'aspect normatif est abordé, ainsi que la problématique de l'intégration de sous-ensembles radio dans un système hôte. Un aperçu sur les normes et essais Radio les plus courants est inclus.

Des espaces de temps sont disponibles au cours de la journée pour vos questions sur vos dossiers et équipements particuliers.

## Programme

- 1- S'approprier les bases pour la mise sur le marché des équipements radioélectriques**  
Bases communes pour les Directives Européennes - Les schémas types pour l'évaluation de la conformité - Les normes harmonisées - Marquage CE ; déclaration UE de conformité - Le dossier technique de construction - Rôle et intervention des Organismes Notifiés, notamment dans le cadre de la Directive RED (examens UE de type) - Nouveau package législatif (NLF) : Obligations des différents opérateurs économiques
- 2- Maîtriser la Directive « Equipements Radio » RED 2014/53/UE**  
Les changements apportés par la RED - Exigences essentielles - Processus pour l'évaluation de la conformité - Marquages ; informations utilisateur - Le règlement complémentaire 2017-1354 - Point sur les normes harmonisées - Classes d'équipements Radio - Clauses particulières prévues par la RED
- 3- Identifier la réglementation Radio applicable à son produit**  
Notion sur la gestion du spectre radioélectrique au niveau mondial, européen et national - Principaux organismes régulateurs et types de recommandations ou outils existants - Bande de fréquences harmonisée ou non ? - Recommandation et décisions issues de la CEPT ; exemple de l'ERC 70-03 (Short Range Devices) - L'ETSI et les normes radio européennes ; normes harmonisées - Exemple d'applications Radio : tour d'horizon des normes associées les plus courantes - Où trouver des informations pertinentes ? : organismes, sites internet, etc... - Récapitulatif Marquage CE des ER
- 4- S'approprier le domaine des normes Radio**  
Comment lire une norme radio ? - Aperçu sur les principaux essais et quelques méthodes d'essais Radio - Les principales évolutions en cours sur EN 300220-2 / EN 300330 / EN 300328 / EN 301893 - Impacts de la Directive RED
- 5- Évaluer la conformité dans le cas de l'intégration d'un sous-ensemble radio dans un système**  
Documents techniques applicables - Prise en compte des exigences essentielles

1 jour - 860 € HT  
par participant

7 heures en distanciel  
dont 1 x 3 heures en classe virtuelle

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

2 avril

Toulouse (31)

18 septembre

Vendargues (34)

25 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

24 juin  
18 novembre

Dates de la classe virtuelle pour chaque session

RADIO

RÉGLEMENTATION

## Objectifs

- Présenter la réglementation applicable en matière d'exposition du public et des travailleurs aux champs électromagnétiques (EMF).
- Analyser l'impact des émetteurs hertziens sur l'environnement accessible au public et aux travailleurs.
- Sensibilisation aux méthodes de mesure définies par les normes applicables et le protocole de mesure ANFR.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Industriels exploitants, opérateurs, agents de maintenance, techniciens sur site dans les domaines radio, et toutes autres personnes évoluant à proximité de sources de champs électromagnétiques.

## Présentation

Ce stage reprend la réglementation nationale et européenne en vigueur concernant à la fois l'exposition du public vis-à-vis des champs électromagnétiques et l'exposition des travailleurs.

Il informe sur les méthodes de mesure de ces champs.

Les obligations des responsables d'installation des émetteurs hertziens et d'installation d'équipements radioélectriques sont listées ainsi que celles faites aux employeurs de salariés soumis à ces champs.

## Programme

- 1- S'approprier les fondamentaux théoriques des effets biologiques des champs électromagnétiques**  
Origine des valeurs limites - Champs électriques, champs magnétiques - Densité surfacique de puissance - Débit d'absorption spécifique (D.A.S.), restrictions de base - Les niveaux de référence
- 2- Expliquer les effets EMF**  
Les effets thermiques - Les effets non thermiques - Les effets biologiques - Les effets sanitaires - Les études biologiques et rapports
- 3- Identifier les textes réglementaires applicables**  
La recommandation 1999/519/CE et son décret de transposition - La directive travailleurs 2013/35/UE - La spécification 302 143/DEF/SGA/DFP/PER5 - Les champs d'application - Exposition simultanée à plusieurs champs électromagnétiques
- 4- Présenter les normes applicables**  
Normes applicables pour la directive travailleurs - Protocole de mesures in situ ANFR/DR 15-4 ainsi que la norme associée EN 50492
- 5- Découvrir les méthodes de mesure et de simulation**  
Méthodes de mesure normalisées - Mesures sur site dans le cas des émetteurs fixes - Mesures sur les sites industriels - Mesures des champs radars - Simulation numérique - Exemple d'outil : CST MICROWAVE STUDIO
- 6- Elaborer une cartographie des mesures**  
Synthèses des mesures - Détermination de l'exposition - Évaluation des risques - Préconisations
- 7- Expliquer les obligations des employeurs et responsables d'installation**  
Définir les obligations réglementaires  
Illustrer par l'exemple la mise en oeuvre de ces obligations
- 8- Exécuter des mesures de champ électrique et champ magnétique**  
S'approprier l'instrumentation de mesure  
Réaliser des mesures réelles en laboratoire

1,5 jour - 1060 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)  
20-21 mai  
16-17 décembre

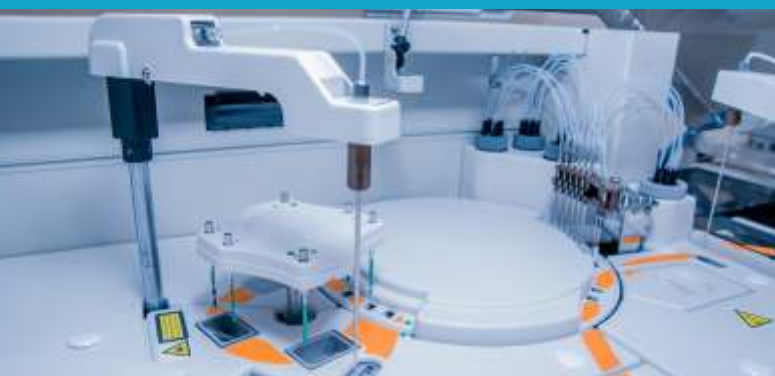
Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

RADIO

RÉGLEMENTATION



# LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR MÉDICAL

Les dispositifs médicaux (DM) tiennent une place particulière dans les réglementations à travers le monde. Ces dix stages abordent différents aspects abordés par ces réglementations : sécurité, gestion des risques, aptitude à l'utilisation, cycle de vie des logiciels...

Ces différents stages se déclinent en formation intra-entreprises et sont, à la date de rédaction de ce support, en voie d'être adaptée en formations à distances

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| • La sécurité des appareils électromédicaux dans le contexte du marquage CE, la norme EN60601-1              | 24 |
| • Gestion des risques des dispositifs médicaux                                                               | 25 |
| • USABILITY (IEC 60601-1-6, IEC 62366-1) : Ingénierie de l'aptitude à l'utilisation des dispositifs médicaux | 26 |
| • Le cycle de vie des logiciels (IEC 62304) dans le cadre du marquage CE des DM                              | 28 |
| • Formation en ligne au règlement (UE) 2017/745                                                              | 28 |
| • Intelligence artificielle et dispositifs médicaux : l'heure est aux propositions concrètes !               | 29 |
| • ISO 13485 : les exigences relatives au système de management de la qualité                                 | 30 |
| • Règlement sur les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (UE) 2017/746                                | 31 |
| • Exigences, responsabilités et missions de la PCVRR                                                         | 32 |
| • Rôles et responsabilité des opérateurs économiques selon les nouveaux règlements                           | 33 |

# La sécurité des appareils électromédicaux dans le contexte du marquage CE, la norme EN 60601-1

## Objectifs

- Comprendre l'organisation de la famille de normes 60601
- S'approprier l'analyse de risque comme outil de démonstration de la conformité
- Maîtriser les concepts et exigences de la famille de normes applicables aux équipements électromédicaux (EN 60601-1 et les normes collatérales associées)

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens confrontés à l'homologation des équipements médicaux et électromédicaux

## Présentation

Ce stage présente les exigences demandées pour la mise sur le marché Européen d'un dispositif électromédical (DM).

Le moyen privilégié pour la démonstration de la conformité, d'un dispositif électromédical au règlement MED (UE 2017/745), est l'utilisation de la famille de normes harmonisées 60601.

Après un rappel des particularités du nouveau règlement MED, les exigences et notions spécifiques aux appareils électriques médicaux sont analysées conformément à la norme générale de sécurité EN 60601-1.

Les travaux pratiques en laboratoire sont également l'occasion de discuter de problématiques spécifiques des appareils électriques médicaux.

## Programme

### 1 - Expliquer la mise en œuvre du règlement UE 2017/745

Définitions

Champs d'application (Articles 1 à 23)

### 2 - Identifier les normes collatérales et normes particulières applicables

### 3 - Maîtriser les exigences de sécurité de base et performances essentielles

Domaine d'application

Exigences générales

Exigences générales relatives aux essais des appareils électromédicaux

Classification

Identification, marquage

Protection contre les dangers d'origine électrique provenant des appareils électromédicaux (EM)

Protection contre les dangers mécaniques

Protection contre les températures excessives et autres dangers

Précision de commande

Situations dangereuses et conditions de défaut

Systèmes électromédicaux programmables (SEMP)

Compatibilité électromagnétique des appareils EM

### 4 - Réaliser des travaux pratiques en laboratoire (présentiel) / Etudes de cas (distanciel)

Mesures de courant de fuite. Explications sur le procédé

Essais diélectrique. Explication sur le procédé

Elaboration de diagramme d'isolation

2 jours - 1170 € HT

par participant

14 heures en distanciel

dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

18-19 mars

Vendargues (34)

1<sup>er</sup>-2 juillet

25-26 novembre

Chassieu (69)

18-19 septembre

Beaucouzé (49)

2-3 décembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

13 et 20 mai

7 et 14 octobre

Dates des 2 classes virtuelles pour chaque session

## SÉCURITÉ

## RÉGLEMENTATION



## Objectifs

- Savoir identifier les dangers d'un dispositif pour pouvoir estimer et évaluer les risques associés à l'utilisation prévue et à une mauvaise utilisation raisonnablement prévisible du dispositif.
- Savoir établir un dossier de gestion des risques par l'application des principes de l'ISO 14971

## Prérequis

Aucun

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports pédagogiques et techniques, équipements divers, salles de formation.

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Responsables assurance qualité et affaires réglementaires, chefs de projet, ingénieurs en développement, gestion des risques et test.

## Présentation

L'une des principales exigences des règlements européens sur les dispositifs médicaux (UE 2017/745 et UE 2017/746) est de maîtriser les risques pour les utilisateurs et les patients.

De plus, l'une des modifications de la troisième édition de la norme de sécurité des appareils électriques médicaux a été l'introduction de l'analyse de risque comme alternative aux essais de laboratoire pour la démonstration de la conformité.

Le fabricant d'un dispositif médical est responsable de s'assurer que sa conception et sa construction sont adaptées à l'utilisation prévue et que tout risque lié à l'utilisation est acceptable en comparaison au bénéfice Clinique.

L'ISO 14971 spécifie une procédure pour permettre au fabricant d'identifier les dangers associés à son appareil afin d'estimer et évaluer les risques découlant de ces dangers et ainsi de les appréhender.

## Programme

### 1 - Identifier les objectifs

### 2 - Présenter les définitions et concepts

### 3 - Préciser le contexte normatif et réglementaire

### 4 - Appliquer la norme ISO 14971

Lister les Prérequis

Comprendre le déroulement du processus

Identifier les caractéristiques de sécurité/ Mauvaise utilisation prévisible

Entreprendre l'analyse préliminaire

Analyser les phénomènes et situations dangereux

Réaliser l'estimation du risque

Procéder aux mesures de maîtrise du risque

Rédiger le rapport / dossier de gestion du risque

Gérer l'information de production et de postproduction

### 5 - Entreprendre la gestion des risques liés à l'aptitude à l'utilisation

### 6 - Comprendre les exigences de l'IEC 60601-1 relatives à la gestion des risques

### 7 - Intégrer logiciel et gestion des risques (optionnel)

1 jour - 860 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Chassieu (69)

27 mai  
23 septembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIÉL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

SÉCURITÉ

RÉGLEMENTATION

# USABILITY (IEC 60601-1-6, IEC 62366-1) : Ingénierie de l'aptitude à l'utilisation des dispositifs médicaux

## Objectifs

- Appréhender les principaux concepts de l'aptitude à l'utilisation
- Identifier et décrire les risques liés à l'utilisation
- Planifier les actions liées au processus d'ingénierie de l'aptitude à l'utilisation dans un projet
- Rédiger un dossier d'ingénierie de l'aptitude à l'utilisation

## Prérequis

Avoir une formation académique ou première expérience dans la gestion des risques (Année de spécialisation, formation, dossier traité etc.)

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Professionnels du dispositif médical ou du diagnostic in vitro : responsable qualité et affaires réglementaires, responsable marketing produits, concepteur des dispositifs (interface, notice, packaging, etc.)

## Présentation

Les règlements UE 2017/745 et 2017/746 exigent que le fabricant d'un dispositif médical démontre la conformité aux exigences générales de sécurité et de performance, dont en particulier l'aptitude à l'utilisation.

La norme IEC/EN 62366-1 relative à l'ingénierie de l'aptitude à l'utilisation (aussi appelée ingénierie des facteurs humains) permet de répondre cette exigence.

L'aptitude à l'utilisation permet de réduire au maximum les risques liés à l'utilisation normale tout en créant un outil intuitif et efficace.

Cette norme s'applique sur l'ensemble du cycle de vie du dispositif, de son acquisition à sa destruction en passant par les interactions de l'utilisateur avec le dispositif.

Ce stage permet d'analyser en détail les exigences normatives et de discuter des moyens d'y répondre.

## Programme

- 1 - Découvrir le contexte réglementaire de l'aptitude à l'utilisation**  
Exigences essentielles liées à l'aptitude à l'utilisation  
Articulations des normes relatives à l'aptitude à l'utilisation
- 2 - Découvrir l'aptitude à l'utilisation des dispositifs médicaux**  
Définitions  
Concepts d'erreur d'utilisation, d'erreur humaine  
Catégories d'erreurs  
Notions d'ergonomie
- 3 - Mettre en application le processus d'ingénierie de l'aptitude à l'utilisation**  
Étapes du processus  
Analyse du contexte d'utilisation  
Spécification de l'interface utilisateur  
Prise en compte de la gestion des risques  
Spécification de l'interface utilisateur  
Manuels et formations  
Planification des évaluations d'interface utilisateur  
Conception, implémentation  
Évaluation sommative
- 4 - Construire un dossier d'ingénierie de l'aptitude à l'utilisation**  
Identifier les livrables à fournir

**1 jour - 860 € HT**  
par participant

**7 heures en distanciel**  
dont 1 x 3 heures en classe virtuelle

## PRÉSENTIEL

**Chassieu (69)**

**3 avril  
12 novembre**

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**  
**Nous consulter**

SÉCURITÉ

RÉGLEMENTATION

# Le cycle de vie des logiciels (IEC 62304) dans le cadre du marquage CE des DM

## Objectifs

- Appréhender les objectifs principaux de la norme IEC 62304,
- Connaître les exigences de la norme IEC 62304 tout au long du cycle de vie du logiciel,
- Connaître comment la gestion des risques s'articule avec les exigences de la norme IEC 62304,
- Identifier la documentation à produire pour les dossiers techniques en vue de l'homologation des logiciels.

## Prérequis

Avoir une formation académique ou première expérience dans le domaine: (Année de spécialisation, formation, dossier traité etc.)

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Professionnels du dispositif médical ou du diagnostic in vitro : responsables assurance qualité et affaires réglementaires, chefs de projet logiciel, ingénieurs en développement logiciel, gestion des risques et test.

## Présentation

Avec des technologies émergentes telles que les applications de santé mobiles ou les dispositifs intelligents ou communicants, les logiciels prennent en charge une part importante des fonctions des dispositifs médicaux.

Les règlements UE 2017/745 et 2017/746 imposent aux fabricants de dispositifs médicaux électro programmables de démontrer la sécurité et les performances de leur logiciel, et la norme IEC 62304 permet de répondre à ces exigences.

Cette norme s'applique à tout le cycle de vie d'un logiciel de dispositif médical. Ce stage permet d'analyser en détail les exigences normatives et de discuter des moyens d'y répondre.

## Programme

- 1 - **S'appropriier les aspects réglementaires et normatifs**
- 2 - **Découvrir les termes et définitions**
- 3 - **Comprendre les exigences générales**  
Système de management - Champ d'application - Approche risques - Règles de classification de sécurité
- 4 - **Comprendre le cycle de développement logiciel**  
Modélisation du cycle de développement - Planification - Détails des activités - Impact de la classification sur les exigences
- 5 - **Mettre en œuvre d'un processus de gestion des risques logiciel**  
Concepts - Typologie des défauts logiciel
- 6 - **Appréhender le processus de gestion de configuration et la résolution de problèmes et la maintenance**  
Lien entre les processus - Mise en place d'un processus de résolution des problèmes (bug tracking) - Identification et maîtrise des configurations - Gestion des modifications - Maintenance du logiciel après commercialisation

**2 jours - 1170 € HT**  
par participant

**14 heures en distanciel**  
dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

**Chassieu (69)**

**27-28 mars**

**19-20 novembre**

**Montigny le Bx (78)**

**11-12 juin**

**15-16 octobre**

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**

**Nous consulter**

SÉCURITÉ - QUALITÉ

RÉGLEMENTATION

## Objectifs

Découvrir le contenu du règlement (UE) 2017/745 et les changements par rapport à la directive 93/42/CEE

- Comprendre les fondamentaux du marquage CE des dispositifs médicaux et le règlement
- Identifier les impacts pour les produits et dossiers réglementaires
- Anticiper les changements organisationnels (responsabilités, IUD...)
- Définir la stratégie pour la transition ou pour le lancement d'une société et d'un dispositif

## Prérequis

Aucune connaissance préalable des référentiels n'est nécessaire, cependant la connaissance de la directive 93/42/CEE peut faciliter la compréhension des nouvelles exigences.

## Moyens techniques et pédagogiques

Diapositives commentées, regroupées en 10 chapitres. Possibilité de revoir les diapositives autant de fois que nécessaire.

Exercices d'application dans chaque chapitre, destinés à faciliter la mémorisation des points essentiels. Chaque exercice peut être refait plusieurs fois.

Évaluation des acquis grâce à deux quiz sous forme de QCM (Questions à Choix Multiples) donnant lieu à l'établissement d'une note. Un score minimal doit être atteint à chacun des deux quiz pour permettre l'accès à la réunion à distance qui clôture la formation.

Réunion à distance pour poser des questions en direct à l'un des formateurs.

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

L'évaluation des acquis est réalisée par le biais des quiz basés sur des QCM.

Une évaluation de la formation par les stagiaires est formalisée en fin de formation (à chaud, puis à froid 3 mois plus tard).

## A qui s'adresse cette formation ?

Toute personne de l'entreprise dont la mission est de mettre en oeuvre le règlement sur les dispositifs médicaux

Cette formation s'adresse également à tous les cadres dirigeants, puisqu'ils doivent être sensibilisés à tous les impacts

## Présentation

Ce programme de stage porte sur le nouveau règlement remplaçant la directive sur les dispositifs médicaux (DM).

Il couvre les différences entre le règlement et la directive, l'impact sur les certificats CE et les organismes notifiés, ainsi que sur les opérateurs économiques et les dispositifs.

