



## THERMODYNAMIQUE GÉNÉRALE

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Etablir un diagnostic thermique ou énergétique d'un procédé
- Concevoir ou améliorer une machine thermodynamique (pompe à chaleur, machine frigorifique, moteur thermique)
- Lire ou élaborer des documents techniques (notices, cahiers des charges, diagrammes thermodynamiques)

### CONTENU

#### Notions générales de thermodynamique

- Les énergies non calorifiques, le premier et deuxième principe
- Les coefficients calorimétriques
- Application des 2 principes aux systèmes gazeux, corps pur et aux systèmes physiques hétérogènes
- Les gaz réels et les équations d'état
- Introduction aux mélanges binaires
- Propriétés énergétiques et Diagrammes

#### Application des principes de la thermodynamique à des installations concrètes

- Études de cycles et de diagrammes thermodynamiques
- Pompes à chaleur à compression / à absorption, Moteurs et Combustion, Turbine à vapeur, Air humide
- Bilan énergétique, rendements énergétiques

Les notions de la thermodynamique technique et énergétique sont utilisées pour des études de cas et concrétisées par des essais pratiques sur plate-forme d'essais

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours théoriques et exercices décrivant les différentes formes de l'énergie, l'évolution des systèmes physiques et leurs mises en application sur des machines thermodynamiques. Étude de cas. Travaux pratiques.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens de bureau d'études et d'ingénierie, de services utilisés ou énergie, de fabrication, contrôle et maintenance

### PRÉREQUIS

- BAC scientifique ou technique ou équivalent

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 31/08/20 au 04/09/20 à 12h et  
Du 21/09/20 au 24/09/20 à 12h

### DURÉE

4.5 + 3.5 jours (56 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 3600 € H.T.

Frais repas : 119 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs des départements Premier Cycle et Génie Énergétique et Environnement de Génie Mécanique et Conception l'INSA de Lyon ainsi que de l'Université Claude Bernard Lyon 1, exerçant leurs recherches au CETHIL (Centre de Thermique de Lyon) - UMR5008 (CNRS - INSA de Lyon - Université Lyon 1).

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## TRANSFERTS THERMIQUES - BASES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir ou actualiser les connaissances de base permettant d'analyser et de comprendre les situations concrètes mettant en jeu des transferts de chaleur
- Dégager des méthodologies de résolution des problèmes thermiques

### CONTENU

Dans de très nombreux secteurs de l'industrie, l'ingénieur est confronté à des problèmes de transfert thermique dont la maîtrise a une incidence directe sur la qualité des produits, la sécurité des installations et des personnes, ainsi que sur la productivité et les coûts.

Le programme de ce stage a été conçu en vue d'apporter les connaissances de base permettant d'analyser et, dans la mesure du possible, de dégager des éléments de réponse aux problèmes posés.

#### Introduction

- Notions de base
- Différents modes de transfert thermique

#### Conduction

- Loi de Fourier
- Équation générale de la conduction
- Mise en place des conditions aux limites
- Méthodes de résolution en régimes permanent et variable
- Introduction aux méthodes numériques
- Applications

#### Convection

- Notions générales sur le transfert de chaleur fluide / paroi
- Convection forcée, naturelle, mixte
- Lois de corrélation
- Échangeurs

#### Rayonnement

- Définitions et lois physiques : propriétés radiatives des matériaux
- Échanges radiatifs entre surfaces opaques séparées par un milieu transparent
- Rayonnement des milieux semi-transparents et échanges dans les enceintes remplies d'un gaz absorbant (selon la demande)
- Applications industrielles (fours et chaudières, industries verrières...)

#### Initiation au couplage des différents modes de transfert thermique

- Présentation et utilisation de la méthode nodale sur des cas

### PUBLIC

Ingénieurs ou niveau équivalent

### PRÉREQUIS

- Connaissances approfondies en mathématiques et physique de niveau ingénieur
- Connaissance de base en Mécanique des Fluides pour la partie convection

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 31/08/20 à 14h au 04/09/20 à 12h et Du 16/11/20 à 14h au 20/11/20 à 12h

### DURÉE

4 + 4 jours (56 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 3600 € H.T.