La formation aborde également la traçabilité via EUDAMED et l'Identifiant Unique des Dispositifs (IUD), la vigilance et la surveillance après commercialisation, la classification des dispositifs, les procédures d'évaluation de la conformité, le retraitement des dispositifs à usage unique, les exigences générales de sécurité et de performances, et les données cliniques.

Cette formation vous permet de comprendre les points-clefs du règlement (UE) 2017/745 et les évolutions du calendrier et des mesures transitoires, l'essentiel à retenir sur vos rôles et responsabilités dans la chaîne d'approvisionnement.

Lors de la réunion à distance, obtenez des réponses claires et précises à vos questions lors de la réunion à distance.

## Programme\*

### 1 - Généralités sur les nouveaux règlements remplaçant les directives sur les DM

Différences entre règlement et directive - Impact des changements sur les certificats CE actuels et sur les organismes notifiés - Impacts sur l'organisation des opérateurs économiques et sur les dispositifs - Calendrier de mise en oeuvre

### 2 - Responsabilités des opérateurs économiques

Fabricant / Mandataire / Importateur / Distributeur - Autres rôles

### 3 - Personne chargée de veiller au respect de la réglementation

Opérateurs économiques concernés - Missions - Qualifications

### 4 - Traçabilité : EUDAMED et IUD

Base de données EUDAMED - Identifiant Unique des Dispositifs (IUD)

### 5 - Vigilance et surveillance après commercialisation

Vigilance - Documentation technique relative à la surveillance après commercialisation

### 6 - Classification

Identifier les règles de classification - Nouvelles règles de classification - Extensions du champ - Reclassifications - Dispositifs sans destination médicale

### 7 - Procédures d'évaluation de la conformité

Comprendre quand, pourquoi la réaliser, par qui ?

Identifier et comprendre les annexes du règlement applicables en fonction de la classe des dispositifs - Connaître les certificats émis par un organisme notifié selon la classe des dispositifs et les procédures d'évaluation de la conformité - Nouvelles procédures d'évaluation de la conformité - Spécifications communes et normes harmonisées - Impact sur l'obtention du marquage CE selon la classe du DM

### 8 - Retraitement des dispositifs à usage unique

Pays dans lesquels le retraitement est autorisé - Exigences applicables dans ces pays

### 9 - Exigences Générales en matière de Sécurité et de Performances

Comprendre à quoi servent les EGSP - Comment les EGSP se structurent - Changements par rapport à la directive - Exigences générales - Exigences relatives à la conception et à la fabrication - Exigences relatives aux informations fournies avec le dispositif

### 10- Données cliniques

Définition des données cliniques - Nouvelles exigences pour les données cliniques - Comprendre les bases de l'évaluation clinique : objectifs et méthodologie générale applicable - Comprendre dans quel cas s'appliquent les procédures de consultation - Comprendre dans quel cas s'appliquent les Investigations cliniques - Suivi Clinique Après Commercialisation : objectifs et contenu

\* les différents chapitres du programme sont accessibles de façon individuelle et sur demande.

10,5 heures - N.C. € HT

Nous consulter

En distanciel

8,5 heures en e-learning

2 heures en questions / réponses

PRÉSENTIEL

Non

DISTANCIEL

En ligne (internet)

Nous consulter

SÉCURITÉ - QUALITÉ

RÈGLEMENTATION



## Objectifs

S'approprier la notion d'Intelligence Artificielle, son potentiel et ses limites

Pouvoir identifier des applications concrètes dans son métier

Avoir les bases pour construire et démarrer un projet de Data Science adapté au domaine des DM/DMDIV

## Prérequis

Aucun

## Moyens techniques et pédagogiques

Présentation en direct à travers un outil de réunion à distance.

La présentation est composée de :

- diapositives,
- jeux de données d'entrée et de sortie d'une intelligence artificielle,
- environnement de développement logiciel.

Le participant peut poser ses questions oralement ou par écrit au fur et à mesure de la présentation.

Le formateur fournit des réponses orales au fur et à mesure ou en fin de formation.

Des supports de formation sont mis à disposition des stagiaires (sous forme de fichiers PDF téléchargeables).

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

L'évaluation des acquis est réalisée par un test basé sur des Questions à Choix Multiples (QCM)

Une évaluation de la formation par les stagiaires est formalisée en fin de formation (à chaud, puis à froid 3 mois plus tard)

# Intelligence Artificielle et dispositifs médicaux : l'heure est aux propositions concrètes !

## A qui s'adresse cette formation ?

Chefs de projets, chefs de produits, responsables R&D et dirigeants d'entreprises du secteur des dispositifs médicaux et des dispositifs médicaux de diagnostic in vitro

## Présentation

Le programme de formation comprend deux parties. La première traite de l'intelligence artificielle (IA), notamment son historique, les définitions et les principes, avec un accent sur l'IA dans le domaine de la santé.

On aborde également les projets de data science, les outils utilisés (comme Python et les bibliothèques de manipulation de données et de machine learning), et un exemple concret de projet utilisant le jeu de données "Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set".

La deuxième partie se concentre sur l'IA et les dispositifs médicaux (DM/DMDIV), en abordant des sujets tels que l'accès aux données de santé, la réglementation, la classification des dispositifs médicaux en Europe et aux États-Unis, ainsi que des cas concrets d'application en imagerie médicale, électrocardiographie et diagnostics in vitro.

La formation se conclut par des remarques générales.

## Programme

### 1<sup>re</sup> partie : Intelligence Artificielle – définitions et principes

#### Bref historique de l'Intelligence Artificielle

#### Définitions, explications et clarifications autour des notions

D'Intelligence Artificielle - D'apprentissage automatique ou Machine Learning - D'apprentissage profond ou Deep Learning

#### Stratégie de la France autour de l'Intelligence Artificielle

Contexte international - La santé identifiée comme l'un des quatre domaines prioritaires - Sources et moyens de financements

#### L'Intelligence Artificielle dans le domaine de la santé

Promesses et attentes - Premières déceptions

#### Mise en place et organisation de projets de Data Science

Intérêt d'un Data-Lab - Rôle du Data Scientist - Déroulement type d'un projet de Data Science (Collecte des données, préparation des données, conception d'un modèle prédictif, visualisation des résultats, optimisation du modèle, validation, déploiement et industrialisation)

#### Exemple d'un projet de Data Science : « Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set »

Présentation du jeu de données - Introduction aux outils de Data Science - Le langage Python - Les bibliothèques de manipulation de données - Les bibliothèques de Machine Learning et de Deep Learning - Déroulement de l'exemple

### 2<sup>de</sup> partie : Intelligence Artificielle et dispositifs médicaux (DM/DMDIV)

#### Éléments d'introduction

L'IA en tant que partie intégrante du DM - L'IA en tant que DM

#### Données de santé

Accès à la donnée (Pseudonymisation, anonymisation..., CNIL, Health Data Hub) - Qualité et quantité des données nécessaires (Du point de vue R&D, du point de vue réglementaire)

*Les points suivants seront traités à la fois quand l'Intelligence Artificielle est partie intégrante du dispositif médical (DM/DMDIV) et quand l'Intelligence Artificielle est le dispositif médical.*

#### Sensibilisation aux aspects Propriété Intellectuelle

Brevetabilité

#### Sensibilisation aux aspects réglementaires

Classification du dispositif médical (En Europe, aux États-Unis) - Point de vue de la HAS - Point de vue de la FDA

#### Cas concrets d'application

Imagerie médicale - Électrocardiographie - DM de diagnostic in vitro - ...

#### Conclusions générales

7 heures - 860 € HT

par participant

En distanciel

7 heures en visioconférence

PRÉSENTIEL

Non

DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Nous consulter

QUALITÉ

RÉGLEMENTATION

# ISO 13485 : les exigences relatives au système de management de la qualité (SMQ)

## Objectifs

- Comprendre et maîtriser la norme dans une société de dispositifs médicaux
- Acquérir une autonomie d'actions dans le cadre de la gestion et l'animation d'un SMQ et pour la planification des audits internes et externes
- Être capable de dimensionner et faire évoluer les outils de la norme et les rendre plus opérationnels

- Savoir détecter un risque majeur qualité
- Savoir intégrer les exigences qualité du RDM applicables depuis le 26/05/2021 ou du RDMDIV applicables depuis le 26/05/2022

## Prérequis

Connaissance préalable d'un Système de Management de la Qualité (SMQ) ISO 13485 et du règlement européen sur les dispositifs médicaux (UE) 2017/745 (RDM) ou du règlement européen sur les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (UE) 2017/746 (RDMDIV).

## Moyens techniques et pédagogiques

Pédagogie participative : test de connaissances, exercices pratiques  
Projection support de cours, retours d'expériences, exemples de situation.

QUIZ (évaluation des acquis)

Évaluation de la formation

Les supports sont téléchargeables à la fin de la formation.

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

L'évaluation des acquis est réalisée par un test basé sur des Questions à Choix Multiples (QCM)

Une évaluation de la formation par les stagiaires est formalisée en fin de formation (à chaud, puis à froid 3 mois plus tard)

## A qui s'adresse cette formation ?

Responsable qualité, assistante Qualité, responsables ressources humaines, R&D, production, de processus

## Présentation

Les nouveaux règlements (UE) 2017/745 et (UE) 2017/746, relatifs aux dispositifs médicaux (DM) et aux dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (DMDIV), introduisent de nouvelles exigences plus strictes pour la mise sur le marché des dispositifs et leurs distributions au sein de l'UE. La plupart des systèmes qualité se basent actuellement sur l'ISO 13485:2016. Les nouveaux règlements vont plus loin, prévalent sur les exigences de la norme ISO 13485:2016 et impactent directement le système de management de la qualité (SMQ).

« Les fabricants doivent établir, documenter, appliquer, maintenir, mettre à jour et améliorer en permanence un système de gestion de la qualité qui garantit la conformité avec le règlement, proportionné à la classe et au type de dispositif » (article 10.9 du règlement DM et 10.8 du RDMDIV).

La mise en place d'un système qualité concerne désormais tous les fabricants, y compris les dispositifs de classe I relevant du règlement DM !

Cette formation vise à vous présenter et à vous former à l'ISO 13485:2016. Elle met également en perspective les exigences actuellement couvertes par cette norme ainsi que les éléments à fournir pour se mettre en conformité aux règlements.

## Programme

### Partie 1 : rappels théoriques

Structure de la norme EN ISO 13485:2016

Système de management de la qualité- exigences à des fins réglementaires

Différences majeures avec la version 2003

Aspects réglementaires à retenir : interfaces avec le dossier technique produit, vigilance, relations avec l'Autorité Compétente et les opérateurs économiques applicables

Interfaces et responsabilités des services impliqués dans l'application de la norme

Maîtrise de la norme pour la préparation des audits internes/ externes

Cadre réglementaire : règlements annexe I § 1 et les obligations du fabricant, article 10.9 (article 10.8 pour les DMDIV)

Vigilance : matériovigilance et réactovigilance

La compétence double : qualité et réglementaire

### Partie 2 : la maîtrise des points clés

Revue de la norme chapitre par chapitre

L'approche processus : cartographie et maîtrise des processus, les indicateurs

Notions de sécurité et performance

L'approche par le risque à toutes les étapes de vie du dispositif médical  
Les nouvelles définitions et les relations avec le RDM : annexe IX chap. I, annexe XI partie A (respectivement, RDMDIV : annexe IX chap. I, annexe XI)

Les normes transversales applicables

Les exigences réglementaires

Matériovigilance et Réactovigilance selon RDM et RDMDIV chap. VII section 2

Planification des audits et préparations en s'appuyant sur les outils du SMQ

7 heures - N.C. € HT

Nous consulter

En distanciel

7 heures en visioconférence

## PRÉSENTIEL

Non

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Nous consulter

QUALITÉ

RÉGLEMENTATION

# Règlement sur les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro (UE) 2017/746 - Vue d'ensemble

## Objectifs

Découvrir le contenu du règlement (UE) 2017/746 et les changements par rapport à la directive 98/79/CE

Comprendre les fondamentaux du marquage CE des dispositifs médicaux et le règlement

Identifier les impacts pour les produits et dossiers réglementaires

Anticiper les changements organisationnels (responsabilités, IUD...)

Définir la stratégie pour la transition ou pour le lancement d'une société et d'un dispositif

## Prérequis

Aucune connaissance préalable des référentiels n'est nécessaire, cependant la connaissance de la directive 98/79/CE peut faciliter la compréhension des nouvelles exigences.

## Moyens techniques et pédagogiques

Chaque stagiaire se crée un compte ou se connecte sur le portail de l'organisme de formation, selon les instructions fournies dans l'e-mail de convocation.

Des modules préenregistrés sont mis à disposition dans le portail de formation : il s'agit de modules constitués de diapositives commentées avec exercices d'ancrage ou de modules vidéos. Les modules peuvent être revus autant de fois que nécessaire. Chaque exercice d'ancrage peut être refait plusieurs fois. Une estimation de la durée de chaque module est visible dans le portail de formation.

Le formateur peut être contacté par téléphone ou par e-mail en cas de difficulté dans le déroulement du parcours effectué en autonomie.

Les supports de formation sont mis à disposition des stagiaires (sous forme de fichier PDF).

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

L'évaluation des acquis est réalisée par un test basé sur des Questions à Choix Multiples (QCM)

Une évaluation de la formation par les stagiaires est formalisée en fin de formation (à chaud, puis à froid 3 mois plus tard)

## A qui s'adresse cette formation ?

Toute personne de l'entreprise dont la mission est de mettre en oeuvre le règlement sur les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro.

Cette formation s'adresse également à tous les cadres dirigeants, puisqu'ils doivent être sensibilisés à tous les impacts.

## Présentation

Le programme de formation comprend une introduction au marquage CE des dispositifs médicaux, qui consiste en des vidéos d'une durée de 3 heures et 30 minutes, au choix du participant et non comptabilisées dans le temps pédagogique.

Puis la formation s'organise en 2 parties. Lors de la 1ère partie de formation en e-learning, les fondamentaux du règlement sont abordés comme les responsabilités des opérateurs économiques, tels que le fabricant, le mandataire, l'importateur et le distributeur, ainsi que d'autres rôles, à travers un module d'apprentissage en ligne.

Des exercices d'ancrage sont inclus pour renforcer les connaissances.

La formation se poursuit avec un module d'apprentissage en ligne sur la personne chargée de veiller au respect de la réglementation, en précisant les opérateurs économiques concernés, leurs missions et les qualifications requises.

Des exercices d'ancrage sont également inclus.

Le module suivant se concentre sur la traçabilité à travers la base de données EUDAMED et l'Identifiant Unique des Dispositifs (IUD), également présenté via un module d'apprentissage en ligne avec des exercices d'ancrage.

Enfin, la vigilance et la surveillance après commercialisation sont abordées, avec un module d'apprentissage en ligne traitant de la vigilance et de la documentation technique relative à la surveillance après commercialisation, accompagné d'exercices d'ancrage.

La 2ème partie de la formation est réalisée avec un formateur et porte sur les plus grands changements du règlement.

Cette session en visioconférence vous permet de poser des questions directement au formateur et de discuter des dernières publications concernant le règlement.

## Programme

### PARTIE 1

- 1 - **Introduction au marquage CE des DM (vidéos 3h30 - au choix du participant - non comptabilisées dans le temps pédagogique)**
- 2 - **Responsabilités des opérateurs économiques (e-learning)**  
Fabricant / Mandataire / Importateur / Distributeur - Autres rôles - Exercices d'ancrage
- 3 - **Personne chargée de veiller au respect de la réglementation (e-learning)**  
Opérateurs économiques concernés - Missions et Qualifications - Exercices d'ancrage
- 4 - **Traçabilité : EUDAMED et IUD (e-learning)**  
Base de données EUDAMED - Identifiant Unique des Dispositifs (IUD) - Exercices d'ancrage
- 5 - **Vigilance et surveillance après commercialisation (e-learning)**  
Vigilance - Documentation technique relative à la surveillance après commercialisation - Exercices d'ancrage

### PARTIE 2

- 1 - **Généralités sur les nouveaux règlements remplaçant les directives sur les DM**  
Différences entre règlement et directive - Impact des changements sur les certificats CE actuels et sur les organismes notifiés - Impacts sur l'organisation des opérateurs économiques et sur les dispositifs - Exercices d'ancrage
- 2 - **Calendrier RDMDIV**
- 3 - **Révolution de la classification entre directive et règlement**  
Vers un système de règles - 4 niveaux de classification - Exercices sur des exemples de produits des participants
- 4 - **Procédures d'évaluation de la conformité**  
Principes et intervenants dans l'évaluation de la conformité - Annexes et certificats émis par un organisme notifié selon le type et la classe du DMDIV - Spécifications (techniques) communes - Normes harmonisées - Exercices d'ancrage
- 5 - **Exigences Générales en matière de Sécurité et de Performances**  
Principes - Exigences générales - Exigences relatives à la conception et à la fabrication - Exigences relatives aux informations fournies avec le dispositif - Exercices d'ancrage
- 6 - **Preuves cliniques**  
3 piliers : validité scientifique, performances analytiques, performances cliniques - Importance des revendications cliniques - Etudes des performances - Exercices d'ancrage

10,5 heures - N.C. € HT

Nous consulter

*En distanciel*

*3,5 heures en e-learning  
7 heures en visioconférence*

## PRÉSENTIEL

Non

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Nous consulter

QUALITÉ

RÉGLEMENTATION

# Exigences, responsabilités et missions de la PCVRR (Personne Chargée de Veiller au Respect de la Réglementation)

## Objectifs

Connaître les exigences applicables à la PCVRR  
Comprendre les responsabilités de la PCVRR  
Identifier les dispositions à mettre en place dans le Système de Management de la Qualité  
Maîtriser les processus du SMQ dans lesquels la PCVRR doit intervenir  
Comprendre comment agir en tant que PCVRR

## Prérequis

Connaissance des règlements européens (RDM 2017/745 ou RDMDIV 2017/746)

## Moyens techniques et pédagogiques

7 heures de formation animée en direct en vidéoconférence, sur une journée, par petits groupes pour favoriser les échanges sur des exemples concrets.  
Un quiz en début et en fin de formation permet de valider les acquis.  
Les supports sont téléchargeables à la fin de la formation.

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

L'évaluation des acquis est réalisée par un test basé sur des Questions à Choix Multiples (QCM)  
Une évaluation de la formation par les stagiaires est formalisée en fin de formation (à chaud, puis à froid 3 mois plus tard)

## A qui s'adresse cette formation ?

Professionnels du dispositif médical, consultants, responsables Qualité ou Affaires Réglementaires  
Fabricants de DM, mandataires européens et consultants

## Présentation

Les règlements européens sur les dispositifs médicaux RDM (UE) 2017/745 et sur les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro RDMDIV (UE) 2017/746 exigent la désignation d'une PCVRR.

Néanmoins, le rôle et les responsabilités de la PCVRR peuvent être sujets à différentes interprétations et interrogations.

Cette formation vise à faire un tour d'horizon complet théorique et pratique de l'article 15 du RDM et du RDMDIV pour des personnes qui souhaitent développer leurs compétences et connaissances en tant que PCVRR.

Cette formation de 7 heures a été pensée pour répondre aux interrogations liées à cette nouvelle fonction, d'un point de vue à la fois réglementaire et terrain, que vous soyez PCVRR en poste ou en devenir chez un fabricant ou un mandataire

## Programme

### Partie théorique

Autopositionnement des stagiaires.  
Qui est la PCVRR ? (introduction au RDM et à l'article 15), des missions pas si nouvelles.  
Qualifications requises de la PCVRR, son profil, expérience et expertise (savoir-faire et savoir-être).  
Qui doit désigner la PCVRR, comment la désigner et peut-on en désigner plusieurs chez le fabricant et le mandataire ?  
Les responsabilités et missions de la PCVRR.  
Guide MDCG 2019-07.  
Les exceptions et cas de la PCVRR externe à l'entreprise (assurance, protection des données, approche à adopter).  
Sa localisation.  
La place de la PCVRR dans l'entreprise, sa relation avec les collaborateurs de l'entreprise, les soustraitants, et les autres opérateurs économiques de la chaîne d'approvisionnement.  
PCVRR chez le fabricant et lien avec le SMQ selon l'ISO 13485 :  
Les vérifications en fonction des classes de risques des dispositifs,  
Assurer la conformité des dispositifs,  
Maintenir à jour la documentation technique et la déclaration de conformité UE,  
Assurer la surveillance après commercialisation,  
Obligations concernant les incidents : enregistrements, déclarations et actions correctives sur le terrain)

### Partie pratique

Exercices de cas pratiques, mise en situation et cas concrets :  
Conformité des DM avant la mise sur le marché  
Surveillance après commercialisation  
Autres exercices de cas concrets

7 heures - N.C. € HT

Nous consulter

En distanciel

7 heures en visioconférence

PRÉSENTIEL

Non

DISTANCIÉL

En ligne (internet)

Nous consulter

QUALITÉ

RÉGLEMENTATION



# Microformation Rôles et responsabilités des opérateurs économiques dans le cadre des nouveaux règlements

## Objectifs

Dans le contexte du marquage CE des dispositifs médicaux, comprendre et identifier les rôles et responsabilités de chacun

## Prérequis

Aucun

## Moyens techniques et pédagogiques

Diapositives commentées

Les supports, dont les outils pédagogiques, sont téléchargeables durant la formation.

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

L'évaluation des acquis est réalisée par un test basé sur des Questions à Choix Multiples (QCM)

Une évaluation de la formation par les stagiaires est formalisée en fin de formation (à chaud, puis à froid 3 mois plus tard)

## A qui s'adresse cette formation ?

Fabricants, mandataires (Authorized Representatives), importateurs, distributeurs, assembleurs de systèmes ou nécessaires (System or Procedure Pack Manufacturers).

## Présentation

Cette formation s'adresse aux acteurs de la chaîne logistique impliqués dans les dispositifs médicaux.

Dans la partie théorique, les participants identifieront leur rôle spécifique au sein de la chaîne logistique et comprendront leurs obligations en fonction de ce rôle. La formation explorera également les nuances de la relation entre le fabricant et le mandataire. Les participants apprendront comment les opérateurs économiques sont identifiés et qui est responsable de leur contrôle.

La partie pratique de la formation propose des outils opérationnels, tels que des logigrammes, pour aider à l'application rapide des concepts appris. Elle couvre le calendrier EUDAMED et IUD, et détaille les obligations pratiques des participants. Les ressources humaines et documentaires qui peuvent être mises en place seront discutées, ainsi que les points d'attention importants à garder à l'esprit dans le cadre des obligations réglementaires.

## Programme

### La théorie

Quel acteur de la chaîne logistique êtes-vous ?  
Quel est mon rôle ou quels sont mes rôles en tant qu'opérateurs économiques ?  
Quelles sont les obligations qui m'incombent en fonction de mon (mes) rôle(s) ?  
Pourquoi la relation Fabricant-Mandataire équivaut à un mariage ?  
Comment sont identifiés les opérateurs économiques ?  
Qui contrôle les opérateurs économiques ?

### La pratique (des outils opérationnels de type logigramme, présentés et décodés pour une prise en main rapide)

Le calendrier EUDAMED et IUD  
Quelles sont les obligations pratiques qui m'incombent ?  
Quelles sont les ressources humaines et documentaires possibles à mettre en place ?  
Quels sont les points d'attention ?

3 heures 30 - N.C.€ HT

Nous consulter

*En distanciel*

2.5h en e-learning

1h en questions/réponses

PRÉSENTIEL

Non

DISTANCIEL

En ligne (internet)

Nous consulter

QUALITÉ

RÉGLEMENTATION



# LES SPÉCIFICITÉS DES SECTEURS AÉRONAUTIQUE ET DE LA DÉFENSE

Les équipements aéronautiques doivent satisfaire à des qualifications en environnements avec de hauts niveaux d'exigences. Il en est de même pour les matériels entrant dans le secteur de la défense. Nous vous proposons 8 stages couvrant les exigences en environnements électromagnétiques, climatiques, mécaniques.

Ces sujets couvrent les aspects réglementaires et/ou contractuels des acteurs du marché, les méthodologies d'essais mais aussi les aspects spécifiques à considérer durant la conception de ces équipements.

- |                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| • Les environnements climatiques et mécaniques dans l'aéronautique                             | 35 |
| • Maîtrise des essais climatiques dans le secteur de la défense et personnalisation des essais | 36 |
| • Méthodes d'essais CEM dans les secteurs de l'aéronautique et de la défense                   | 37 |
| • Susceptibilité conduite et rayonnée selon la DO160 G - section 20                            | 38 |
| • Emissions conduites et rayonnées selon la Do160 G - section 21                               | 39 |
| • Essais foudre selon la DO160 G - section 22                                                  | 40 |
| • Maîtrise des procédures de qualification en CEM pour l'aéronautique civile et militaire      | 41 |
| • Maîtrise de la conception CEM dans l'aéronautique civile et militaire                        | 42 |

## Objectifs

- Identifier et comprendre les phénomènes climatiques, vibratoires et chocs, ainsi que les exigences de la RTCA DO 160 qui y sont liées.
- Evaluer pour anticiper les sollicitations que subissent les équipements lors des qualifications et au cours de leur cycle de vie.
- Comprendre, spécifier et mettre en œuvre les essais climatiques et mécaniques de la RTCA DO 160

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens du secteur aéronautique en charge de la conception, de l'intégration et/ou de la qualification complète d'équipements embarqués sur aéronef. Ingénieurs et techniciens confrontés à la mise en œuvre des essais climatiques et mécaniques du domaine aéronautique.

## Présentation

Ce stage apporte une vision globale de la norme RTCA DO 160, sections climatiques et mécaniques, permettant de gérer les différentes phases de la qualification d'un équipement aéronautique, de l'élaboration du plan de qualification jusqu'à la livraison d'un rapport d'essais, en passant par les tests.

Bénéficiant de la proximité du laboratoire, chaque environnement sera illustré par des expérimentations grandeurs réelles, des présentations lors de visites pédagogiques en laboratoire ou des démonstrations imagées en salle, permettant une confrontation directe avec la problématique pour une meilleure compréhension.

## Programme

### 1 - S'approprier les fondamentaux

Se familiariser avec la RTCA DO 160  
Appréhender les différentes sollicitations climatiques et mécaniques  
Connaître les hypothèses, la terminologie et les consignes génériques  
Avoir un regard critique par une ouverture sur d'autres normes

### 2 - Se familiariser avec les documents nécessaires à la conduite d'une qualification

Elaboration d'un plan de qualification (QTP) et outils nécessaires à sa rédaction  
Rédaction d'un rapport de qualification (QTR)

### 3 - Mettre en œuvre les essais des sections portant sur les environnements climatiques et mécaniques (4 à 14 et 24, 25)

Identifier les paramètres garants de la conformité de la mise en œuvre de l'essai  
Distinguer les grandeurs à mesurer et l'instrumentation associée (température, humidité, conductivité, pression, vibration, accélération constante...)  
Savoir choisir les moyens d'essais adéquats et les outils périphériques nécessaires  
Préparer les essais  
Exploiter et synthétiser les données dimensionnantes de l'essai

### 4 - Appliquer sur un cas concret

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

1<sup>er</sup>-2 avril

St-Chamond (42)

17-18 juin

Montigny le Bx (78)

18-19 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

CLIMATIQUE ET MÉCANIQUE

MESURE

## Objectifs

- Comprendre les principes de la démarche de personnalisation préconisés par les normes des domaines civil AFNOR NFX50-144, CEI 168 et militaires MIL STD 810, STANAG 4370 ...
- Savoir interpréter ces normes et utiliser les banques de données pour définir des essais simples en évitant les valeurs refuges décorréées de la réalité,
- Appliquer cette méthodologie au domaine industriel en général,
- Quantifier les avantages de cette méthodologie.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Responsables produits, chefs de projets, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études, ayant la responsabilité de la conception, de la définition de spécifications d'essais climatiques, ou du suivi de campagnes d'essais de qualification d'équipements.

## Présentation

Les normes préconisant la méthodologie de personnalisation sont difficilement exploitables en direct. L'absence de sévérités d'essais ou les propositions de valeurs refuges décorréées de la réalité perturbent au premier contact. Cette formation déroule la démarche du début (Besoins) à la fin (Rapport d'essais). Les exposés dirigent l'auditeur au travers de cette méthodologie, étape par étape, pour élaborer un programme d'essais représentatif du besoin et de sa réalisation.

## Programme

### 1 - Pourquoi ces normes : NFX50-144, MIL STD 810, STANAG 4370 ?

Objectifs  
Evolution  
Bibliographie

### 2 - Rappel de la méthodologie de personnalisation d'essais sur laquelle sont basées ces normes

Notion de profil de vie  
Banques de données climatiques et leur utilisation,  
Limites de valeurs refuges,  
Pièges à éviter,  
Etablissement d'une spécification d'essais,  
Justification des hypothèses appliquées,  
Rédaction d'un programme d'essais,  
Suivi des essais et interventions éventuelles,  
Rapport d'essais

### 3 - Réaliser des travaux pratiques

A partir d'un cas concret :  
Recherche de réponses au besoins exprimés  
Comparaison des réponses selon les aspects techniques, coût et durée  
Différences entre les méthodes d'essais

3 jours - 1550 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Bourgoin-Jallieu (38)  
11-13 mars

Montigny le Bx (78)  
16-18 septembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

CLIMATIQUE

CONCEPTION



## Objectifs

- Comprendre la philosophie des essais et leur finalité.
- Prendre en compte les contraintes spécifiques aux environnements dans les secteurs aéronautique et de la défense.
- Se familiariser avec les normes d'émission et immunité.
- Acquérir les connaissances pratiques relatives aux mesures et à l'instrumentation CEM.
- Avoir un regard critique sur les résultats d'essais.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens concernés par les mesures CEM ou ayant en charge la qualification des équipements.

## Présentation

Ce stage permet pour chaque produit de définir les normes applicables par secteur d'activité et de maîtriser les essais qui en découlent :

Les critères et modalités d'application des textes réglementaires.

Les normes à appliquer et les méthodologies de mesure à mettre en place.

Les moyens d'essais mis en œuvre pour un essai donné.

Tous les essais décrits font l'objet de manipulations pratiques permettant aux participants de se familiariser à l'instrumentation de mesure.

## Programme

### 1 - Introduire les fondamentaux de la CEM

Les sources de perturbations - Couplage des perturbations - Niveau de CEM d'un produit

### 2 - Classifier l'instrumentation de mesure

Normes spécifiques à l'instrumentation de mesure : CISPR 16 - Instrumentation d'essais en émission - Emplacement de mesure normalisé - Banc d'essais en immunité - Caractéristiques des moyens de mesures

### 3 - Distinguer les Méthodes d'essais CEM

Principales normes applicables (DO 160, MIL STD, GAM EG 13...) - Mesure des émissions conduites : Installation d'essais et mise en œuvre - Mesure des émissions rayonnées : Moyens de mesure et leurs principales caractéristiques, Synthèse des émissions conduites rayonnées - Immunité radiofréquence conduite et rayonnée : Normes applicables, Moyens de mesure et leurs principales caractéristiques, Synthèse immunité aux champs radiofréquences - Immunité temporelle : Origines des perturbations transitoires, Décharges électrostatiques, Transitoires - Onde de choc : Foudre - Moyens de mesure et principales caractéristiques - Synthèse des essais d'immunité transitoire

### 4 - Synthétiser les principales normes par domaines d'activités

Résumé des principales normes - Evolution de la normalisation en cours

### 5 - Mettre en œuvre les essais CEM en laboratoire

Présentation de l'instrumentation de mesure - Présentation des essais - Définition des conditions de mesure - Importance de l'installation et du banc de contrôle - Etudes de cas

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny (78)

1<sup>er</sup>-2 avril

Toulouse (31)

17-18 juin

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

MESURE

## Objectifs

- Pour les concepteurs, anticipation de ce qui se passera sur le produit pendant les essais et possibilité de spécifier les bancs de test au regard des exigences d'émission
- Pour les techniciens d'essais, vérifications des set-ups et des appareils de test
- Pour les chefs de projet et les Responsables Programme, être capable de décider si un rapport d'essai peut-être utilisé pour la matrice de conformité.
- Prendre en compte les détails nécessaires à une rédaction de procédure permettant la reproductibilité.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs hardware ayant besoin de comprendre les essais ou de les conduire sur des équipements ou des systèmes.
- Techniciens suivant les essais ou testant les équipements et systèmes.
- Chefs de projet et responsables programmes validant les essais des équipements dont ils ont la charge.
- Techniciens ou Ingénieurs rédigeant des procédures d'essais.

## Présentation

Lors des essais de susceptibilité, la validité de l'essai pour la qualification dépend de nombreux facteurs, et un produit peut être déclaré "compliant" alors qu'il sera facilement perturbé en situation réelle. Ce stage dresse les points critiques permettant de faire un essai dimensionnant, de rédiger une procédure d'essai correcte, de prévoir les moyens d'essai, de définir les exigences pour les filtres de l'équipement et des bancs d'essai.

Cette formation est orientée vers la pratique. Des mesures d'émissions conduites et rayonnées seront effectuées. L'influence des set-ups sera observée.

## Programme

### 1 - Maîtriser les fondamentaux des essais de la DO160G section 20

Les essais dans un schéma de Validation & Vérification  
Conduite de l'activité d'essai  
Généralités inscrites dans la DO160G  
Frontière susceptibilité conduite & susceptibilité rayonnée.

### 2 - Réaliser des essais de susceptibilité conduite

Objectif de l'essai  
Matériel de mesure et précautions à prendre  
Calibration  
Montage d'essai  
Exemple de mesures en fonction du montage d'essai  
Comment lire les courbes  
Reproductibilité

### 3 - Mettre en oeuvre des essais de susceptibilité rayonnée

Objectif de l'essai  
Matériel de mesure et précautions à prendre  
Calibration  
Montage d'essai  
Exemple de mesures en fonction du montage d'essai  
Comment lire les courbes

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

25-26 mars

Montigny le Bx (78)

2-3 décembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

MESURE

# Émissions conduites et rayonnées selon la DO160 G - section 21

## Objectifs

- Pour les concepteurs, anticipation de ce qui se passera sur le produit pendant les essais et possibilité de spécifier les bancs de test au regard des exigences d'émission
- Pour les techniciens d'essais, vérifications des set-ups et des appareils de test
- Pour les chefs de projet et les Responsables Programme, être capable de décider si un rapport d'essai peut-être utilisé pour la matrice de conformité.
- Prendre en compte les détails nécessaires à une rédaction de procédure permettant la reproductibilité.

## Prérequis

Bonne connaissance des circuits électroniques  
Couplages de base de la CEM

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs hardware ayant besoin de comprendre les essais ou de les conduire sur des équipements ou des systèmes.
- Techniciens suivant les essais ou testant les équipements et systèmes.
- Chefs de projet et responsables programmes validant les essais des équipements dont ils ont la charge.
- Techniciens ou Ingénieurs rédigeant des procédures d'essais

## Présentation

La validité d'un essai en émissions dépend de nombreux facteurs. Dans de nombreux cas, des éléments essentiels à la pertinence de l'essai ne sont pas regardés. Les points critiques principaux pour la pertinence de l'essai sont abordés durant ce stage.

Cette formation est orientée vers la pratique. Des mesures d'émissions conduites et rayonnées seront effectuées. L'influence des set-ups sera observée.

## Programme

### 1 - Maîtriser les fondamentaux des essais de la DO160G section 21

Les essais dans un schéma de Validation & Vérification  
Conduite de l'activité d'essai  
Généralités inscrites dans la DO160G  
Frontière émissions conduites / émissions rayonnées

### 2 - Réaliser des essais d'émissions conduites

Chambres et outils associés  
Objectif de l'essai  
Matériel de mesure et précautions à prendre  
Montage d'essai  
Exemples de mesures en fonction du montage d'essai

### 3 - Pratiquer des essais d'émissions rayonnées

Objectif de l'essai  
Matériel de mesure et précautions à prendre  
Montage d'essai  
Exemple de mesures en fonction du montage d'essai

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

27-28 mars

Montigny le Bx (78)

4-5 décembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

MESURE

## Essais foudre selon la DO 160 G - section 22

### Objectifs

- Comprendre et assimiler la nature des phénomènes d'effets directs et indirects de la foudre sur un aéronef.
- Spécifier et mettre en œuvre les essais foudre sur un équipement.
- Définir et dimensionner les protections efficaces contre les effets indirects de la foudre.

### Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

### Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

### Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

### Modalités d'évaluation

QUIZ intermédiaire et final de validation de la compréhension

### A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens du secteur aéronautique confrontés à la mise en œuvre des essais foudre. Chefs de projet et concepteurs d'équipements embarqués sur aéronef.

### Présentation

Les équipements électriques et électroniques utilisés dans l'aéronautique civile et militaire sont soumis à des contraintes sévères liées aux effets de la foudre. Le concept d'avion « plus électrique » et l'utilisation massive des structures composites imposent aujourd'hui d'adopter de nouveaux réflexes dans la conception des protections.

Le but de ce stage est d'illustrer les changements et de vous guider pas à pas à travers quatre étapes :

- La compréhension du phénomène de foudre, des couplages et des effets (directs et indirects),
- La présentation globale des exigences réglementaires liées à la certification et la prise en compte normative,
- La mise en œuvre des essais,
- Le dimensionnement des protections et les règles de conception.

Ce stage comporte une partie expérimentale avec mise en situation en laboratoire permettant une confrontation directe avec la problématique pour une meilleure compréhension.

### Programme

#### Démonstrations pratiques en laboratoire

- 1 - Décire l'environnement foudre et les effets sur les aéronefs**  
Le phénomène orageux - Analyse d'une séquence de foudroiement - Les grandeurs et les niveaux associés au phénomène de la foudre (ARP 5412) - Le risque de foudroiement - Effets directs et indirects de la foudre sur un aéronef - Le couplage de la foudre dans un aéronef (couplage dans la structure et dans les câbles) - Les conséquences de l'utilisation de structure en matériaux composites
- 2 - Prendre en compte les exigences réglementaires et normatives**  
Panorama des exigences réglementaires (FAR, JAR, CS ...) - Les spécifications d'environnement et les documents clefs pour un QTP
- 3 - Mettre en oeuvre les essais**  
Aperçu des essais de foudre directe (DO 160 section 23, ARP 5416 ...) - Effets indirects (DO 160 G section 22) : Les formes d'onde normalisées et ce qu'elles représentent ; Les séquences : Single/Multiple stroke et Multiple burst ; Les différents types de test : Pin injection / Cable Bundle injection ; Les formes d'ondes applicables et les niveaux associés ; Les méthodes d'essais ; Les nouveautés de la DO 160 G et de la future DO-160 H foudre indirecte (Airbus ABD, Boeing D6-16050, Airbus Hélicopter SPX902...)
- 4 - Maîtriser le dimensionnement des protections et les règles de conception**  
Les technologies de protection - Dimensionner et implanter une protection foudre : Les méthodes ; Les critères ; Les pièges à éviter - Mise en situation (essais foudre pin to case)

2 jours - 1170 € HT  
par participant

### PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

13-14 mai

Montigny le Bx (78)

4-5 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

### DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

MESURE

## Objectifs

- Etre capable de définir un plan de qualification cohérent spécifique à chaque système.
- Avoir une vision globale des essais mis en œuvre.
- Savoir interpréter des résultats d'essais.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens du secteur aéronautique et militaire en charge de la qualification complète de systèmes électroniques et confrontés à la mise en œuvre des essais CEM.