Frais repas : 136 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du Centre de Thermique de Lyon, unité inter-établissements INSA / UCBL1 / CNRS (UMR 5008)

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance de cours et d'exercices portant sur des applications empruntées à des situations concrètes, visant à rendre les connaissances opérationnelles. Résolutions numériques de problèmes concrets. Mise à disposition de l'ouvrage : Transferts thermiques - Initiation et approfondissement de Jean-François SACADURA

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## CHAUFFAGE : BASES DE COMBUSTION, MESURES DES RENDEMENTS ET DES ÉMISSIONS DES APPAREILS À COMBUSTION

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les propriétés des différents combustibles (gaz, liquide et solide) utilisés dans les appareils à combustion pour le chauffage  
Acquérir les bases théoriques de la combustion, de la thermochimie et de la formation et la réduction des polluants (NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>)  
Acquérir les notions nécessaires pour réaliser un bilan thermique sur un appareil à combustion  
Connaître les moyens et les méthodes de mesure des rendements et des émissions des polluants des appareils à combustion

### CONTENU

#### EXPOSES

- Bases de combustion, de thermochimie et les différentes flammes (diffusion, pré-mélange)
- Formation et réduction des polluants
- Mesure des rendements au laboratoire et sur site
- Mesure, correction et conversion des émissions de polluants

#### TRAVAUX PRATIQUES

- Mesure des rendements à pleine charge et à charge partielle sur une chaudière
- Calcul du rendement indirect à partir des différentes méthodes utilisées
- Analyse des produits de combustion, correction et conversion dans les conditions de référence

**Cette formation est généraliste et ne concerne ni le réglage, ni l'entretien ou l'inspection des chaudières**

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés théoriques. Supports de formation remis aux participants. Travaux dirigés (exercices de compréhension et d'application). Travaux pratiques (participation aux essais).

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs, techniciens d'essais, technico-commerciaux, exploitants de chauffage, producteurs et distributeurs d'énergie

### PRÉREQUIS

Connaissance de bases en physique et thermochimie et des appareils à combustion

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 24/03/20 au 26/03/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1560 € H.T.  
Déjeuner inclus

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Spécialistes du domaine

### PARTENAIRES



### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : formation@insavalor.fr  
Préinscription sur formation.insavalor.fr



## MÉTROLOGIE : THERMOMÉTRIE

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Apprendre à réaliser, en toute autonomie, des mesures de température selon les règles de l'art
- Connaître et sélectionner les instruments de mesures adaptés parmi les principaux thermomètres
- Savoir déployer une chaîne de mesure de température
- Connaître les méthodes d'étalonnages et de vérification
- Effectuer les mesurages et analyser la qualité des résultats

### CONTENU

- Traçabilité des mesures de température
- Echelle internationale de température (EIT 90)
- Sensibilisation aux estimations d'incertitude de mesure
- Les capteurs de température
  - Thermomètres à dilatation
  - Couples thermoélectriques
  - Sondes à résistance
  - Thermistances
  - Chaînes de mesure
  - Sondes de mesure de température de surface
- Différents capteurs de température
- Mesures de température dans les fluides en écoulement ou au repos
  - Généralités sur le rayonnement thermique et grandeurs fondamentales
  - Corps noirs et corps réels
  - Définition des différentes notions de température en pyrométrie
- Pyrométrie optique
- Détecteurs pyrométriques - Pyromètres

### TRAVAUX PRATIQUES

- Mesures de températures par couples thermoélectriques et sondes à résistance
- Estimation des incertitudes sur une chaîne de mesure de température
- Mesures de températures d'air dans une enceinte climatique
- Etalonnage de thermomètres par comparaison dans un bain thermostaté et dans un four
- Pyrométrie

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés théoriques. Travaux pratiques et études de cas. Présentation de matériels de mesure.

### PUBLIC

Ingénieurs et techniciens en charge de la métrologie, d'essais ou d'études

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en métrologie

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 24/03/20 au 26/03/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1590 € H.T.  
Frais repas : 54 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du CETHIL (Centre de Thermique) de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## MÉTROLOGIE : BONNES PRATIQUES DES MESURES DE TEMPÉRATURE DE SURFACE EN THERMOMÉTRIE DE CONTACT

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Déterminer les paramètres d'influence
- Choisir la bonne méthode de mesure
- Choisir le capteur le plus adapté
- Évaluer la représentativité des mesures
- Réaliser des estimations d'incertitudes

### CONTENU

#### Présentation des différents types de capteurs utilisés

- (Pt100, thermistances, couples thermoélectriques)
- principes de fonctionnement
- raccordement métrologique
- discussion autour des avantages et inconvénients des différents capteurs