## Présentation

Ce stage apporte une méthodologie claire et cohérente permettant de gérer les différentes phases liées à la qualification d'un système.

De l'élaboration du plan de qualification, en passant par les tests jusqu'à la livraison d'un rapport d'essais, il permet de cerner la complexité de ce domaine et ainsi d'éviter les pièges et les erreurs.

## Programme

### 1 - Identifier les spécifications et normes applicables en aéronautique

RTCA DO 160 (suivre et comprendre les évolutions de la version C à G).

MIL STD 461, GAM EG 13, STANAG, DEF STAN etc...

Spécifications constructeurs : Airbus, Eurocopter, Boeing, ...

### 2 - Se familiariser avec les documents nécessaires à la conduite d'une qualification

Elaboration d'un plan de qualification (QTP) et outils nécessaires à sa rédaction (norme de base + Purchaser Technical Specification PTS)

Rapports de qualification (QTR) ou comment apprendre à analyser des résultats d'essais

### 3 - Décrire les modalités d'application des contraintes et leurs effets sur les systèmes

Définition des critères d'acceptation pour chacun des essais

Essais d'émission conduite et rayonnée

Essais d'immunité conduite temporelle

Essais d'immunité conduite radiofréquence (B.C.I.)

Essais d'immunité rayonnée (champs forts, HIRF, ...)

Essais en cage réverbérante à brassage de mode

Essais d'immunité en champ pulsé

Essais électriques

Essais de foudre (essais pin to case, multi-bursts, multi-strokes)

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

11-12 mars

Montigny le Bx (78)

13-14 mai

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

RÉGLEMENTATION



## Objectifs

- Comprendre la nature des phénomènes CEM des environnements sévères.
- Inventorier les couplages en CEM.
- Énoncer les règles de l'art en conception d'électronique.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens des secteurs de l'aéronautique et de la défense en charge de la conception, de l'intégration de systèmes électroniques.

## Présentation

Les équipements électroniques utilisés dans l'aéronautique et la défense doivent prendre en compte les contraintes CEM durant les phases de conception et d'intégration.

Ce stage apporte une synthèse complète et structurée des connaissances aujourd'hui indispensables en matière de CEM par une familiarisation avec les problèmes posés entre l'immunité d'un système complexe et son environnement électromagnétique.

## Programme

### 1- S'approprier les fondamentaux liés à la CEM en environnement sévère

Perturbations basse fréquence et haute fréquence, sources de perturbations, ordre de grandeur, propagation et rayonnement des champs - Couplage par impédance commune, couplage par mode différentiel, couplage par mode commun, couplage câble à câble (diaphonie), synthèse des couplages - Impédance des conducteurs en ordre d'importance : fil rond, conducteur méplats, tresse, plan

### 2- Appréhender les règles de conception CEM

Comprendre les couplages appliqués aux cartes électroniques - Définir le meilleur choix de format de carte - Saisie de schéma électronique et sous-traitance - Concevoir les filtrages et découplages - Définir les protections contre les effets indirects de la foudre - Maîtriser le routage des cartes électroniques (multi couches) - Définir la mise en équipotentialité des cartes électroniques - Gestion des différentes masses (case bonding, électronique...) - Elaborer des blindages et des mécaniques

### 3- Synthétiser les règles de conception et choix des solutions

Distinguer les couplages des cartes électroniques - Maîtriser le routage de la carte électronique - Elaborer vos filtrages - Définir la mécanique vis-à-vis des contraintes CEM

### 4- Réaliser des travaux pratiques en laboratoire

Analyse critique d'équipements types - Techniques de routage CEM sur station de travail - Mise en évidence du rayonnement des cartes électroniques - Mise en évidence et réduction de la diaphonie au niveau des circuits - Circulation des courants HF et BF - Importance de la mise à la masse ; équipotentialité, impédance des conducteurs - Couplage au niveau des câbles - Choix filtre en fonction du type de perturbation - Efficacité du filtre en fonction de son installation

3 jours - 1550 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

1<sup>er</sup>-3 avril

Montigny le Bx (78)

4-6 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION



# LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR AUTOMOBILE ET APPARENTÉ

Des exigences d'environnement CEM sont imposées aux matériels roulants, matériels qui par nature sont aussi soumis à des contraintes en termes d'environnements physiques.

Dans cette rubrique, les premiers sujets traitent de compatibilité électromagnétique et notamment un sujet spécifique aux exigences CEM applicables aux véhicules électriques.

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| • Méthodes d'essais CEM dans le secteur automobile                                                  | 44 |
| • Maîtrise de la CEM dans l'automobile                                                              | 45 |
| • La CEM des véhicules électrique                                                                   | 46 |
| • UE : Exigences applicables aux batteries Li-ion utilisées dans des solutions de mobilité routière | 47 |



## Objectifs

- Comprendre la philosophie des essais et leur finalité
- Prendre en compte les contraintes spécifiques à l'environnement automobile
- Se familiariser avec les normes d'émission et immunité
- Acquérir les connaissances pratiques relatives aux mesures et à l'instrumentation CEM
- Avoir un regard critique sur les résultats d'essais

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens concernés par les mesures CEM ou ayant en charge la qualification des équipements.

## Présentation

Ce stage permet pour chaque produit de définir :

- Les critères et modalités d'application des textes réglementaires.
- Les normes à appliquer et les méthodologies de mesure à mettre en place.
- Les moyens d'essais mis en œuvre pour un essai donné.

La formation est ponctuée de manipulations pratiques permettant aux participants de se familiariser avec l'instrumentation de mesure.

## Programme

### 1- Introduire les fondamentaux de la CEM

Les sources de perturbations - Couplage des perturbations - Niveau de CEM d'un produit

### 2- Classifier l'instrumentation de mesure

Normes spécifiques à l'instrumentation de mesure : CISPR 16 - Instrumentation d'essais en émission - Emplacement de mesure normalisé - Banc d'essais en immunité - Caractéristiques des moyens de mesures

### 3- Distinguer les Méthodes d'essais CEM

Principales normes applicables (CISPR 25, ISO 11452, ISO 7637 etc..) - Mesure des émissions conduites : Installation d'essais et mise en œuvre - Mesure des émissions rayonnées : Moyens de mesure et leurs principales caractéristiques, synthèse des émissions conduites rayonnées - Immunité radiofréquence conduite et rayonnée : Normes applicables, Moyens de mesure et leurs principales caractéristiques, Synthèse immunité aux champs radiofréquences - Immunité temporelle : Origines des perturbations transitoires, Décharges électrostatiques, Transitoires - Moyens de mesure et principales caractéristiques - Synthèse des essais d'immunité transitoire

### 4- Mettre en œuvre les essais CEM en laboratoire

Présentation de l'instrumentation de mesure - Présentation des essais - Définition des conditions de mesure - Importance de l'installation et du banc de contrôle - Études de cas

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Beaucouzé (49)

25-26 mars  
4-5 novembre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

MESURE

# Maîtrise de la CEM dans l'automobile

## Objectifs

- Comprendre et assimiler la nature des phénomènes CEM existant dans un véhicule.
- Prendre en compte des contraintes CEM dans la conception et l'intégration de systèmes dans l'automobile.
- Maîtriser les coûts inhérents à l'application des contraintes CEM.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens du secteur automobile en charge de la conception et de l'intégration de systèmes électroniques et confrontés à la mise en œuvre des essais CEM.

## Présentation

Les équipements électroniques utilisés dans l'automobile doivent répondre aux exigences des directives automobiles et des cahiers des charges constructeurs. Il est donc essentiel de bien prendre en compte ces contraintes CEM dans la conception et l'intégration de ces produits.

Ce stage apporte une synthèse complète et structurée des connaissances aujourd'hui indispensables en matière de CEM par une familiarisation avec les problèmes posés entre l'immunité d'un système complexe et son environnement électromagnétique en automobile.

Après analyse des méthodes d'essais, la mise en œuvre et l'impact sur les équipements sont examinés en insistant sur les difficultés inhérentes aux contraintes spécifiques à l'environnement automobile.

De nombreuses applications pratiques en laboratoire sont effectuées tout au long de ce stage.

## Programme

### 1 - S'approprier les fondamentaux liés à la CEM en automobile

Couplages des perturbations  
Perturbations intra et inter systèmes

### 2 - Identifier les principales contraintes CEM et leurs effets sur les systèmes

Essais d'émission conduite et rayonnée  
Essais d'immunité conduite radiofréquence (B.C.I.) / rayonnée  
Essais d'immunité aux transitoires automobiles  
Essais électriques

### 3 - Appréhender les règles de conception en CEM

Comprendre les couplages appliqués aux cartes électroniques  
Maîtriser le routage des cartes électroniques  
Concevoir les filtrages et découplages  
Définir la mise en équipotentialité des cartes électroniques  
Choisir les câblages  
Elaborer des blindages et des mécaniques

### 4 - Synthétiser les règles de conception et choix des solutions

Distinguer les couplages des cartes électroniques  
Maîtriser le routage de la carte électronique  
Elaborer vos filtrages  
Définir la mécanique vis-à-vis des contraintes CEM

### 5 - Mettre en oeuvre les travaux pratiques en laboratoire

2 jours - 1170 € HT

par participant

**14 heures en distanciel**

dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

Beaucouzé (49)

1<sup>er</sup>-2 avril  
14-15 octobre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

11 et 18 mars

Dates des 2 classes virtuelles pour la session

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

## Objectifs

- Rappeler les nouvelles contraintes CEM liées aux véhicules électriques.
- Passer en revue les nouvelles exigences CEM intégrées dans les normes et spécifiques aux véhicules électriques et leurs sous-ensembles (CISPR 25 éd.2016 et ECER10 rév.5).
- Définir les règles d'intégration applicables aux sous-ensembles installés dans le véhicule électrique : équipotentialité, faradisation, blindage des faisceaux etc.
- Présenter en laboratoire les setups d'essai et réaliser les mesures sur des maquettes de démonstration.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens en charge de l'intégration et de la qualification CEM des sous-ensembles électriques/électroniques embarqués dans les véhicules électriques (VE) et hybrides (VH).

## Présentation

Ce stage passe en revue l'ensemble des contraintes CEM (normatives/contractuelles, d'intégration et au niveau essai) à prendre en compte pour l'intégration et la qualification des sous-ensembles embarqués dans les véhicules électriques. Il est réalisé en partie dans nos laboratoires afin de travailler sur des cas concrets.

## Programme

### 1- Identifier les nouvelles contraintes CEM liées aux véhicules électriques et hybrides.

Présenter l'architecture d'une chaîne de traction sur VE et (VH) - Lister les principaux contributeurs aux perturbations électromagnétiques (EM) - Définir les couplages existants pour chaque sous ensemble - Caractériser leur spectre électromagnétique (types de perturbations générés, modes de propagation, bandes de fréquences etc.)

### 2- Présenter les nouvelles exigences normatives

Distinguer : Emissions conduites/émissions rayonnées : CISPR 25 Edition 2016 vs ECE R10 révision 5, Véhicule (Setups; Limites) - Sous-ensembles électriques et électroniques (Setups; Limites) - Immunités conduites/rayonnées (BCI, Immunité rayonnée, ESD, transitoires rapides), Setups - Limites - Synthétiser les exigences des cahiers des charges constructeurs et identifier leurs spécificités (Renault-Nissan, PSA, VW etc.)

### 3- Décrire les règles de l'art pour l'intégration dans les VE

Définir les règles de mise en équipotentialité (masse électrique/électronique, masse mécanique...) - Aborder les notions d'intérieur et d'extérieur - Clarifier les bonnes pratiques en matière de blindage mécanique pour les sous-ensembles générant de forts champs EM - Mettre en pratique les règles de l'art du blindage des faisceaux - Présenter les solutions existantes : fournisseurs, modèles, datasheets etc.

### 4- Appliquer les concepts en laboratoire

Réaliser les montages d'essai : émissions conduites et rayonnées - Etudier des cas réels issus des essais réalisés dans nos laboratoires (groupe motopropulseur, inverter etc.) - Analyser des courbes de mesure

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Beaucouzé (49)

3-4 juin  
1<sup>er</sup>-2 octobre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION



## Objectifs

- Fournir une vue d'ensemble des référentiels réglementaires Européens applicables aux batteries à destination de la mobilité routière
- Présenter les mécanismes réglementaires permettant la commercialisation de ces batteries en Europe
- Acquérir les connaissances nécessaires à l'application des Directives et Règlements Européens relatifs aux batteries
- Appréhender les contraintes inhérentes au cycle de vie d'une batterie.

## Prérequis

Connaissances de base en architecture de véhicules électriques (toutes catégories hors VAE).

## Moyens techniques et pédagogiques

Dossier technique comportant le texte des exposés, salle de formation et équipements divers

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens confrontés à la conception et la mise sur le marché de batteries destinées à la mobilité routière. Consultants, responsables techniques et qualité, chargés d'affaires réglementaires.

## Présentation

Ce stage présente les mécanismes indispensables liés à la réglementation Européenne pour système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE). Les principaux règlements sont décrits en détail (UN38.3, UN-ECE 10, UN-ECE 100, UN-ECE 136), ainsi que les normes applicables pour les batteries auxiliaires (IEC63118) ou pour un reconditionnement (IEC 62619, IEC63330 & IEC63338)

Les évolutions de ces standards sont largement commentées.

Un aperçu est donné sur les exigences supplémentaires Européennes en matière d'impact des produits sur l'environnement : Directive RoHS 2011/65/UE et Règlement REACH 1907/2006 ; Directive DEEE 2012/19/UE; Ecoconception : Directive 2009/125/CE (ErP) et Règlement 2017/1369/UE (Marquages et informations) et de la future Directive 2020/0353 sur les déchets de batteries.

Une large place est laissée au cours de cette journée pour vos questions sur la réglementation, en relation avec vos équipements et vos dossiers particuliers.

## Programme

### 1 - Les fondamentaux

Qu'est-ce qu'une batterie Li-ion :

- les technologies disponibles
- les risques associés

La batterie dans un environnement véhicule

La batterie en tant que système

- les fonctions
- les dispositifs de protection

Etape cruciale : l'analyse de risque

### 2 - Identifier les principaux règlements et directives applicables aux batteries

Transport de Matières dangereuses (TMD)

- les différents plans de test Un38
  - les différents états pour le transport
- L'homologation batterie R100, R136, GTR EVS

La durabilité batterie, GTR EVE

Le recyclage

### 3 - Evaluer la conformité des batteries

Documents techniques applicables (normes, notes techniques etc.)

Liste des normes

### 4 - Le passeport batterie

Qu'est-ce que c'est ?

Pourquoi ?

Les futures obligations en termes de traçabilité / durabilité / recyclabilité

1 jour - 1060€ HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)  
18 novembre

Date et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

ENVIRONNEMENT ET PHYSICO-CHIMIQUE

REGLEMENTATION



# LES SPÉCIFICITÉS DU SECTEUR FERROVIAIRE

Les installations et équipements ferroviaires qu'ils soient fixes ou roulants sont soumis à de nombreuses exigences d'essais en environnement fixées dans le cadre de qualification ou issues de réglementations. Ces 2 formations traitent plus spécifiquement de la compatibilité électromagnétique, la première s'oriente sur l'aspect réglementaire et la seconde sur les conséquences en termes de conceptions.

Les formations plus générales "Tous secteurs" complètent le sujet.

- Maîtrise des procédures de qualification dans l'environnement ferroviaire
- Maîtrise de la conception CEM dans l'environnement ferroviaire

49

50



# Maîtrise des procédures de qualification dans l'environnement ferroviaire

## Objectifs

- Etre capable de définir un plan de qualification cohérent spécifique à chaque système.
- Avoir une vision globale des essais mis en œuvre.
- Savoir interpréter des résultats d'essais.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens du secteur ferroviaire en charge de la qualification complète de systèmes électroniques et confrontés à la mise en œuvre des essais CEM.

## Présentation

Ce stage apporte une méthodologie claire et cohérente permettant de gérer les différentes phases liées à la qualification d'un système. De l'élaboration du plan de qualification, en passant par les essais jusqu'à la livraison d'un rapport d'essai, il permet de cerner la complexité de ce domaine et ainsi d'éviter les pièges et les erreurs.

## Programme

### 1 - Identifier les directives et normes applicables dans le secteur ferroviaire

La directive ferroviaire 96/48/CE  
La directive CEM 2014/30/CE  
Normes industrielles EN 61000-6-2 et EN 61000-6-4  
Normes ferroviaires EN 50121-X, EN 50155  
Norme EMF EN 50500

### 2 - Appréhender l'instrumentation de mesure et les méthodes d'essai

Définition des critères d'acceptation pour chacun des essais  
Essais d'émission conduite et rayonnée  
Essais d'immunité conduite et rayonnée  
Essai d'immunité aux transitoires rapides  
Essai d'immunité aux ondes de choc  
Essai d'immunité aux décharges électrostatiques  
Essai d'immunité aux interruptions et creux de tension  
Démonstration pratique en laboratoire

### 3 - Se familiariser avec les documents nécessaires à toute qualification

Elaboration d'un plan de qualification (QTP) ou comment rédiger une procédure d'essais  
Rapports de qualification (QTR) ou comment analyser des résultats d'essais

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)  
20-21 mai

Date et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

RÉGLEMENTATION

## Objectifs

Prendre en compte des contraintes CEM dans la conception et l'intégration de systèmes dans le contexte ferroviaire

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs et techniciens du secteur ferroviaire en charge de la conception et de l'intégration de systèmes électroniques.
- Responsables techniques, ingénieurs et techniciens conception.

## Présentation

Les équipements électroniques utilisés dans le ferroviaire doivent répondre aux exigences des directives CEM et ferroviaire 96/48/CE. Dans certains cas, des cahiers des charges constructeurs sont exigés. Il est donc essentiel de bien prendre en compte ces contraintes CEM en amont de la conception ou de l'intégration.

Ce stage apporte une synthèse complète et structurée des connaissances aujourd'hui indispensables en matière de CEM par une familiarisation avec les problèmes posés entre l'immunité d'un système complexe comme le train et son environnement électromagnétique.

Durant ce stage, les apprenants ont également la possibilité d'apporter des équipements qu'ils souhaitent faire analyser/mesurer dans le cadre des travaux pratiques.

## Programme

### 1 - S'approprier les fondamentaux liés à la CEM en milieu ferroviaire

Perturbations basse et haute fréquence - Couplage par impédance commune - Couplage par mode différentiel - Couplage par mode commun - Couplage câble à câble (Diaphonie) - Synthèse des couplages - Identifier la masse, le châssis, la référence de potentiel, ... - Définir la notion d'intérieur et d'extérieur d'un système

### 2 - Définir les règles de l'art pour les installations fixes

Définition de l'équipotentialité (masse, terre, masse mécanique...) - Notion d'intérieur et d'extérieur - Conception des armoires, baies... - Prise en compte des ouvertures et fentes (aération, porte, écran...) - Installations de filtres et protections (les pièges) - Les filtres et leurs impacts sur l'efficacité de blindage - Gestion des câblages d'entrée / sortie - Choisir les câblages (blindage tresse, feuillard aluminium, ...) - Différentes méthodes de raccordements de blindage de câble - Influence des raccordements et des terminaisons de câbles blindés

### 3 - Appréhender les règles de conception CEM des électroniques

Comprendre les couplages appliqués aux cartes électroniques - Maîtriser le routage des cartes électroniques (deux couches, multicouches, ...) - Concevoir les filtrages et découplages sur carte électronique - Définir la mise en équipotentialité des cartes électroniques (Maillage du 0V) - Gestion de l'isolation galvanique - Elaborer des blindages et des mécaniques (coffret, bac à carte, ...)

### 4 - Démonstrations pratiques en laboratoire

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)  
14-15 octobre

Date et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION





# COMPRÉHENSION DES ENVIRONNEMENTS ET CONSÉQUENCES EN CONCEPTION

Les mesures et stress reproduits en laboratoire ne sont pas spécifiques à un secteur d'activité même si les niveaux d'exigences et le contexte des essais en sont eux la conséquence.

Les 13 formations de cette section abordent une grande variété des environnements mis en oeuvre dans nos laboratoires.

Ces stages jettent les bases vous permettant de comprendre les solutions à déployer au plus tôt dans la conception des produits pour maîtriser ces phénomènes.

- Initiation à la compatibilité électromagnétique (CEM) 52
- Les règles de l'art CEM du routage et de l'intégration des cartes électroniques 53
- Conception et amélioration de la CEM des systèmes 54
- Techniques de filtrage en CEM 55
- La CEM des convertisseurs 56
- Techniques d'investigation CEM 57
- La CEM pour les intégrateurs : mécanique, blindage, câblage, filtrage 58
- Les règles de l'art CEM appliquées aux installations industrielles 59
- Construire la robustesse de vos produits par la méthode HALT & HASS 60
- Fiabilisation d'un ensemble électronique 61
- Interpréter les phénomènes vibratoires et chocs pour en maîtriser les exigences 62
- Vibrations et chocs : complémentarité entre les essais et la simulation numérique 63
- Fatigue des Matériaux en Ingénierie : mécanismes, calculs et études de cas pratiques 64



# Initiation à la compatibilité électromagnétique (CEM)

## Objectifs

- Acquérir les connaissances de base et le vocabulaire de la CEM.
- Se familiariser avec les principales normes CEM.
- Savoir analyser les effets des perturbations et discuter des remèdes envisageables.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens de tous secteurs d'activités (laboratoire d'essais, études et conception, maintenance et installation).

Responsables techniques et qualité.

## Présentation

La CEM concerne à ce jour tous les secteurs d'activités avec des problèmes devenant plus complexes, voire dans certains cas préoccupants compte tenu des signaux électriques et électroniques utilisés. Ce stage est destiné à familiariser les participants avec les problèmes posés par la CEM au niveau de leurs équipements et l'application des normes qui en découlent.

Les causes des perturbations, les modes d'interaction entre systèmes ainsi que la mise en œuvre des normes CEM sur les équipements y sont abordés notamment de façon pratique. Des éclaircissements basés sur des exemples concrets vous sont apportés afin de pouvoir prendre en compte ces aspects en phase initiale de conception ou d'intégration.

## Programme

### 1 - S'approprier les fondamentaux liés à la CEM

Définitions et terminologie  
Les sources de perturbations  
Caractérisations des champs électromagnétiques  
Les principaux couplages  
Effets des perturbations sur les équipements  
Aspects liés à l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques

### 2 - Introduire les normes CEM

Les bases de la normalisation  
Les normes CEM par secteur d'activités  
Principales méthodes d'essais CEM  
Plan de qualification CEM  
Rapport d'essais

### 3 - Suivre les principaux essais en laboratoire

Instrumentation de mesure  
Les essais d'émission  
Les essais d'immunité

### 4 - Initier aux règles de conception – protections

Prise en compte de la CEM en conception :  
- Règles de câblage  
- Blindage et filtrage  
Intégration d'équipements et installations  
Synthèses des règles de conception

2 jours - 1170 € HT

par participant

**14 heures en distanciel**

dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

18-19 mars

16-17 septembre

Chassieu (69)

15-16 octobre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

10 et 17 juin

7 et 14 octobre

Dates des 3 classes virtuelles pour chaque session

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

# Les règles de l'art CEM du routage et de l'intégration des cartes électroniques

2025 - RCE  
EMITECH

## Objectifs

- Prise en compte des règles CEM de conception des cartes électroniques.
- Optimiser les techniques d'implantation et de tracé de circuits électroniques.
- Établir une méthodologie efficace et peu coûteuse dans le cadre du développement des circuits électroniques.
- Participer à des revues de conception CEM.
- Apprendre à intégrer des équipements/sous systèmes suivant les règles de l'art CEM.
- Appréhender les phénomènes par l'expérience.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Routeurs et implanteurs de cartes électroniques.

## Présentation

Ce stage présente les différentes règles à prendre en compte lors du routage des cartes électroniques et leur intégration finale. L'ensemble des exemples est basé sur des applications pratiques préconisées par nos ingénieurs.

Des exemples pratiques de cartes électroniques développées en collaboration avec nos équipes illustrent l'ensemble d'un cours intégrant les aspects CEM.

Toutes les règles énoncées pour maîtriser l'implantation et le tracé des cartes sont directement visualisées sur système CAO de même les règles d'intégration sont passées en revue au travers d'une bibliothèque de photos.

Durant ce stage, les apprenants ont également la possibilité d'apporter des schémas/routages qu'ils souhaitent faire analyser dans le cadre des travaux pratiques.

## Programme

### 1- S'approprier les fondamentaux de la CEM

Définitions et terminologie - Couplage par impédance commune, couplage par mode différentiel, couplage par mode commun, couplage câble à câble (diaphonie), couplage par rayonnement - Synthèse des couplages (compréhension pas la démonstration) - Les modes de couplage appliqués aux cartes électroniques - Adaptation d'impédance de piste (microstrip, stripline) - Impédance des conducteurs en ordre d'importance : Fil rond, conducteur méplats, tresse, plan

### 2- Présenter les règles de routage

Les techniques de filtrage sur circuit imprimé (condensateur, ferrite, self ...) - Maîtriser le routage des cartes électroniques - Choix de la forme de la carte, impact de la mécanique (exemple : bac à carte) - Choix de la connectique et des câblages - Règle en saisie de schéma et cahier des charges sous traitant - Importance du placement de la carte - Le routage (simple couche, deux couches et multicouche, trou borgne, micro via...) - Cas particuliers (carte mixte NUM / ANA, isolement galvanique...) - Le routage des découplages (entrée / sortie, alimentation DC, AC...) - Mise en équipotentialité de la carte et du châssis : les différentes méthodes - Comprendre le rôle des blindages et des mécaniques vis-à-vis des cartes électroniques

### 3- Définir les règles de l'art pour les intégrations

Définition de l'équipotentialité (masse, terre, masse mécanique...) - Notion d'intérieur et d'extérieur - Conception des boîtiers, armoire, baie... - Prise en compte des ouvertures et fentes (aération, porte, écran...) - Installations de filtres et protections (les pièges) - Installation des cartes électroniques - Les filtres et leurs impacts sur l'efficacité de blindage - Gestion des câblages d'entrée / sortie - Différentes méthodes de raccordements de blindage de câble - Influence des raccordements et des terminaisons de câbles blindés

### 4- Résumer les règles de l'art par l'exemple

Animation de routage à l'aide d'un logiciel CAO - Analyse de vos routages de cartes par les stagiaires - Analyse des règles d'intégration sur bibliothèque de photos - Mesures en laboratoire sur maquettes de démonstration

3 jours - 1550 € HT

par participant

**21 heures en distanciel**

dont 3 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

3-5 juin

18-20 novembre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

17, 24 juin et 1er juillet  
25 nov., 2 et 9 décembre

Dates des 3 classes virtuelles pour chaque session

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

# Conception et amélioration de la CEM des systèmes

## Objectifs

- Maîtriser l'ensemble des règles de conception et d'intégration des systèmes.
- Prendre en compte les contraintes CEM dans le développement des équipements / systèmes électroniques.
- Etablir une méthodologie efficace et peu coûteuse en matière de CEM.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens qui définissent, conçoivent et intègrent des systèmes ou installations électriques et/ou électroniques.

## Présentation

Ce stage passe en revue les différentes règles de conception des systèmes électriques et électroniques. Les règles CEM de conception et d'intégration des sous ensembles dans les systèmes sont mises en évidence et entièrement décrites.

Les techniques de câblage, de filtrage et de blindage sont passées en revue et clairement définies. Des exemples précis, basés sur des cas concrets issus des essais d'investigation et de pré-qualification, illustrent le stage.

Des manipulations et applications pratiques mettent en évidence les aspects importants à prendre en compte en phase de conception au regard de toutes les autres contraintes applicables avec une bonne maîtrise des coûts.

Durant ce stage, les apprenants ont également la possibilité d'apporter des équipements qu'ils souhaitent faire analyser/mesurer dans le cadre des travaux pratiques

## Programme

### 1- S'approprier les fondamentaux de la CEM

Perturbations basse fréquence et haute fréquence, sources de perturbations, ordre de grandeur, propagation et rayonnement des champs - Couplage par impédance commune, couplage par mode différentiel, couplage par mode commun, couplage câble à câble (diaphonie), synthèse des couplages - Impédance des conducteurs en ordre d'importance : Fil rond, conducteur méplats, tresse, plan

### 2- Maîtriser les règles de conception CEM

Comprendre les couplages appliqués aux cartes électroniques  
Maîtriser le routage des cartes électroniques (du simple au multi couches) - Concevoir les filtrages et découplages - Définir la mise en équipotentialité des cartes électroniques - Définir et choisir les câblages - Elaborer des blindages et des mécaniques - Etablir les règles de conception mécanique

### 3- Synthétiser les règles de conception et choix des solutions

Distinguer les couplages des cartes électroniques - Animer le management CEM d'un projet - Maîtriser le routage de la carte électronique - Elaborer vos filtrages et protections - Définir la mécanique vis-à-vis des contraintes CEM

### 4- Réaliser des travaux pratiques en laboratoire

Analyse critique d'équipements types - Techniques de routage CEM sur station de travail - Mise en évidence du rayonnement des cartes électroniques - Mise en évidence et réduction de la diaphonie au niveau des circuits - Circulation des courants HF et BF - Importance de la mise à la masse ; équipotentialité, impédance des conducteurs - Susceptibilité des circuits analogiques et numériques - Influence des perturbations transitoires - Couplage au niveau des câbles - Choix filtre en fonction du type de perturbations - Efficacité du filtre en fonction de son installation

**3 jours - 1550 € HT**

par participant

**21 heures en distanciel**

dont 3 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

**Montigny le Bx (78)**

**11-13 mars  
7-9 octobre**

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**

**13, 20 et 27 mai  
9, 16 et 23 septembre**

Dates des 3 classes virtuelles pour chaque session

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

# Techniques de filtrage en CEM

## Objectifs

- Maîtriser l'ensemble des règles de conception et d'intégration des filtres.
- Prendre en compte les contraintes de filtrage CEM dans le développement des équipements / systèmes électroniques.
- Etablir une méthodologie efficace et adaptée en matière de filtrage CEM.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens qui définissent, conçoivent et intègrent des systèmes ou installation électriques et/ou électroniques.

## Présentation

Ce stage passe en revue les règles de conception CEM des filtres indispensables à prendre en compte en phase initiale et met en évidence les difficultés des filtres connectés à des impédances non définies.

Après une présentation des principes du filtrage, des règles de conception simples et concrètes permettent aux participants d'approfondir leurs connaissances sur l'optimisation de la conception et de l'installation des filtres CEM.

Des exemples pratiques mettent en évidence les aspects importants à prendre en compte en phase de conception au regard de toutes les autres contraintes applicables avec une bonne maîtrise des coûts.

## Programme

### 1 - Réviser les bases en CEM

Sources de perturbations et ordre de grandeur - Perturbation basse fréquence et haute fréquence - Les différents couplages en CEM - Impédances conducteurs en ordre d'importance : Fil, conducteur méplat, tresse, plan - Définition de la notion d'intérieur et d'extérieur

### 2 - Définir les notions de base sur le filtrage passif

Enoncer les éléments d'un filtre - Evaluer les techniques de filtrage - Traduire la courbe d'atténuation d'un filtre - Découvrir les différents types de filtrage

### 3 - Choisir les composants pour le filtrage

Condensateurs, inductances et ferrites : principales caractéristiques - Eléments parasites - Choix des condensateurs - Les parasurtenseurs (diodes, transils, varistances, ...) - Prise en compte des impédances réelles - Importance de l'installation

### 4 - Définir les règles de conception des filtres

Conception des filtres et choix des valeurs de composants - Les outils de simulation (Introduction) - Implantation et routage du PCB (Filtre d'entrée/sortie, découplage d'alimentation...) - Affaiblissement d'insertion et atténuation - Lecture des courbes d'atténuation & documentation constructeurs - Câblage et connecteurs (Filtrage des connecteurs denses) - Caractérisations des filtres d'alimentation et d'entrées / sorties - Les pièges à éviter

### 5 - Démonstrations en laboratoire

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Vendargues (34)

13-14 mai

Beaucouzé (49)

24-25 juin

Montigny le Bx (78)

9-10 décembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

# La CEM des convertisseurs

## Objectifs

- Comprendre la nature des phénomènes CEM liés aux convertisseurs à découpage.
- Analyser les sources de perturbations conduites et définir un filtrage efficace en mode différentiel et en mode commun.
- Identifier les sources d'émissions rayonnées et mettre en œuvre les solutions adaptées.
- Mettre en conformité, de l'urgence à la série
- Prévoir dès les étapes de design les leviers de réduction des émissions.

## Prérequis

Bonne connaissance de l'électronique de puissance.

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports pédagogiques personnalisés pour le secteur d'activité des participants, matériel pédagogique CEM open source, salles de formation, retour d'expérience, anecdotes et études de cas.

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens de tous secteurs en charge de la conception, de l'intégration des convertisseurs à découpage.

## Présentation

Ce stage consolide les connaissances de l'électronicien en abordant les problèmes de CEM sous forme de schéma électronique équivalent. Ce qui permet de mettre à profit les outils quotidiens du concepteur (simulation, oscilloscope, CAO) afin d'anticiper et de résoudre les questions de CEM.

Basée sur une approche méthodique et éprouvée, cette formation permet aux concepteurs d'être autonomes dans la préparation des essais de qualification CEM et de prévoir le cas échéant des aménagements simples et rapides.

Du choix d'architecture aux optimisations de routage, cette formation permet d'intégrer les contraintes CEM au processus de conception.

Des simulations, manipulations et applications pratiques mettent en évidence les aspects importants à prendre en compte en phase de conception. Le concepteur apprendra à proposer un produit réputé conforme, et à prévoir les aménagements nécessaires à ce que la CEM ne pénalise, ni les coûts, ni les délais.

## Programme

- 1 - Les essais CEM expliqués aux électroniciens**  
Passerelles entre unités de l'électronique et de la CEM - Détail des principaux essais CEM : De la réalité à la modélisation normative; Gamme de fréquences; Mode de couplage (schéma électrique); Critères de conformité
- 2 - Approche méthodologique de la mise en conformité**  
Diviser pour mieux résoudre (Conduit ou Rayonné; Immunité ou Émission; Mode commun, mode différentiel) - LE RSIL, pierre angulaire des mesures conduites - Méthodologie de conception des filtres - Des caractéristiques parasites, mais dominantes aux fréquences de la CEM (Inductances et capacités inattendues; Oscillations et amortissement; Fréquence

## Programme

- 2 - de rayonné commencent en conduit - Un filtre ou un redesign ? (Cas de la correction de facteur de puissance; Émissions basse fréquence; Le mythe de la cage de faraday)**
- 3 - Mise en situation, investigations CEM sur maquette interactive**  
Séparation mode commun et mode différentiel - Système d'impédance - Schéma électrique équivalent - Ordonnement des éléments de filtrage - De la solution d'urgence au filtre industrialisé - Faire des investigations CEM avec les matériels du concepteur - Investigation en champ proche -  $Dv/dt$  et  $di/dt$  - Facteur d'antenne - Debugger la CEM, sonde à la main
- 4 - Anticiper la performance CEM d'un convertisseur à partir de son schéma**  
Simuler la CEM sous LTspice/Qspice - Ondulation de courant en fonction de la fréquence - De la forme d'onde à la signature CEM
- 5 - Choix de design des convertisseurs déterminants en CEM**  
Fréquences de commutation - Entrelacement - Commutation douce/dure, ZCS/ZVS, CCM/DCM/BCM
- 6 - Les leviers d'amélioration universels**  
Étalement de spectre (spread spectrum) - Maîtrise de fronts de montée (slew rate) - Maîtrise des oscillations parasites (ringing)
- 7 - Conformité / fiabilité / Performance ?**  
Snubbers et Clamp usage et dimensionnement - Inductance de fuite et capacité interspires dans les transformateurs
- 8 - Transformateurs et CEM**  
Inductance de fuite - Capacités interspires - Intégrité des signaux et commandes isolés
- 9 - Spécificité des drivers de Mosfet**  
CMTI et Conduction parasite - Front de montée (Slew rate) - Oscillation et dépassements - Source de Kelvin - Piloter du SiC et du GaN
- 10 - Spécificité des moteurs en CEM**  
Capacités statoriques - Décharges partielles dans les inductifs - Variateurs moteurs
- 11 - Etude de cas : Passer ses essais d'immunités**  
Résiduels d'onde de foudre / Load Dumps - Transitoires rapides en salves - BCI / Fréquences modulées - ESD - Immunité rayonnée

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Beaucouzé (49)  
9-10 septembre

Dates et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION



# Techniques d'investigation CEM

## Objectifs

- Décrire les règles de conception CEM.
- Etablir un diagnostic des problèmes CEM rencontrés lors des essais.
- Définir les protections adéquates et efficaces vis-à-vis des non-conformités.
- Elaborer ses propres outils de diagnostic.
- Optimiser les coûts et contraintes CEM lors du déploiement des solutions.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens confrontés aux problèmes de mise en conformité des équipements.

## Présentation

Ce stage passe en revue les différentes règles de conception nécessaires à la tenue des équipements vis-à-vis des contraintes CEM.

Après une présentation des principales méthodes d'investigation CEM, des démonstrations pratiques permettent aux participants d'asseoir leur maîtrise des non-conformités rencontrées lors des essais.

## Programme

### 1- Réviser les bases en CEM

Sources de perturbations et ordre de grandeur - Perturbation basse fréquence et haute fréquence - Les différents couplages en CEM - Analyse de la CEM d'un système - Impédances conducteurs en ordre d'importance : Fil, conducteur méplat, tresse, plan - Définition de la notion d'intérieur et d'extérieur

### 2- Identifier les essais CEM et leurs effets sur les systèmes

Essais d'émission conduite et rayonnée - Essais d'immunité conduite radiofréquence - Essais d'immunité rayonnée - Essais de foudre - Essai de transitoire rapide électrique - Essai de décharges électrostatiques - Les différences entre essai civil et militaire

### 3- Décrire les règles de conception

Distinguer les couplages des cartes électroniques - Apprendre à analyser rapidement les points clés d'un routage de carte électronique - Evaluer les filtrages mis en place - Définir le rôle CEM de la mécanique vis-à-vis des contraintes CEM

### 4- Présenter les techniques d'investigation

Mécanisme d'émission et d'immunité - Apprendre la lecture d'une courbe de mesure - Examiner les causes possibles de non-conformité en fonction des essais - Les outils d'investigation et leurs utilisations (boucle de MOEBIUS, sonde capacitive, méthode de substitutions...) - Analyse de photos et courbes de cas réel d'investigation - Apprentissage des mises en œuvre des modifications (modification de cartes électroniques, mise en place de filtrage, modification mécanique...)