#### Mesures de température de surface

- principes de fonctionnement
- techniques de mesures directes ou indirectes
- bonnes pratiques pour les mesures de la température de surface
- raccordement métrologique, mesures industrielles
- facteurs d'influence de la mesure de température de surface
- discussion autour des avantages et inconvénients des différentes méthodes (directe/indirecte)

#### Travaux Pratiques

- Mesure de la température de surface sur différentes surfaces en manipulant différents types de capteurs
- Réalisation de calculs d'estimation d'incertitude à partir des mesures précédentes

Ce stage ne concerne pas les mesures sans contact

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés théoriques- Travaux pratiques- Supports de formation remis aux stagiaires

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs, opérateurs et techniciens ayant pratiqué les mesures de température et connaissant les calculs différentiels

### PRÉREQUIS

- Expérience des mesures de température

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 25/03/20 au 26/03/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1090 € H.T.

Déjeuner inclus

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Spécialistes du domaine

### PARTENAIRES



### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## TRAÇABILITÉ ET MAÎTRISE DE LA CHAÎNE DU FROID DE PRODUITS THERMOSENSIBLES (ALIMENTAIRES OU PHARMACEUTIQUES)

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre pourquoi et comment maîtriser la chaîne du froid de ses produits thermosensibles  
Identifier les axes d'amélioration et définir un plan d'action pour une meilleure traçabilité de sa chaîne du froid

### CONTENU

#### Les effets du froid sur les produits

- Les échanges thermiques
- Température réelle des produits (inertie thermique, taille des produits et nature de leur conditionnement)
- Impacts physico-chimiques ou microbiologiques et conséquences d'une variation de température sur les produits

#### Température de conservation

- Dispositions réglementaire / normatives ou métiers
- Produits alimentaires : le paquet hygiène, l'accord ATP
- Produits pharmaceutiques : code de la Santé publique, AMM, recommandations de l'ordre national des pharmaciens
- Définir ses besoins, choisir et qualifier son matériel pour assurer une non rupture de sa chaîne du froid

#### Moyens de mesure et de suivi des températures

- Les différentes méthodes de mesure de températures y compris les mesures de températures sans contact
- L'emplacement des capteurs et leur étalonnage / vérification
- Enregistrement des températures : exploitation, traitement des alertes et non-conformités,

#### Les bonnes pratiques de maîtrise de la chaîne du froid

- Lors du stockage en installations fixes (chambres froides, armoires réfrigérées, enceintes thermostatiques, etc.)
- Lors du transport (conditionnement, engins de transport, etc.)

#### Conclusions

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés. Questions-Réponses Quizz et exercices

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Tout intervenant dans la chaîne du froid de produits thermosensibles (produits de santé, denrées alimentaires, etc.) : responsables QHSE, pharmaciens, cadres de laboratoires, logisticiens, fabricants, etc.

### PRÉREQUIS

Aucun

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 14/10/20 au 14/10/20

### DURÉE

1 jour (7 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 600 € H.T.  
Frais repas : 17 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Experts en évaluation de la conformité

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## LA MÉCANIQUE DES FLUIDES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir les connaissances de base en mécanique des fluides
- Evaluer les pertes de charge, les débits et les pressions
- Choisir une pompe ou un ventilateur adapté à un circuit

### CONTENU

#### Propriétés physiques des fluides

- Masse volumique, viscosité ...

#### Statique des fluides incompressibles, application aux mesures de pression

#### Cinématique des fluides

#### Dynamique des fluides incompressibles

- Notion de charge
- Équation de Bernoulli
- Application à la mesure des débits

#### Écoulements en conduite

- Régimes d'écoulement : laminaire, turbulent
- Pertes de charge linéaires, singulières
- Calcul des pertes de charge dans un circuit

#### Installation de machines sur un circuit

- Principes de fonctionnement, courbes caractéristiques
- Détermination du point de fonctionnement
- Problèmes liés au pompage des liquides : amorçage, cavitation (NPSH)

#### Notions de coup de bélier

- Phénomènes transitoires consécutifs à l'arrêt d'une pompe
- Problèmes liés au démarrage ou à l'arrêt d'une pompe
- Etude de quelques dispositifs de protection
- Mise en situation sur banc d'essai, mesure débit, perte de charge

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés et travaux dirigés. Travaux pratiques et démonstrations en laboratoire.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Techniciens ou ingénieurs de bureaux d'études, de fabrication, de maintenance, d'entretien, de contrôle ... confrontés à des problèmes d'écoulements fluides

### PRÉREQUIS

- Equivalents à des formations type DUT, BTS scientifique ou technique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 25/05/20 au 29/05/20 à 12h

Villeurbanne : Du 16/11/20 au 20/11/20 à 12h

### DURÉE

4,5 jours (32 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2040 € H.T.