### 5- Elaborer en laboratoire les techniques d'investigation (applications pratiques)

Mise en évidence des problèmes de non-conformités / Recettes pratiques - Emission conduite et rayonnée sur équipement à but didactique - Exercice d'investigation sur maquettes pédagogiques - Immunité aux perturbations transitoires - Apprentissage des outils d'investigation

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

13-14 mai  
4-5 novembre

Chassieu (69)

10-11 juin

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

# La CEM pour les intégrateurs : mécanique, blindage, câblage, filtrage

## Objectifs

- S'approprier les bases théoriques en matière de blindage.
- Comprendre les principes CEM du blindage réel des équipements.
- Choisir les câblages ainsi que leur raccordement.
- Apporter les solutions dans la mise en œuvre avec une bonne approche coût.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens en charge des aspects mécaniques et câblage, du bureau d'études mécaniques.

## Présentation

Ce stage passe en revue les règles de conception CEM indispensables au blindage des équipements.

Après une présentation des principes du blindage, des règles de conception simples et concrètes permettent aux participants d'approfondir leurs connaissances sur l'optimisation des coffrets et armoires utilisés dans l'industrie.

Des exemples et études de cas pratiques illustrent toutes les solutions qui sont présentées avec une bonne prise en compte des autres contraintes applicables (mécaniques, climatiques, thermiques).

## Programme

### 1- S'approprier les fondamentaux de la CEM

Sources de perturbations, ordre de grandeur - Méthode d'analyse des perturbations - Perturbation basse fréquence et haute fréquence - Spectre de perturbations conduites et rayonnées - Analyse de la CEM d'un système

### 2- Décrire les principaux couplages en CEM

Couplage par impédance commune - Couplage des champs électriques et magnétiques - Couplage par mode différentiel conduit - Couplage par mode commun conduit - Couplage par diaphonie capacitive et inductive - Synthèse des couplages

### 3- Définir les règles de L'art pour les intégrations

Définition de l'équipotentialité (masse, terre, masse mécanique, ...) - Notion d'intérieur et d'extérieur - Conception des boîtiers, armoire, baie... - Prise en compte des ouvertures et fentes (aération, porte, écran...) - Installations de filtres et protections (les pièges) - Les filtres et leurs impacts sur l'efficacité de blindage - Gestion des câblages d'entrée / sortie - Différentes méthodes de raccordements de blindage de câble - Influence des raccordements et des terminaisons de câbles blindés

### 4- Elaborer en laboratoire des travaux pratiques avec les stagiaires

Analyse critique de différents coffrets et armoires - Méthodes pratiques d'évaluation de l'efficacité de blindage - Mesure des fuites d'un blindage - Influence des ouvertures et afficheurs - Installation des filtres et impact sur l'efficacité de blindage - Influence des raccordements et des terminaisons de câbles blindés

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Chassieu (69)

4-5 février

Montigny le Bx (78)

1<sup>er</sup>-2 juillet

18-19 novembre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

# Les règles de l'art en CEM appliquées aux installations industrielles

## Objectifs

- Acquérir les connaissances de base liées au choix en matière de CEM des installations.
- Maîtriser les règles de l'art ayant fait leurs preuves sur site.
- Résoudre les problèmes CEM spécifiques aux sites industriels.
- Optimiser les solutions et actions à mettre en œuvre

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Installateurs et intégrateurs de systèmes, techniciens et ingénieurs de maintenance, bureau d'étude.
- Installateurs et intégrateurs de systèmes dans le milieu industriel.
- Ingénieurs et techniciens de maintenance des sites de production et d'entretien de site de fabrication automatisé (alimentaire, cosmétique...)

## Présentation

Ce stage présente les principes CEM essentiels à prendre en compte dans le cas des installations électriques/électroniques où des pratiques encore courantes contribuent à certains dysfonctionnements. Après avoir analysé les sources de perturbations et leurs modes de propagation (rayonnement, conduction), les règles de conception et surtout d'intégration sont clairement décrites.

Les études des remèdes destinés à réduire les perturbations à la source, les choix adaptés des topologies de masse et de câblage basés sur des exemples concrets issus du terrain illustrent "les règles de l'art" présentées.

Des manipulations et nombreuses études de cas concrets viennent faciliter la compréhension des phénomènes décrits.

## Programme

### 1- S'approprier les notions générales CEM en matière d'installation industrielle

Introduction à la CEM – Connaissances de base - Vue d'ensemble des perturbations électromagnétiques - Sources de perturbation - Les couplages en CEM (Couplage capacitif, inductif, par impédance commune...) - Les perturbations conduites : sources et mécanismes de propagation - Les perturbations rayonnées : sources et mécanismes de propagation - Exigences générales d'installations en matière de CEM - Notion d'intérieur et d'extérieur d'un équipement, d'un système, d'une installation

### 2- Identifier les perturbateurs potentiels des sites

Perturbateur intentionnel - Perturbateur non intentionnel - Perturbations naturelles (foudre, décharge électrostatique ...) - Champ rayonné par un émetteur (calcul) - Classification des fréquences de perturbation par famille

### 3- Différencier toutes les références de potentiel

Réseau de terre et équipotentialité - La masse électrique, la masse électronique - Les masses châssis, le maillage de masse - Les boucles de masse, boucles entre masse - Masse au niveau d'un bâtiment - Définition normative

### 4- Définir les règles de conception CEM des installations

L'alimentation électrique : Distribution d'alimentation. Schémas de neutre - Les filtrages et protections : Lire les documents de filtre. Découvrir les différents types de filtrage. Choix d'un filtrage. Les pièges à éviter - Blindage et mécanique : Traitement de surface. Utilisation de joint CEM. Règle de montage et interconnexion - Règles de câblage : Choix des câbles. Les méthodes de raccordement des blindages - Classification des câblages en fonction de leur rôle - Conception et Installation : Identifier la "philosophie" CEM d'un équipement. Améliorer un site existant en vue d'une installation. Méthode d'analyse d'une installation existante

### 5- Réaliser des diagnostics

Outils de diagnostic - Méthodologie d'analyse d'une perturbation - Fabrication de ses propres outils d'investigation (sonde capacitive, pince de couplage, boucle de Moebius...) - Choix du matériel nécessaire (générateur de perturbation)

### 6- Améliorer un site pollué

Méthodologie d'amélioration d'un site. Pièges à éviter - Analyse de cas réels sur photos - Cas pratiques à améliorer par les stagiaires

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

25-26 mars  
2-3 décembre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

CONCEPTION

# Construire la robustesse de vos produits par la méthode HALT & HASS

2025 - FIA  
EMITECH

## Objectifs

Acquérir les connaissances nécessaires à la mise en œuvre d'un projet de déverminage par les méthodes HALT&HASS.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens de R&D en charge de la conception de produits électroniques et toute personne, en usine, ayant en charge les méthodes de mises en production.

## Présentation

L'accroissement des performances de fiabilité des produits répond à un double objectif mais les coûts qui y sont associés les confinent à des équipements où l'aspect financier est secondaire. La méthodologie des essais aggravés HALT (Highly Accelerad Life Test) et HASS (Highly Accelered Stress Screening) s'inscrit comme une alternative probante et accessible.

Le procédé HALT se déroule durant la phase prototype. Mettant en œuvre des températures de fortes amplitudes et des variables rapides en températures combinées ou non, à des stress mécaniques et à d'autres contraintes spécifiques au produit, cette technique permet d'exposer rapidement les défauts et points faibles et ainsi de révéler les premiers modes de défaillances et approfondir les marges de conception.

Le HASS s'applique en phase de fabrication pour réaliser un déverminage rapide et performant en production.

## Programme

- 1 - Découvrir les principes des essais aggravés**  
Identifier les secteurs d'activités et produits/équipements cibles  
Préciser les raisons de réaliser des essais aggravés  
A quelle étape du processus de développement les mettre en œuvre ?  
Compléter et sécuriser la réussite des essais de qualification
- 2 - Présenter les moyens d'essais**  
Caractéristiques techniques  
Spécificités  
Avantages  
Limites
- 3 - Définir les concepts d'un essai HALT**  
Méthodologie  
Préparation  
Réalisation
- 4 - Définir les concepts de déverminage par la méthode HASS**  
Objectif  
Création d'un profil  
Le POS (Proof of Screen)
- 5 - Analyser les retours d'expérience des essais HALT & HASS**  
Exemples concrets issus de campagnes d'essais réalisées  
Partage d'expériences illustrant les résultats possibles suivant les stress appliqués (température, vibration...)

1 jour - 1060 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

18 mars  
25 novembre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIÉL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

FIABILITÉ

CONCEPTION

## Fiabilisation d'un ensemble électronique

### Objectifs

Apprendre une méthode permettant de fiabiliser un système électronique.

### Prérequis

Niveau de technicien supérieur expérimenté ou d'ingénieur travaillant sur la qualité ou fiabilité d'un produit soit au niveau de sa fabrication ou de sa sélection.

### Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

### Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

### Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

### A qui s'adresse cette formation ?

Responsables techniques ou de bureaux d'études, ingénieurs chef de projet, responsables fiabilité.

### Présentation

La finalité de ce stage est de s'approprier la démarche permettant de comprendre comment cerner le profil de vie du produit, de réaliser des analyses de risques technologiques afin de construire un plan de levée des risques ciblé (Essais environnementaux accélérés par l'utilisation de modèles mathématiques, essais de robustesse, qualification des composants...).

### Programme

#### 1 - Introduction

Définitions de la fiabilité - Défaillance, mode de défaillance et mécanisme de défaillance - Défaillance abrupte (catalectique) et défaut d'usure - Exemple de mécanismes de défaillance - Théorie résistance/contrainte

#### 2 - Utilisation des mathématiques

Fonction taux de défaillance  $I(t)$  - Evolution du taux de défaillance dans le temps (courbe en baignoire) - MTBF, MTTF - Utilisation des lois statistiques et leur limitation : Exponentielle ; Weibull - Echantillonnage :  $Ki^2$  ; Binomiale

#### 3 - Evaluation de la fiabilité prévisionnelle

Méthode théorique (MIL-HDBK-217, IEC 62380, FIDES) - Utilisation du REX - Par essais

### Programme (suite)

#### 4 - Notre approche : « La fiabilisation par la technologie »

Définition du profil de vie du produit - Analyse de risques (technologies versus profil de vie) - Composants et technologies - Design - Industrialisation

#### 5 - Construction d'une filière d'évaluation ciblée

Utilisation des essais normatifs par secteur d'activité (D0 160, EN 50155, ESA...) - Validation des technologies - Essais de robustesse - Essais de durabilité - Procédés de fabrication

#### 6 - Qualification, validation des technologies

Qualification des composants (AEC-Q-XXX, PPAP, aéronautique, spatial...) - Essais de qualification des technologies (sans plomb, PCB...)

#### 7 - Essais de robustesse

Définition de la robustesse - Le HALT - Elaboration d'un plan d'essais - Réalisation d'un plan d'essais

#### 8 - Essais de durabilité

Revue de différents essais de fiabilité - Lois d'accélération (Arrhenius, Coffin Manson et Norris Landzberg, Hallberg Peck ...) - Construction d'un plan d'essais, séquençement des essais

#### 9 - Procédés de fabrication

Industrialisation - La maîtrise des procédés

#### 10 - Positionnement du déverminage

Définition du déverminage - Le HASS, HASA, ESS - Efficacité du déverminage

#### 11 - Exercices pratiques sur un cas concret

Tout au long de la formation des exercices sont proposés aux stagiaires : Exercices mathématiques (exponentielle, Weibull...) - Définition du profil de vie - Analyse de risques technologiques et industrialisation - Définition d'un plan de robustesse - Définition d'un plan d'essais durabilité (calcul des essais accélérés)

3 jours - 2160 € HT

par participant

### PRÉSENTIEL

Pessac (33)

28-30 janvier

20-22 mai

25-27 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

### DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

FIABILITÉ

CONCEPTION



# Interpréter les phénomènes vibratoires pour en maîtriser les exigences

## Objectifs

- Identifier et comprendre les phénomènes vibratoires et chocs, ainsi que les exigences qui y sont liées.
- Evaluer pour anticiper les sollicitations que subissent les équipements lors des qualifications et au cours de leur cycle de vie.
- Connaître les exigences des principales normes afin de les traiter en amont dès la phase de conception.
- Savoir utiliser les outils, essais et calculs, au service du développement.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Responsables produits, chefs de projet, techniciens et ingénieurs BE, responsables qualité ou méthode non spécialistes des essais mécaniques mais ayant à prendre en compte les contraintes mécaniques.

## Présentation

Le but principal de cette formation est de sensibiliser les participants aux phénomènes dynamiques (vibration, choc, fatigue...).

Les démonstrations adjointes aux présentations théoriques permettent de visualiser et de comprendre les phénomènes de résonance, d'amplification et d'amortissement, d'appréhender l'origine et les caractéristiques des différents types de sollicitations.

## Programme

### 1- S'approprier les fondamentaux

Appréhender, à partir d'un système simple à 1 degré de liberté, les grandeurs physiques caractéristiques des phénomènes dynamiques (fréquence, force, déplacement, vitesse, accélération...) Préciser et illustrer les notions de résonance, amplification et amortissement, statique et dynamique, fatigue des matériaux

### 2- Définir les sollicitations vibrations et chocs

Présenter les différentes natures de signal (sinus, aléatoire, chocs, combiné, SRC...) et la justification des essais s'y rapportant Revoir les notions de traitement du signal et savoir analyser les signaux, notamment aléatoires Evaluer les principales grandeurs réelles et d'essai et comprendre leur influence sur l'équipement

### 3- Reproduire ces sollicitations en essais

Extraire les différentes exigences mécaniques des normes d'essais civiles (ISO 60068-2-X, RTCA DO 160, ISO 16750, ISO 61373...) et militaires (MIL STD 810..., ou Stanag 4370) Identifier les matériels d'essais et de pilotage de vibration et choc, leurs possibilités et limites Aborder des notions liées à la réalisation des essais et concevoir un outillage d'essai mécanique

### 4- Analyser et exploiter les résultats

Décrypter les méthodes numériques permettant d'optimiser la conception en dynamique (simulation, calcul de fatigue, personnalisation des essais) et savoir quand les utiliser Savoir lire un rapport d'essai ou d'étude numérique

1 jour - 860 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

11 mars

Montigny le Bx (78)

3 juin

St-Chamond (42)

4 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

MÉCANIQUE

CONCEPTION

# Vibrations et chocs : complémentarité entre les essais et la simulation numérique

## Objectifs

- Maîtriser les fondamentaux de la mécanique vibratoire et utiliser les grandeurs physiques caractéristiques du comportement dynamique d'une structure
- Identifier et comprendre les phénomènes vibratoires et chocs, les exigences qui y sont associées et les moyens de les mettre en œuvre en laboratoire
- Acquérir les bases en simulation numérique vibratoire
- Appréhender le dommage par fatigue
- Savoir associer les outils, essais et calculs au service du développement

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Chefs de projets, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études, ayant la responsabilité de la réalisation ou du suivi de campagnes d'essais mécaniques.
- Techniciens et ingénieurs débutants en simulation.

## Présentation

Le but principal de ce stage est d'aborder d'une manière pragmatique et pratique la complémentarité, les avantages, inconvénients et limites entre des essais physiques et une qualification simulation numérique.

Le stage présente également les services proposés par la simulation pour la préparation des essais, notamment sur le dimensionnement, la validation du comportement dynamique et la stratégie de pilotage des outillages de fixation des équipements en tests sur les générateurs électrodynamiques de vibrations.

Les séquences théoriques sont concrétisées par des démonstrations à l'aide des moyens du laboratoire et des outils de calcul de structure et de calcul de dommage par fatigue de notre département ingénierie.

## Programme

- 1- S'approprier les fondamentaux de la mécanique vibratoire**  
Appréhender, à partir d'un système à 1DDL, les grandeurs physiques caractéristiques des phénomènes dynamiques (fréquence, force déplacement, vitesse, accélération...) - Appréhender et illustrer les notions de résonance, de déformée modale, d'amplification et d'amortissement statique et dynamique - Illustration par un cas pratique
- 2- Appréhender la philosophie des essais mécaniques**  
Revoir les notions de traitement du signal, et notamment les transformations temps/fréquence (Fourier, Densité Spectrale de Puissance, Spectre de Réponse au Chocs) - Définir les différents types de sollicitations vibratoires présentes dans la normalisation et dans les spécifications d'essais - Préciser les limites des essais physiques
- 3- Identifier les fondamentaux de la simulation numérique en mécanique**  
Connaître de manière globale les principes et méthodes des calculs de structure (préparation du modèle, maillage, calcul, interprétation des résultats...) - Présenter les outils de simulation et leurs limites - Savoir transcrire un besoin en programme de calcul (analyse macroscopique du système et focus sur des points particuliers) - Appréhender les calculs de dommage par fatigue - Préciser les limites des calculs en éléments finis - Illustration par un cas pratique
- 4- Mettre la simulation au service des essais physiques**  
Dimensionner un outillage de fixation sur un moyen d'essais et définir sa stratégie de pilotage à l'aide de l'outil calcul - Corréler les calculs avec les essais et les essais avec le calcul - Savoir dans quelle situation utiliser le calcul en amont des essais - Savoir dans quelle situation utiliser le calcul en aval des essais - Connaître les limites de la combinaison des essais physiques et du calcul - Illustration par des cas pratiques
- 5- Introduction à la simulation d'essais multiphysiques**

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

**Bourgoin-Jallieu (38)**  
**14-15 mai**  
**Montigny le Bx (78)**  
**15-16 octobre**

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**  
**22 et 29 avril**  
**11 et 18 novembre**

Dates des 3 classes virtuelles pour chaque session

MÉCANIQUE  
CONCEPTION

## Objectifs

- Présenter les bases de la fatigue des matériaux et ses mécanismes
- Identifier et analyser les méthodes de calcul de la résistance à la fatigue
- Utiliser des outils et logiciels pour la modélisation et la prédiction de la durée de vie
- Concevoir des structures mécaniques résistantes à la fatigue
- Étudier des cas pratiques et exemples industriels pour une meilleure compréhension

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs en mécanique, ingénieurs en structure, ingénieurs en matériaux
- Techniciens en mécanique, en structure des matériaux
- Chargés de conception mécanique
- Responsables de production industrielle

## Présentation

Cette formation sur la fatigue des matériaux en ingénierie mécanique offre une compréhension approfondie des mécanismes de fatigue et des méthodes d'évaluation de la résistance des structures sous sollicitations cycliques.

Elle aborde les processus qui mènent à la fatigue des matériaux, les essais de fatigue, ainsi que l'analyse des résultats à travers des courbes S-N. Les participants apprendront à utiliser des modèles de calcul comme Goodman et Gerber, et à intégrer des logiciels de simulation (nCode, ANSYS, Simcenter 3D) pour prédire la durée de vie des matériaux.

Un volet important est consacré à la conception résistante à la fatigue, où seront abordées les techniques d'optimisation de la durabilité des structures, incluant le choix des matériaux et les traitements de surface.

Enfin, des cas pratiques et études réels issus de l'industrie permettront d'appliquer les concepts théoriques et d'améliorer la compréhension des défis en ingénierie des matériaux.

## Programme

### 1 - Introduction à la Fatigue des Matériaux

Définition de la fatigue  
Historique et importance en ingénierie  
Exemples de défaillances dues à la fatigue

### 2 - Mécanismes de la Fatigue

Processus de fatigue : initiation, propagation des fissures, rupture  
Facteurs influençant la fatigue : contraintes, température, environnement  
Théories de la fatigue

### 3 - Méthodes de Caractérisation

Essais de fatigue : description des méthodes d'essai (fatigue uniaxiale, biaxiale, tests à vie limitée)  
Analyse des résultats d'essais  
Courbes S-N et leur interprétation

### 4 - Modélisation et Prédiction de la Fatigue

Modèles de calcul de la durée de vie en fatigue (Goodman, Gerber, Soderberg, etc.)  
Logiciels de simulation pour l'analyse de fatigue (nCode / ANSYS / Simcenter 3D)

### 5 - Conception Résistante à la Fatigue

Principes de conception pour minimiser la fatigue  
Techniques d'amélioration de la résistance à la fatigue (traitements de surface, choix des matériaux)  
Études de cas industriels

### 6 - Applications et Cas Pratiques

Études de cas réels  
Résolution de problèmes pratiques  
Discussion sur les dernières recherches et tendances dans le domaine (nouvelles méthodes d'essai de fatigue)

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

23-24 avril

22-23 octobre

Dates et lieu pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

MÉCANIQUE

CONCEPTION



# MAÎTRISE DES ESSAIS ET EXIGENCES APPLICABLES AUX LABORATOIRES

Cette section s'adresse plus particulièrement aux entreprises dotées de leur propres laboratoires et qui souhaitent faire bénéficier à leurs collaborateurs les mêmes formations que celles proposées à notre personnel au sein du Groupe Emitech.

Par extension, ces formations permettent une meilleure compréhension par les responsables produits, chefs de projets et ingénieurs ou techniciens détachés dans le suivi des essais des exigences applicables dans la mise en oeuvre des tests et dans la préparation des matériels (Equipements Sous Test - EST)

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| • Mesures radiofréquences : le contexte, les normes et les méthodes d'essais                        | 66 |
| • Les essais CEM : ce qu'il faut savoir                                                             | 67 |
| • Techniques de mesure et instrumentation CEM                                                       | 68 |
| • Les fondamentaux des essais mécaniques en chocs et vibrations                                     | 69 |
| • Mise en œuvre d'essais vibratoires et chocs au moyen d'un pot vibrant                             | 70 |
| • Maîtrise des exigences des essais de séisme                                                       | 71 |
| • L'assurance qualité dans les laboratoires d'essais selon le référentiel EN ISO/CEI 17025 (Cofrac) | 72 |
| • Estimation de l'incertitude des mesures dans un laboratoire                                       | 73 |
| • Métrologie : suivi des équipements, ISO17025 et étalonnage VNA                                    | 74 |



## Objectifs

- Acquérir les techniques de base des mesures radiofréquences.
- Se familiariser avec l'instrumentation de mesure.
- Maîtriser le cadre réglementaire.

## Prérequis

Cette titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens des services qualité, essais et qualification.

## Présentation

Réalisé en laboratoire, ce stage permet d'appréhender les différentes méthodologies d'essais radiofréquences et leur importance en terme de reproductibilité.

Chaque phase théorique est concrétisée par des applications pratiques en laboratoire permettant aux participants de se familiariser avec l'instrumentation radiofréquences (dipôles, récepteurs de mesure, filtres réjecteurs, ...).

Tout au long du stage, les limites d'incertitudes et les erreurs de mesures liées à chaque essai sont mises en évidence.

Les plans de fréquences et les problèmes de canalisation sont abordés.

Les cas spécifiques des réseaux locaux sans fil : technologies LAN, WiFi, Bluetooth... sont présentés.

## Programme

- 1 - **Synthétiser les obligations relatives à la mise sur le marché des émetteurs hertziens dont la cybersécurité et l'USB-C**
- 2 - **Décrire la normalisation radio**
- 3 - **Compléter les exigences techniques radio avec les décisions et recommandations applicables**  
Classes d'émission - Plan de fréquences - Principales décisions applicables - Caractéristiques d'émission : puissance, nature de l'antenne, canalisations, rapport cyclique
- 4 - **S'approprier les fondamentaux théoriques de la radio**  
Propagation radioélectrique - Techniques de base de radiocommunication - Paramètres des récepteurs
- 5 - **Classer l'instrumentation de mesure**  
Caractéristiques des récepteurs et analyseurs de spectre - Emplacement d'essai normalisé - Paramètres des sites de mesures - Antennes, dipôles - Utilisation de filtres, pré-amplificateurs
- 6 - **Présenter les méthodes d'essais radio**  
Mesure de la puissance apparente rayonnée (P.A.R et P.I.R.E.) - Rayonnements non essentiels - Rayonnements parasites du récepteur - Largeur de bande de modulation - Densité de puissance crête - Mesures sur le récepteur - Mesures en conditions extrêmes - Spécification de l'instrumentation de mesure - Les recommandations et décisions Européennes applicables - Evaluation de l'incertitude de mesure - Gestion du spectre et harmonisation des fréquences
- 7 - **Evaluer l'incertitude de mesure**  
Expression de l'incertitude de mesure par essais - Prise en compte des documents ETSI TR 102 273-X - Exercices applicatifs et corrigés
- 8 - **Appliquer les essais radio les plus représentatifs en laboratoire**  
Familiarisation avec l'instrumentation - Instrumentation de mesure radio : Analyseur de spectre, récepteur de mesure - Dipôles, antennes - Filtres réjecteurs - Site de mesure - Caractérisation des sites de mesures - Mesures de P.A.R. et P.I.R.E. - Analyse spectrale - Mesure des perturbations transitoires - Mesure en condition extrême de température et de tension

3 jours - 1550 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

24-26 juin

Dates et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

RADIO

MESURE



## Sensibilisation aux essais CEM

### Objectifs

- Identifier et comprendre les phénomènes électromagnétiques, ainsi que les exigences qui y sont liées.
- Evaluer pour anticiper les sollicitations que subissent les équipements lors des qualifications.
- Connaître les exigences des principales normes afin de les traiter en amont dès la phase de conception.
- Savoir utiliser les outils, essais et calculs, au service du développement.

### Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

### Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

### Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

### Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

### A qui s'adresse cette formation ?

Responsables produits, chefs de projet, techniciens et ingénieurs BE et responsables qualité ou méthode non spécialistes des essais CEM mais ayant à prendre en compte ces contraintes.

### Présentation

Le but principal de cette formation est de sensibiliser les participants aux phénomènes électromagnétiques (conduits, rayonnés).

Les démonstrations associées aux présentations théoriques permettent de visualiser et de comprendre les phénomènes de couplage, de propagation mode commun/différentiel, d'appréhender l'origine et les caractéristiques des différents types d'essais.

### Programme

#### 1 - Introduire les fondamentaux de la CEM

Les sources de perturbations  
Couplage des perturbations

#### 2 - Distinguer les principaux essais CEM

Mesure des émissions conduites  
Mesure des émissions rayonnées  
Mesure des émissions harmoniques et du flicker  
Immunité radiofréquence conduite et rayonnée  
Immunité temporelle :  
- Décharges électrostatiques  
- Transitoires rapides électriques en salves  
- Onde de choc  
- Microcoupures et creux de tension

1 jour - 860 € HT

par participant

**7 heures en distanciel**

*dont 1 x 3 heures en classes virtuelles*

### PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

11 mars

Vendargues (34)

3 juin

Chassieu (69)

25 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

### DISTANCIEL

En ligne (internet)

24 juin  
4 novembre

Dates de la classe virtuelle pour chaque session

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

MESURE

## Objectifs

- Mettre en œuvre les différents types d'essais.
- Maîtriser les caractéristiques de l'instrumentation de mesure.
- Prendre en compte les erreurs et incertitudes de mesure.
- Déterminer les actions spécifiques à mettre en œuvre pour chaque type d'essais.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Ingénieurs et techniciens réalisant des essais en laboratoire ou sur site.

## Présentation

Réalisé directement en laboratoire, ce stage permet de fixer les différentes méthodologies d'essais en CEM et leur importance en termes de reproductibilité.

Chaque phase théorique est concrétisée par une application pratique en laboratoire qui permet aux stagiaires de se familiariser avec les différents types de matériels de mesure.

Tout au long du stage, les limites d'incertitudes et les erreurs de mesure liées à chaque essai sont mises en évidence.

L'importance de la méthodologie vis à vis de la disposition et de l'installation de l'équipement sous test est abordée.

## Programme

- 1- S'approprier les fondamentaux théoriques de la CEM**  
Sources de perturbations - Concepts radiofréquences - Couplage des perturbations - Plan de qualification - Méthodes d'essais CEM en environnements spécifiques (Automobile, Aéronautique, Militaire)
- 2- Synthétiser les paramètres de chaque instrument d'essais**  
Analyseurs de spectre et récepteurs de mesure - Antennes, RSIL, pince de courant - Préamplificateurs, filtres, atténuateurs, coupleurs, ... - Générateurs de fréquences - Générateurs d'immunité temporelle (DES, TER/S, onde de choc, ...)
- 3- Caractériser les emplacements d'essais**  
Site de mesure en espace libre - Cage semi-anéchoïque et "full" anéchoïque - Mesure de l'atténuation de site normalisé - Mesure de l'atténuation de blindage - Détermination de l'uniformité de champ - Exigences des normes donnant les caractéristiques d'essais : EN 61000-4-3, CISPR 16-1-4 et CISPR 16-2-3, EN 50147
- 4- Décrire les méthodes d'essais selon les environnements**  
Mesure des émissions conduites - Mesure des émissions rayonnées - Mesure des émissions harmoniques et du flicker - Immunité radiofréquence conduite et rayonnée - Immunité temporelle aux perturbations transitoires
- 5- Synthétiser les paramètres liés à l'incertitude de mesure**  
Expression de l'incertitude de mesure par essais - Prise en compte de l'incertitude applicable - Normes CISPR 16-4-2 - Documents COFRAC LAB GTA 13 et LAB REF 02 - Incertitude de mesure et déclaration de conformité
- 6- Préciser les erreurs et vérifications de montage**  
Exigences métrologiques définies dans la norme ISO CEI 17025 - Caractéristiques métrologiques des équipements (document LAB GTA 07) - Prise en compte des paramètres à vérifier - Vérification des équipements de mesure - Critères métrologiques
- 7- Appliquer les essais en laboratoire**  
Présentation de l'instrumentation CEM - Réalisation avec les stagiaires des essais CEM

3 jours - 1550 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Chassieu (69)

18-20 mars

Montigny le Bx (78)

10-12 juin  
2-4 décembre

Toulouse (31)

9-11 septembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

MESURE

## Objectifs

- Maîtriser les fondamentaux de la mécanique vibratoire et utiliser les grandeurs physiques caractéristiques du comportement dynamique d'une structure.
- Identifier les différents types de vibrations et de chocs, ainsi que leurs objectifs.
- Déterminer le moyen d'essai, l'instrumentation associée et l'outillage en fonction du programme et du matériel à tester.
- Savoir conduire et mener des essais de vibration et choc en définissant le besoin en montage d'essais et la stratégie de pilotage.
- Interpréter les résultats obtenus.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Les techniciens de laboratoires d'essais vibratoires débutants ou les techniciens expérimentés souhaitant valider leurs connaissances expérimentales.

Les responsables produit, les chefs de projet, les ingénieurs ou les techniciens non spécialistes de ce type de mesures mais ayant la responsabilité du suivi des essais.

## Présentation

Le but principal de cette formation est de sensibiliser les participants aux mesures mécaniques, vibrations et chocs, pour réaliser ou superviser des essais.

Elle permet de mieux percevoir la réalité et la pertinence des grandeurs physiques mises en jeu et mesurables mais également d'optimiser la définition d'un essai et de son déroulement.

En plus du rappel des notions théoriques essentielles et d'apporter une expérience quotidienne des essais, les démonstrations mises en œuvre et l'appui des moyens d'essais du laboratoire mécanique permettent d'appréhender, de façon concrète, la réalité des différentes grandeurs physiques à intégrer et les mesures réalisables.

## Programme

### 1 - Maîtriser les fondamentaux

Définir les systèmes d'essais aux vibrations par l'approche des grandeurs physiques et leur réalité (force, déplacement, vitesse, accélération...) - Comprendre et illustrer la notion de résonance, de déformée modale, d'amplification et d'amortissement - Apprendre les différents types de vibrations : sinus, aléatoire, chocs, combiné, SRC, et expliciter les objectifs et paramètres utilisés pour chacun de ces types - Revoir les notions de traitement du signal

### 2 - Acquérir les connaissances sur les moyens d'essais mécaniques

Identifier et interpréter les capacités et les performances des différents moyens électrodynamiques, électro-hydrauliques, machines à choc, tables vibrantes ainsi que les systèmes de pilotage - Savoir choisir les capteurs de mesure en fonction des besoins de l'essai et leurs implantations - Savoir adapter l'analyse, le traitement du signal, en fonction de l'objectif recherché

### 3 - Préparer, suivre et analyser les essais

Savoir définir les besoins et concevoir l'outillage d'essais - Choisir la stratégie de pilotage : les principes de base, la stratégie multipoint et le notching - Analyser les résultats des mesures à partir de cas pratiques - Appréhender les normes d'essais et leurs exigences - Connaître les principes de personnalisation des essais - Sévérisation et réduction des temps d'essais - Approche de la notion de choc SRC

### 4 - S'approprier les règles essentielles de la rédaction d'un rapport d'essai

Identifier et justifier les points clés du contenu - Interpréter et analyser les résultats des mesures - Intégrer les contraintes et libertés afin d'organiser l'ordre de réalisation des essais

2 jours - 1170 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Toulouse (31)

20-21 mai

Montigny le Bx (78)

17-18 juin  
9-10 décembre

Bourgoin-Jallieu (38)

14-15 octobre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Uniquement en présentiel

MÉCANIQUE

MESURE

## Objectifs

- Connaître les différents éléments constitutifs de l'ensemble générateur électrodynamique de vibrations
- Déterminer le moyen d'essai, l'instrumentation associée et l'outillage en fonction du programme d'essais et du matériel à tester
- Savoir préparer, programmer et conduire un essai de vibration ou de choc, en conformité avec les normes applicables et jusqu'à fourniture du rapport d'essai

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Aux techniciens ou ingénieurs de laboratoires d'essais vibratoires débutants, aux techniciens expérimentés dans le démarrage d'essais souhaitant devenir autonome dans la mise en œuvre et la programmation des essais.

Aux techniciens de maintenance ayant à prendre la responsabilité de moyens d'essais électrodynamiques.

## Présentation

Cette formation, très pratique, est dispensée pour sa grande majorité directement sur moyens d'essais. Une visite pédagogique des installations du laboratoire complétera les travaux pratiques sur une installation d'essais dédiée pour la formation.

Le formateur partagera son expérience quotidienne des essais avec les stagiaires afin qu'ils soient préparés à mettre en œuvre des essais en toute autonomie lors du retour dans leur laboratoire.

Comme d'autres, ce stage est réalisable dans votre laboratoire avec vos moyens d'essai.

## Programme

- 1- Présenter l'ensemble générateur électrodynamique de vibrations**  
Identifier chacun des éléments constitutifs (pot vibrant, amplificateur, contrôleur, filtre, capteurs etc...) et apprécier le rôle de chacun  
Préciser le fonctionnement de ces éléments, maîtriser leurs capacités et leurs limites  
Savoir utiliser un moyen d'essai et réaliser la maintenance 1er niveau
- 2- Préparer un essai de vibration ou de choc**  
Définir les besoins et concevoir l'outillage d'essais  
Vérifier la faisabilité de l'essai pour protéger l'installation et améliorer sa durée de vie  
Connaître les règles de l'art du montage et de la préparation des essais  
Appréhender les normes d'essais applicables et leurs exigences
- 3- Programmer le contrôleur de vibration et sécuriser les essais**  
Etudier la boucle d'asservissement, et analyser les sources possibles de défaut pour les éviter et/ou les résoudre  
Caractériser l'outillage de vibration  
Maîtriser les paramètres communs à tous les types d'essais : paramétrage de la table des voies, stratégie de pilotage, limitation de niveau (notching), signal d'excitation (drive), pré-test, tolérances...  
Prendre en compte l'ensemble des paramètres de pilotage spécifiques aux types d'essais (sinus, aléatoire, choc) et appréhender leur influence : vitesse de correction, facteur de crête, pré-pots chocs, nombre de DDL, filtrage...  
Programmer des essais « complexes », vibrations combinées et SRC
- 4- Réaliser et rapporter les essais**  
Etablir un diagnostic lorsque l'essai ne débute pas ou s'arrête avant son terme  
Corriger les anomalies majeures de fonctionnement  
Repérer les constituants clés du rapport d'essai

2 jours - 1170 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

**Bourgoin-Jallieu (38)**  
18-19 mars

**Toulouse (31)**  
16-17 septembre

**Montigny le BX (78)**  
25-26 novembre

Dates et lieux pour chaque session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**  
Uniquement en présentiel

MÉCANIQUE

MESURE

## Objectifs

- Identifier et comprendre les phénomènes vibratoires et chocs spécifiques aux phénomènes de séisme, ainsi que les exigences qui y sont associées.
- Interpréter les grandeurs caractéristiques et les paramètres permettant la définition et l'analyse d'un essai de séisme.
- Connaître les différents documents normatifs et spécifications d'essais de séismes.
- Comprendre les différentes étapes d'une campagne de qualification en séisme, de la préparation amont jusqu'à l'interprétation des résultats intégrés dans le rapport d'essai.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines : vibratoire/mécanique/structure des matériaux

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

Responsables produits, chefs de projets, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études, ayant la responsabilité de la conception, de la définition de spécifications d'essais, ou du suivi de campagnes d'essais de qualification d'équipements à destination de l'industrie nucléaire ou étant soumis à des exigences de tenue aux sollicitations de séisme.

## Présentation

Le but du stage est d'appréhender de manière globale les contraintes et enjeux associés à une campagne de qualification en séisme au travers des différentes étapes : définition du protocole d'essais, la préparation des essais (pré-qualification par calcul, conception des outillages d'essais, définition des servitudes et de l'instrumentation), la réalisation des essais et interprétation des résultats et du rapport d'essai.

Les démonstrations à l'aide des bancs bi-axiaux du laboratoire permettront d'illustrer et d'appréhender de manière plus concrète les grandeurs physiques associées aux essais de séisme.

## Programme

### 1- Acquérir les fondamentaux

Appréhender, à partir d'un système à 1DDL, les grandeurs physiques caractéristiques des phénomènes dynamiques (fréquence, force déplacement, vitesse, accélération...) ainsi que les notions de résonance, amplification et amortissement statique et dynamique  
Revoir les notions de traitement du signal, et notamment la théorie de la transformation temps/fréquence du Spectre de Réponse au Chocs utilisée pour synthétiser les signaux temporels de séisme

### 2- Expliquer la spécification d'essais de séisme

Identifier les différents documents normatifs (NF EN, IEEE, spécifications EDF...)  
Capacité et performances des moyens d'essais électro-hydrauliques et des systèmes de pilotage  
Définir l'instrumentation

### 3- Réaliser des essais en laboratoire

Définir les outillages d'interface entre l'équipement en test et le moyen d'essai  
Démonstration d'essais de séisme sur les moyens de notre laboratoire

### 4- Interpréter les résultats et le rapport d'essais

Identifier les attendus d'un rapport d'essais  
Interpréter les résultats  
Corréler les résultats d'essais avec la validation préliminaire par calcul

1 jour - 860 € HT

par participant

## PRÉSENTIEL

Bourgoin-Jallieu (38)

1<sup>er</sup> avril  
7 octobre

Dates et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

SÉISME

MESURE



## Objectifs

- Se familiariser avec les exigences du référentiel EN ISO/CEI 17025 et LAB REF 02.
- Maîtriser les règles afin de mettre en place un Système d'Assurance Qualité.
- Optimiser un Système d'Assurance Qualité.
- Connaître la démarche à suivre pour l'obtention de l'accréditation COFRAC.