Frais repas : 68 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants chercheurs du laboratoire Mécanique des Fluides et d'Acoustique de l'INSA de Lyon.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)





# MÉCANIQUE DES FLUIDES - PRINCIPES, RELATIONS FONDAMENTALES ET RÉOLUTION NUMÉRIQUE

## OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Evaluer des projets ou études concernant les écoulements de fluides (détermination des champs de vitesse, pression, des pertes de charge, des débits, pression ...), les machines hydrauliques ou aérauliques, les transferts thermiques
- Développer ou mettre en œuvre des méthodes numériques de calcul
- Appliquer des techniques de mesure modernes (vélocimétrie laser, PIV ...)

## CONTENU

### Généralités sur les milieux fluides

- Définitions et hypothèses de base de la mécanique des fluides.

### Cinématique des fluides

- Trajectoire, ligne de courant, variables d'Euler et de Lagrange, dérivées particulières, déformations dans un fluide, écoulement à potentiel des vitesses.
- Ecoulements particuliers à potentiels des vitesses et des accélérations.
- Méthodes numériques de résolution : différence finies, singularités, transformation conforme...

### Relations de base de la mécanique des fluides

- Relations de conservation : masse, quantité de mouvement, énergie.
- Relations de comportement : fluide parfait, fluide newtonien.

### Formes classiques des équations de la dynamique des fluides

- Fluide parfait : équations d'Euler et de Bernoulli.
- Fluide visqueux : équation de Navier - Stokes.
- Ecoulements laminaire, turbulent, couche limite.
- Méthodes numériques de résolution : différences finies, volumes finis, méthodes intégrales de calcul de la couche limite.

### Similitude et analyse dimensionnelle

- Principes de base, nombres sans dimension, étude sur maquettes.

### Écoulements en conduite

- Ecoulements stationnaires : profils des vitesses, pertes de charge, méthodes de calcul des réseaux hydrauliques ou aérauliques avec fourniture d'un logiciel de traitement numérique des réseaux maillés.
- Ecoulements non stationnaires de fluide compressible : théorie des caractéristiques et méthodes numériques d'application (Bergeron, Hartree ...) aux écoulements de liquide (coup de bélière) et de gaz.

### Méthodes de mesure en mécanique des fluides

- Mesures de vitesse (vélocimétrie laser, P.I.V., fil chaud ...), débit, pression...
- Techniques de visualisation d'écoulement : striescopie ...

## PUBLIC

Ingénieurs de bureau d'études, responsables recherche et développement, ingénieurs chargés de plateformes d'essais, concepteurs et utilisateurs de codes de calcul relevant de la mécanique des fluides

## PRÉREQUIS

- Premier cycle des écoles d'ingénieurs et universités scientifiques

## SESSIONS

Villeurbanne : Du 08/09/20 au 10/09/20 et Du 03/11/20 au 05/11/20

## DURÉE

3 + 3 jours (42 heures)

## FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2570 € H.T.  
Frais repas : 102 € H.T.

## ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants chercheurs du laboratoire Mécanique des Fluides et d'Acoustique de l'INSA de Lyon et spécialistes universitaires de l'analyse et du calcul numérique.

## RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

## MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'exposés et Travaux dirigés. Travaux pratiques et démonstrations en laboratoire.

## EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## MESURES EN MÉCANIQUE DES FLUIDES - PRESSION - VITESSE - DÉBIT

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Mesurer la pression, vitesse, débit
- Résoudre le problème du choix de l'équipement adapté à vos besoins

### CONTENU

#### EXPOSES

##### Définition des grandeurs à mesurer

- Grandeur d'influence, erreurs, étalonnage, la chaîne de mesure
- Les capteurs, principe de fonctionnement
- L'acquisition (interfaçage, convertisseur, filtrage)
- L'étalonnage et la vérification des appareils

##### La pression

- Appareils de mesure de pression (manomètres à liquide, à déformation de solide ...)
- Les capteurs (principes et montage) capacitifs, inductifs, piézoélectriques ...
- Mesure de pression en régime transitoire

##### La vitesse

- Méthodes intrusives : tube de Pitot, les sondes directionnelles à 3 et 5 trous : moulinets, anémomètres à fil et films chauds
- Les méthodes optiques : Anémomètres Laser, PIV