## Prérequis

Avoir minimum 1 an d'expérience au sein d'une activité Laboratoire d'Essais ou d'Étalonnage.

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Responsables qualité de laboratoires concernés par la mise en place d'un Système d'Assurance Qualité selon le référentiel EN ISO/CEI 17025 en vue d'une accréditation.
- Toutes personnes impliquées dans la mise en œuvre d'un Système d'Assurance Qualité au sein d'un laboratoire.

## Présentation

Ce stage présente les exigences applicables aux laboratoires soucieux de mettre en place un Système Qualité et d'en assurer son suivi.

Au cours de la formation, pour chaque paragraphe clé de la norme EN ISO/CEI 17025, de nombreux exemples seront présentés afin de disposer d'outils Qualité permettant l'amélioration d'un système qualité.

Par la suite, le processus d'accréditation est décrit.

## Programme

- 1- **S'approprier les bases de l'assurance qualité**
- 2- **Décrire la norme EN ISO/CEI 17025**  
Points clés  
Prescriptions relatives au management de la qualité  
Prescriptions techniques
- 3- **Maîtriser les exigences de la norme EN ISO/CEI 17025**  
Gestion de la documentation  
Gestion du personnel  
Traitement d'une prestation (revue d'une demande – revue de commande – revue de contrat – les modes opératoires – les essais – gestion des résultats – transmission des résultats)  
Environnement d'essais  
Contrôle des résultats  
Les actions curatives, correctives et préventives  
Les audits internes, externes et clients  
La revue de direction
- 4- **Gérer le parc des équipements de mesures**  
Application du document COFRAC LAB GTA 07 et LAB GTA 13  
Mise en place des programmes d'étalonnage  
Critères métrologiques  
Mention et utilisation des incertitudes de mesure dans les rapports ou certificat et prise en compte dans la déclaration de conformité  
Remise en service des équipements
- 5- **Définir la politique qualité**
- 6- **Entamer la démarche d'accréditation auprès d'un organisme d'accréditation (Exemple : COFRAC)**

2 jours - 1170 € HT

par participant

**14 heures en distanciel**

dont 2 x 3 heures en classes virtuelles

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)

16-17 avril  
1<sup>er</sup>-2 octobre

Dates et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)

Nous consulter

Dates des 2 classes virtuelles pour la session

QUALITÉ

MESURE

# Estimation de l'incertitude de mesure dans un laboratoire

## Objectifs

- Connaître et maîtriser l'incertitude des résultats d'essais.
- Evaluer la contribution respective de l'incertitude associée à chaque essai d'émission et d'immunité.
- Maîtriser les normes et spécifications applicables en CEM / Radio dans le cadre de l'incertitude de mesure.

## Prérequis

Etre titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou de technicien (ou équivalent) dans les domaines :  
électrique/électronique/électrotechnique

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs et techniciens de laboratoire d'essais et/ou de laboratoire d'étalonnage, responsables métrologie.
- Ingénieurs ou techniciens d'essais en charge du calcul d'incertitude.

## Présentation

La norme EN ISO/CEI 17025 met l'accent sur le concept d'incertitude de mesure dans le domaine des essais et étalonnages.

Face aux actions à mener par les laboratoires, ce stage vise dans un premier temps à synthétiser les documents et normes applicables en matière d'incertitude de mesure.

Par la suite, les méthodes d'estimation et d'utilisation de l'incertitude de mesure sont traitées.

## Programme

- 1- S'approprier les bases de l'approche incertitude de mesure**  
Concepts de base et définitions - Pourquoi utiliser l'incertitude de mesure - Méthodes d'évaluation normalisées : GUM (NF ENV 13005), normes NFX, Documents COFRAC - Synthèse des normes et outils aidant à la démarche pour l'estimation et l'utilisation de l'incertitude
- 2- Caractériser erreurs de mesures et incertitude de mesure**  
Erreurs : effets et corrections - Variables affectant un résultat de mesure - Comment utiliser l'incertitude : exemple de méthode et décision
- 3- Exprimer l'incertitude de mesure pour un essai donné**  
Sources d'incertitudes pour un essai donné - Budgets d'incertitudes : estimations des grandeurs d'entrée - Les évaluations de type A, B - Choix de la distribution de probabilité (normale, rectangulaire, triangulaire, U shaped) - Etapes d'évaluation de l'estimation de l'incertitude de mesure
- 4- Décrire les exigences de la norme EN ISO/CEI 17025 et LAB REF02**  
Politique COFRAC sur l'utilisation de l'incertitude - Utilisation de l'incertitude par un laboratoire accrédité - Prise en compte de l'incertitude dans la déclaration de conformité
- 5- Évaluer l'incertitude de mesure en CEM et radio**  
Normes applicables : CISPR 16-4, normes ETSI ETR - Incertitudes en essai d'émission et d'immunité - Budgets d'incertitudes de la chaîne de mesure - Désadaptation d'impédance - Calcul de l'incertitude d'une chaîne de mesure - Bilan
- 6- Interpréter un résultat d'essai par rapport à une limite**  
Utilisation de l'incertitude de mesure pour une décision - Conformité par rapport à une limite : décision à prendre ?
- 7- Analyser avec les stagiaires des exemples concrets**  
Exemples de calcul - Emission - Immunité - Radio
- 8- Préciser les éléments concrets de bibliographie et la documentation**

**1 jour - 860 € HT**  
par participant

**7 heures en distanciel**  
*dont 1 x 3 heures en classes virtuelles*

## PRÉSENTIEL

**Montigny le Bx (78)**

**3 juin  
9 décembre**

Dates et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

**En ligne (internet)**

**Nous consulter**

Dates de la classe virtuelle pour la session

**CEM - SÉCU - RADIO**

**MESURE**

## Objectifs

A l'issue de la formation le stagiaire sera capable de :

- Se familiariser avec les exigences du référentiel EN ISO/CEI 17025.
- Maîtriser le suivi des équipements de mesure.
- Savoir réaliser des actions d'étalonnage avec un VNA.

## Prérequis

Avoir minimum 1 an d'expérience au sein d'une activité Laboratoire d'Essais ou d'Etalonnage.

## Moyens techniques et pédagogiques

Supports de présentations des exposés, cas pratiques, études de cas, maquettes de démonstration, moyens d'essais pour les formations pratiques

## Sanction de la formation

Attestation de fin de formation

## Modalités d'évaluation

Questionnaire d'évaluation sous forme de QUIZ

## A qui s'adresse cette formation ?

- Ingénieurs et techniciens de laboratoire d'essais et/ou de laboratoire d'étalonnage, responsables métrologie.
- Ingénieurs ou techniciens d'essais en charge du calcul d'incertitude.

## Présentation

Cette formation en métrologie couvre le suivi des équipements de mesure, de leur réception à leur confirmation métrologique. Elle aborde les exigences du référentiel ISO 17025, incluant la gestion des incertitudes de mesure et la conformité.

Une partie pratique sur l'étalonnage avec un analyseur vectoriel de réseau (VNA) est également incluse. Les participants apprendront à assurer la traçabilité documentaire et technique tout en maîtrisant les processus de vérification.

Cette formation est essentielle pour tout professionnel en charge des équipements de mesure.

## Programme

### 1 - Suivi des équipements de mesure

Analyse des besoins et choix des équipements  
Réception et première mise en service  
Traçabilité technique  
Traçabilité des mesurages  
Traçabilité documentaire  
Fiches de vie  
Constat de vérification  
Certificat d'étalonnage  
Intervalle de confirmation  
Opérations de confirmation métrologique - Sous-traitance

### 2 - Exigence du référentiel ISO 17025

Installation et conditions ambiantes  
L'incertitude de mesure : A quoi ça sert  
Estimation de l'incertitude de mesure  
Mention des incertitudes de mesure sur les rapports  
Utilisation des incertitudes de mesure dans le cadre des déclarations de conformité  
Equipement critique

### 3 - Pratique, étalonnage avec un VNA

Câble  
Atténuateur  
Charge  
Coupleur

...

1 jour - 860 € HT  
par participant

## PRÉSENTIEL

Montigny le Bx (78)  
1<sup>er</sup> avril  
30 septembre

Dates et lieu pour la session en présentiel

## DISTANCIEL

En ligne (internet)  
Uniquement en présentiel

CEM - SÉCU - RADIO

MESURE

# BULLETIN D'INSCRIPTION

A retourner par fax au 01 85 76 43 92, par e-mail à [formation@emitech-group.com](mailto:formation@emitech-group.com) ou par courrier à Emitech - Service Formation - 32, avenue des Trois Peuples - 78180 Montigny le Bretonneux

## Renseignement sur l'entreprise

Raison sociale .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville .....

Siret (14 chiffres) ..... NAF/APE .....

### Responsable de formation

☐ Mme ☐ M ..... Prénom.....

☐ DRH ☐ Assistant(e) RH ☐ Chargé(e) de formation ☐ Achats ☐ Autre

Téléphone .....

E-mail .....

Personne en charge du dossier

☐ Mme ☐ M ..... Prénom.....

Téléphone .....

E-mail .....

Fait le ..... Signature

à .....

Cachet de l'entreprise

## Inscription aux stages

### Participant(s)

☐ Mme ☐ M ..... Prénom .....

Fonction ..... Téléphone .....

E-mail .....

Réf. 2025 - ..... Date Session ..... Prix ..... €<sup>HT</sup>

### Participant(s)

☐ Mme ☐ M ..... Prénom .....

Fonction ..... Téléphone .....

E-mail .....

Réf. 2025 - ..... Date Session ..... Prix ..... €<sup>HT</sup>

### Participant(s)

☐ Mme ☐ M ..... Prénom .....

Fonction ..... Téléphone .....

E-mail .....

Réf. 2025 - ..... Date Session ..... Prix ..... €<sup>HT</sup>

## Adresse de facturation

Raison sociale (ou Opérateur de Compétences) .....

Adresse .....

### Contact

Code postal ..... Ville .....

Siret (14 chiffres) ..... NAF/APE .....

N° Intracommunautaire .....

Lorsque le règlement est assuré par un **organisme gestionnaire des fonds de formation**, indiquez **avec précision** l'intitulé et l'adresse de cet organisme ainsi que les coordonnées de la personne en charge du dossier.

# MODALITÉS PRATIQUES

## Inscription

Les formations intra-entreprises doivent faire l'objet d'un devis spécifique. Pour des raisons pédagogiques, les stages interentreprises n'autorisent qu'un nombre limité de stagiaires. Les demandes sont enregistrées en fonction de la date d'arrivée et il est donc recommandé de s'inscrire dans les meilleurs délais. Les inscriptions sont fermées 72 heures avant le début de la formation. L'inscription ne devient définitive qu'à réception d'une confirmation écrite, bulletin d'inscription ou commande accompagnée du montant du stage. Dans le cas d'une prise en charge du stage par un organisme gestionnaire des fonds de formation de l'entreprise, l'inscription ne devient effective qu'à réception de l'accord de prise en charge. Emitech se réserve le droit d'annuler toute session de stage pour laquelle le nombre de participants n'est pas suffisant.

## PSH, un accès pour tous à nos formations

Vous êtes en situation d'handicap et vous interrogez sur l'accessibilité de nos formations car vous avez besoin d'une adaptation ou de conditions spécifiques pour suivre nos stages ?

Nous sommes à votre écoute pour :

- Vous proposer une aide sur mesure et individualisée avant, pendant et après votre formation
- Vous donner accès à nos locaux de formation (salle de formation, laboratoire en cas de stage avec applications pratiques)
- Adapter nos contenus et le déroulement de nos formations : accompagnement par une personne professionnelle, des supports informatiques, techniques...

Votre Référent Handicap au sein de l'organisme de formation Emitech :

Julie CHATAIS - [j.chatais@emitech-group.com](mailto:j.chatais@emitech-group.com) - 06 13 71 07 01

## Convocation - Questionnaire préalable

Environ un mois avant le début du stage, une convocation et un questionnaire préalable sont envoyés par mail à l'attention du responsable formation et du stagiaire. Un plan d'accès ainsi que la liste des hôtels proches de notre centre de formation y sont joints ainsi qu'un descriptif expliquant le déroulement des sessions en distanciel.

## Frais de participation

Le coût du stage inclut les frais de restauration du midi (hormis nos formations à distance) et le support de cours. Pour les formations à distance, le coût du stage inclut l'accès à la plateforme de formation et à l'ensemble des cours digitaux durant la période définie contractuellement.

## Moyens pédagogiques, techniques et d'encadrement

Supports pédagogiques et techniques, équipements divers, salles de formation ou plate-forme LMS [www.akolit.fr](http://www.akolit.fr).

## Désistement

Toute inscription peut être annulée dans les 10 jours précédant le stage. Jusqu'à la veille du stage, le responsable formation de l'entreprise peut remplacer un stagiaire par une autre personne. Il n'y a aucun remboursement en cas d'absence d'un stagiaire au début ou au cours de la formation.

## Attestation

A l'issue du stage et après émargement de la feuille de présence par le stagiaire, une attestation d'assiduité de stage est établie et est adressée au responsable formation de l'entreprise.

Une attestation de fin de formation est adressée au stagiaire.

## Facture - Convention

Après le déroulement du stage, une facture acquittée tenant lieu de convention simplifiée est adressée à l'entreprise ou à l'organisme gestionnaire des fonds de formation. Emitech est organisme de formation conventionné par l'Etat. Sur demande, une convention de formation est établie avant le stage.

## Prise en charge de la formation par votre OPCO (\*)

Une convention de formation remplie par Emitech est envoyée au responsable de formation. Si vous souhaitez que votre OPCO prenne en charge le paiement de la formation Emitech, il vous appartient :

- d'effectuer la demande préalable d'accord de prise en charge vers l'OPCO au plus tard en même temps que votre demande vers Emitech.
- de nous indiquer l'OPCO concerné et ses coordonnées.

Dans le cas contraire (demande faite trop près de la formation ou après la formation), l'éventuelle acceptation de prise en charge ne sera pas connue d'Emitech, et votre société sera facturée directement.

(\*) OPCO : Opérateur de Compétences

Contactez-nous au  
01 85 76 43 02 ou par e-mail :  
[formation@emitech-group.com](mailto:formation@emitech-group.com)



# 17 centres, 18 sites

ÎLE DE FRANCE

**Centre de MONTIGNY**  
**Site des Coudriers**  
 3, rue des Coudriers - CAP 78  
 ZA de l'Observatoire  
 78180 MONTIGNY LE BX  
**Site des Trois Peuples**  
 32, avenue des Trois Peuples  
 78180 MONTIGNY LE BX  
 Tél. : 01 30 57 55 55

**Centre d'ACHERES<sup>(1)</sup>**  
 ZAC des Communes  
 4, allée de la Rhubarbe  
 73260 ACHÈRES  
 Tél. : 01 39 11 84 00

**Centre d'OSNY<sup>(1)</sup>**  
 4-6 rue du Général de Gaulle  
 92500 OSNY  
 Tél. : 01 39 11 84 00

**Centre de BOSROUMOIS<sup>(1)</sup>**  
 Rue de l'Europe, Cidex 68bis  
 27670 LE BOSC-ROGER-EN-ROUMOIS  
 Tél. : 02 35 87 57 36

**Centre de BEAUMONT-LE-ROGER<sup>(1)</sup>**  
 Rue du Mont Roll  
 27170 Beaumont-le-Roger  
 Tél. : 02 35 87 57 36

GRAND OUEST

**Centre d'ANGERS**  
 Z.I. Angers - Beaucouzé  
 15, rue de la Cloie  
 49070 BEAUCOUZE  
 Tél. : 02 41 73 26 27

**Centre de RENNES**  
 2, allée du Chêne Vert  
 35650 LE RHÉU  
 Tél. : 02 99 14 59 14

SUD-OUEST

**Centre de TOULOUSE**  
 9 Impasse de la Plombière  
 31500 TOULOUSE  
 Tél. : 05 32 09 20 31

**Centre d'ANGOULEME**  
 Parc des trois Piliers  
 171, rue du Pont Neuf  
 16600 RUELLE SUR TOUVRE  
 Tél. : 05 45 94 61 90

GRAND SUD

**Centre de MONTPELLIER**  
 Z.I. de la Vallée du Saison  
 145, rue du Masséan  
 34860 VENDARGUES  
 Tél. : 04 67 87 11 02

**Centre de MARIGNANE<sup>(2)</sup>**  
 Technoparc des Florides  
 Îlot Carmin, Bâtiment 2  
 13860 MARIGNANE  
 Tél. : 04 42 42 08 26

RHÔNE-ALPES

**Centre de LYON**  
 Z.I. de Mi-Plaine  
 7, rue Georges Méliès  
 69680 CHASSIEU  
 Tél. : 04 78 40 66 55

**Centres de SAINT-CHAMOND<sup>(3-4)</sup>**  
 Allée Isaac Newton  
 42400 SAINT-CHAMOND  
 Tél. : 04 77 81 55 00

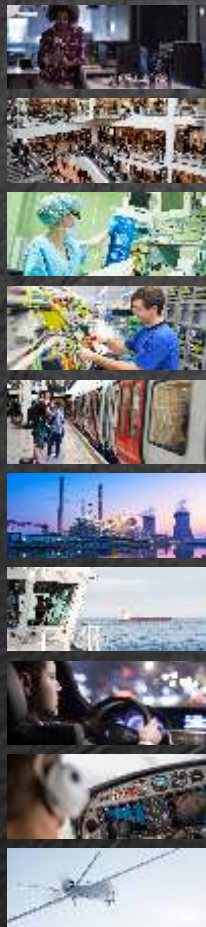
**Centre de BOURGOIN<sup>(5)</sup>**  
 49, Boulevard du Fré Rommier  
 38300 BOURGOIN-JAILLIEU  
 Tél. : 04 74 93 83 83

GRAND EST

**Centre d'ETUPES<sup>(6)</sup>**  
 364, rue Armand Japy  
 Technoland  
 25460 ETUPES  
 Tél. : 03 81 90 75 90

**Centre de BROGNARD<sup>(7)</sup>**  
 23 rue des Epesses  
 25600 BROGNARD  
 Tél. : 03 81 71 71 60

**Centre de Casablanca<sup>(8)</sup>**  
 Plateau 003,  
 Nearshore Park Shore 2,  
 Casablanca 20000, Maroc



# www.emitech.fr

## Emitech - Service Formation

32, avenue des Trois Peuples

78180 MONTIGNY LE BRETONNEUX

Tél. : 01 85 76 43 02

Fax : 01 85 76 43 92

formation@emitech-group.com

## GROUPE EMITECH

- Emitech - [www.emitech.fr](http://www.emitech.fr)
- EMC<sup>(1)</sup> - [www.emcfrance.fr](http://www.emcfrance.fr)
- Pieme<sup>(2)</sup> - [www.pieme.fr](http://www.pieme.fr)
- Adetests<sup>(3)</sup> - [www.adetests.com](http://www.adetests.com)
- Lefae<sup>(4)</sup> - [www.lab-lefae.com](http://www.lab-lefae.com)
- EnvironneTech<sup>(5)</sup> - [www.environnetech.fr](http://www.environnetech.fr)
- Eurocem<sup>(6)</sup> - [www.eurocem.fr](http://www.eurocem.fr)
- Emitech R&D Moteurs<sup>(7)</sup> - [www.rdmoteurs.com](http://www.rdmoteurs.com)
- Emitech Engineering Africa<sup>(8)</sup>