##### Les débits

- Les appareils déprimogènes (étude de la norme)
- La mesure à partir du champ des vitesses locales
- Débitmètres à ultrasons, électromagnétiques, compteurs volumiques
- Les débits des écoulements à surface libre

#### TRAVAUX PRATIQUES

##### Mesures de débit

- Venturi, diaphragme, méthode d'intégration, écoulement à surface libre

##### Mesures de vitesse

- Tube de Pitot, sondes directionnelles : 3 et 5 trous, PIV, LDA, traitement numérique et analyse des données, sonde à fil chaud, moulinet

### PUBLIC

Techniciens de laboratoire, de bureau d'études ou de fabrication amenés à pratiquer des mesures de pression, vitesse, débit

### PRÉREQUIS

- Niveau de formation BTS, DUT
- Notions de mécanique des fluides

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 01/12/20 au 04/12/20

### DURÉE

4 jours (28 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1780 € H.T.

Frais repas : 68 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs du laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique de l'INSA de Lyon et des spécialistes de l'industrie.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés et travaux dirigés le matin. Travaux pratiques en petits groupes l'après-midi.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## ANALYSER LE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES INDUSTRIELS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Expliquer le fonctionnement des systèmes énergétiques rencontrés dans l'industrie
- Évaluer les caractéristiques et les performances des systèmes
- Distinguer les différentes technologies et applications

### CONTENU

#### THERMODYNAMIQUE APPLIQUÉE

- Energie-Puissance
- Énergie interne – Enthalpie
- États de la matière
- Loi des gaz parfaits
- Premier principe
- Bilan de puissance énergétique
- Applications aux transformateurs
- Définition de l'entropie
- Bilan de puissance : second principe

#### THERMIQUE ET ECHANGEURS

- Conduction de la chaleur
- Convection de la chaleur
- Rayonnement thermique
- Transfert avec changement de phase
- Technologies d'échangeurs
- Rendement et efficacité
- Calcul et dimensionnement

#### CONDITIONNEMENT D'AIR

- Caractéristiques de l'air humide et diagramme psychométrique
- Opérations unitaires et composées (séchage, humidification, mélange, ...)
- Point de soufflage
- Dimensionnement d'une CTA

#### POMPES A CHALEUR ET MACHINES FRIGORIFIQUES

- Cycles à compression mécanique de gaz
- Cycles à compression mécanique de vapeur
- Cycles à compression thermique
- Étude thermodynamique de la compression
- Les technologies de compresseurs
- Les fluides frigorigènes

#### JOURNÉE DE SPECIALISATION AU CHOIX

- Systèmes à sorption (absorption et adsorption) et systèmes de conversion thermomécaniques (turbines à gaz, turbines à vapeur, moteurs alternatifs à combustion interne)
- **OU** Thermodynamique avancée
- **OU** Thermique avancée
- **OU** Génie climatique

#### TRAVAUX PRATIQUES

- Pompe à chaleur
- Machine frigorifique
- Compresseur

### PUBLIC

Ingénieurs et techniciens

### PRÉREQUIS

- Niveau Bac + 2 scientifique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 31/08/20 au 04/09/20

### DURÉE

5 jours (35 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2170 € H.T.  
Frais repas : 85 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du Centre d'énergétique et de thermique de Lyon (INSA LYON)

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

■ Centrale Traitement d'Air

## **MÉTHODE PÉDAGOGIQUE**

- Alternance de cours et d'exercices portant sur des applications empruntées à des situations concrètes- Travaux pratiques sur bancs didactiques

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## CONCEVOIR UNE PRODUCTION ET UN RÉSEAU DE CHALEUR PERFORMANTS

### COMPÉTENCE PRINCIPALE VISÉE

Connaître les différents fluides caloporteurs et leurs applications

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Connaître les différents fluides caloporteurs et leurs applications
- Connaître les technologies de générateur présents sur le marché
- Savoir identifier les paramètres dimensionnants d'une installation
- Savoir concevoir des installations performantes

### CONTENU

- Combustibles commerciaux courants
- Fluides caloporteurs et leurs propriétés associées (eau chaude, eau surchauffée, vapeur, fluide thermique)
- Contraintes réglementaires et environnementales
- Panorama technologique des chaudières, vaporiseurs, brûleurs et accessoires : paramètres clés de performance énergétique et environnementale (rendement, charge moyenne, rangeabilité...)
- Simulation par les stagiaires de différents schémas de production et de leur performance
- Mise en pratique par ateliers de dimensionnement de réseau de distribution et optimisation de sa consommation énergétique (variation de vitesse, régimes de température, niveaux de pression)
- Qualité du fluide caloporteur (eau, huile) et son traitement associé : implication sur la performance
- Retours d'expériences sur solutions de récupération d'énergie sur les fumées, les purges, l'eau alimentaire

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés, études de cas, travail de groupe

### EVALUATION

Evaluation en fin de formation

### PUBLIC

Techniciens / ingénieurs en bureau d'études, services travaux neufs, service maintenance / exploitation, constructeurs / distributeurs de matériel

### PRÉREQUIS

- Culture technique dans le chauffage

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 14/04/20 à 9h au 15/04/20 à 17h

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 960 € H.T.

Frais repas : 36 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Expert en conception / réalisation d'installations de production thermique

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## FAIRE DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE GRÂCE À LA VALORISATION DE LA CHALEUR FATALE INDUSTRIELLE

### COMPÉTENCE PRINCIPALE VISÉE

Connaître le contexte industriel, réglementaire et économique de la valorisation de l'énergie fatale

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

La chaleur fatale industrielle est l'énergie « perdue » car rejetée dans le milieu ambiant à travers des fumées, des rejets liquides ou diffus. Dans le cadre de l'ISO50001 ou suite à un audit énergétique, cette formation a pour objectif de donner une méthodologie d'analyse permettant d'évaluer la faisabilité de projets de valorisation. A l'issue de la formation, les participants seront capable de :

- Connaître le contexte industriel, réglementaire et économique de la valorisation de l'énergie fatale
- Connaître les différentes technologies de valorisation
- Savoir identifier les gisements et les puits de valorisation
- Savoir déterminer la pertinence technico-économique des projets / installations de récupération

### CONTENU

- Contexte, enjeux et objectifs à l'échelle nationale et locale pour la valorisation de l'énergie fatale en milieu industriel
- Schémas de valorisation (internes, externes)
- Opportunités de financement
- Panorama technologique des solutions existantes sur le marché et leur intérêt technico-économique
- Calcul des puissances récupérables et des modalités de valorisation
- Cas particulier de la valorisation externe vers les réseaux de chaleur
- Paramètres-clé de la récupération d'énergie
- Calcul de temps de retour sur investissement (TRI)
- Etudes de cas

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés, études de cas, travail de groupe

### EVALUATION

Evaluation en fin de formation

### PUBLIC

Techniciens / ingénieurs en bureau d'études, services travaux neufs, services maintenance / exploitation

### PRÉREQUIS

- Culture technique dans le chauffage

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 13/05/20 au 14/05/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 960 € H.T.

Frais repas : 36 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Expert en conception / réalisation d'installations de production thermique

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

**NOUVEAUTE****SIMILITUDE ET ANALYSE DIMENSIONNELLE EN MÉCANIQUE (FLUIDE, THERMIQUE)****OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES**

- Concevoir une expérimentation sur les bases des concepts de similitude
- Maîtriser les conditions de mise en œuvre d'études ou d'essais sur maquettes
- Optimiser la formulation de résultats de mesure ou de calcul en fonction de paramètres sans dimensions

**CONTENU****PRINCIPES GÉNÉRAUX DE SIMILITUDE**

- Analyse dimensionnelle
- Etude de sensibilité et plan d'expérience
- Adimensionalisation des équations de Navier-Stokes et Advection-Diffusion
- Théorie des maquettes

Dans cette partie seront simplement rappelées les équations fondamentales de la mécanique des fluides et des transferts thermiques nécessaires à l'utilisation des principes de similitude.

**MISE EN PRATIQUE EN AÉRODYNAMIQUE EXTERNE**

- Limites (compressibilité / chocs...)
- Notions de régimes lisse/rugueux
- Effets sur le détachement tourbillonnaire

**CAS PARTICULIER DES ÉCOULEMENTS A SURFACE LIBRE**

- Incompatibilité des nombres de Froude / Reynolds
- Problématique des régimes laminaire & turbulent
- Problématique d'entraînement d'air

**MISE EN PRATIQUE EN CONVECTION THERMIQUE ET DISPERSION DE SCALAIRE**

- Nombres de Prandtl, Schmidt...

**EXEMPLES DÉVELOPPÉS SOUS FORME D'EXERCICES**

- Analyse dimensionnelle (balle de golf / Coefficient de Darcy-Weisbach)
- Théorie des maquettes (maquettes d'avion)

**VISITE D'INSTALLATIONS EXPÉRIMENTALES A ÉCHELLE RÉDUITE****DISCUSSIONS SUR LES CHOIX DE SIMILITUDE****MÉTHODE PÉDAGOGIQUE**

Alternance d'exposés et de travaux dirigés. Démonstrations en laboratoire.

**EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

**PUBLIC**

Ingénieurs ou techniciens de BE, de plateforme d'essais, de recherche et développement

**PRÉREQUIS**

- Des connaissances de bases sur les phénomènes de mécanique des fluides et de thermique sont souhaitables

**SESSIONS**

Villeurbanne : Du 15/06/20 au 17/06/20

**DURÉE**

3 jours (21 heures)

**FRAIS INDIVIDUELS**

Frais pédagogiques : 1590 € H.T.

Frais repas : 51 € H.T.

**ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE**

Enseignants chercheurs du laboratoire Mécanique des fluides et d'Acoustique de l'INSA de Lyon.

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION**

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr

**NOUVEAUTE****FIABILISER LES RÉSEAUX HYDRAULIQUES INDUSTRIELS****COMPETENCE PRINCIPALE VISÉE**

Les équipes de maintenance ou des services généraux industriels doivent assurer la conduite d'un nombre croissant de circuits et de systèmes. L'objectif de ce stage est de consolider les connaissances nécessaires à l'exploitation maîtrisée de ces réseaux.

**OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES**

- Connaître les phénomènes hydrauliques et thermiques dans un réseau
- Savoir identifier l'origine d'un dysfonctionnement sur un réseau
- Pouvoir proposer des évolutions ou des travaux correctifs

**CONTENU**

Bases de l'hydraulique : pression statique et dynamique, débit, pertes de charge dans les réseaux, dimensionnement d'une pompe

Etude de la courbe caractéristique d'une pompe et d'un réseau

Dimensionnement des tuyauteries

Phénomènes de dysfonctionnement des circuits : cavitation, surdébit, sous-débit, déséquilibre, purge d'air,...

Bases de l'échange thermique : puissance, température, énergie...

Phénomènes thermiques dans les réseaux : conduction, stratification dans les réservoirs, circuits préférentiels, thermosiphon...

Bases de chimie l'eau et traitement des circuits

La vapeur d'eau : niveau d'énergie, détente, pertes de charge, équipements, purgeurs, dysfonctionnement des équipements (cavitation, bruit...)

Mise en œuvre des circuits et réseaux : piquages, réglage, équilibrage, variateurs de vitesse

**PUBLIC**

- Techniciens en services travaux neufs, service maintenance / exploitation

**PRÉREQUIS**

- Aucun

**SESSIONS**

Villeurbanne : Du 09/06/20 à 9h au 10/06/20 à 17h

**DURÉE**

2 jours (14 heures)

**FRAIS INDIVIDUELS**

Frais pédagogiques : 960 € H.T.

Frais repas : 36 € H.T.

**ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE**

Expert en conception / réalisation d'installations industrielles

**RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION**

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr

**MÉTHODE PÉDAGOGIQUE**

Exposés, études de cas, travail de groupe





## ROBINETTERIE INDUSTRIELLE - INITIATION

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir les bases pour préconiser un appareil de robinetterie
- Connaître la terminologie
- Connaître les différents types de robinets, vannes, clapets, soupapes et leur fonctionnement
- Savoir se référer aux normes et réglementations de raccordement, de pression d'encombrement et d'installation
- Comprendre les bases de la mécanique des fluides
- Identifier les fonctions des appareils de robinetterie

### CONTENU

- Terminologie, unités de base
- Les écoulements des fluides: débits, perte de charge
- Les fonctions
- Les types de robinets, vannes, clapets, soupapes et d'accessoires
- Les autres types d'appareils de robinetterie
- Les accessoires
- Les types de commandes
- Les raccords, normes de raccords, de pression d'encombrement et d'installation
- Les matériaux types et utilisations
- Détermination d'un appareil

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternances d'exposés, d'échanges techniques et d'illustrations

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Techniciens des services bureaux d'études, travaux neufs, maintenance, exploitation, approvisionnement, achat et technico-commerciaux

### PRÉREQUIS

- Connaissances techniques de base

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 08/09/20 au 09/09/20

Villeurbanne : Du 26/05/20 au 27/05/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 950 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du Laboratoire Mécanique des fluides et Experts en conception, réalisation et commercialisation d'appareils de robinetterie

### PARTENAIRES



### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## ROBINETTERIE INDUSTRIELLE - PERFECTIONNEMENT

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Définir et préconiser un appareil de robinetterie
- Comprendre la terminologie
- Définir les différents types de robinets, vannes, clapets, soupapes et leur fonctionnement
- Utiliser les normes et réglementations de raccordement, de pression d'encombrement et d'installation
- Appliquer les bases de la mécanique des fluides
- Connaître les fonctions et les caractéristiques des appareils de robinetterie
- Identifier les causes de dysfonctionnement d'un appareil

### CONTENU

#### Terminologie

#### Les écoulements des fluides

- Pressions, débits, pertes de charges
- Caractéristiques des fluides, cavitation et coup de bélier
- Compressibles et incompressibles

#### Les fonctions

- Sectionnement, réglage, régulation, protection

#### Les types de robinets

#### Les autres types d'appareil de robinetterie

- Clapets
- Registres
- Soupapes

#### Les types de commandes

- Manuelles
- Servomoteurs électriques
- Actionneurs pneumatiques
- Autres

#### Les accessoires

#### Les raccordements, normes

- Classes de pression
- Epreuve et essais

#### Les matériaux types et utilisations

#### Détermination d'un appareil de robinetterie

- Etudes de cas

### PUBLIC

Techniciens, chargés d'affaires, technico-commerciaux, des services bureau d'études, travaux neufs, maintenance, exploitation, approvisionnement, achat

### PRÉREQUIS

- Connaissances approfondies en mécanique de niveau Technicien Supérieur

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 26/10/20 à 14h au 30/10/20 à 12h

### DURÉE

4 jours (28 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1820 € H.T.  
Frais repas : 68 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du Laboratoire Mécanique des Fluides et Experts en conception, réalisation et commercialisation d'appareils de robinetterie

### PARTENAIRES



### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : formation@insavalor.fr  
Préinscription sur formation.insavalor.fr

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'exposés, d'échanges techniques et d'illustrations. Etudes de cas

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## EXPLOITATION ET MAINTENANCE DES SOUPAPES DE SÉCURITÉ

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Démonter, contrôler, remettre en état, régler
- Comprendre la terminologie
- Connaître les différents types de soupapes
- Utiliser les normes et réglementations de raccordement, de pression d'encombrement et d'installation
- Comprendre le fonctionnement
- Identifier les causes de dysfonctionnement
- Savoir rédiger un procès-verbal ou un rapport de test

### CONTENU

#### Terminologie

#### Notions écoulements des fluides

- Pressions, débits, pertes de charges,
- Caractéristiques des fluides, cavitation et coup de bélier

#### Les fonctions

- Soupape de sureté
- Soupape de décharge
- Soupape anti-bélier

#### Les types de soupapes

- Action directe
- Pilotées
- A soufflet

#### Les raccords, normes

- Classes de pression
- Epreuve et essais

#### Les matériaux type et utilisation

#### Mise en situation pratiques de maintenance

- Démontage, remise en état, réglage, remontage, essai
- Contrôle, test d'étanchéité
- Plombage
- Procès-verbal ou rapport de test

### PUBLIC

Techniciens et personnels des services maintenance et qualité

### PRÉREQUIS

- Connaissances approfondies en mécanique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 09/06/20 au 10/06/20

Villeurbanne : Du 03/11/20 au 04/11/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 950 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du Laboratoire Mécanique des fluides et Experts en conception, réalisation et commercialisation d'appareils de robinetterie

### PARTENAIRES



### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'exposés, d'échanges techniques et d'illustrations. Applications pratiques.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## ROBINETTERIE POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE, PHARMACEUTIQUE, AGRO-ALIMENTAIRE ET VINICOLE

### COMPETENCE PRINCIPALE VISÉE

Comprendre les problématiques et intégrer les spécificités des appareils de robinetterie implantés sur les installations industrielles citées

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les problématiques et intégrer les spécificités des appareils de robinetterie implantés sur les installations industrielles citées
- Favoriser les échanges techniques entre les différents acteurs dans des relations clients fournisseurs interne ou externe

### CONTENU

#### Généralités

- Rappel de la mécanique des fluides
- Les différents types de fluides Pression, débit, température
- Pertes de charges Coups de bélier Essais et tests

#### Matériaux

- Les matériaux : Métalliques, élastomères, plastomères..
- Types et utilisations
- Rugosité
- Les étanchéités: internes - externes

#### Raccords et assemblages

- Les différents modes d'assemblage Avantages, Inconvénients
- Les différents types de raccords
- Les raccords Brides, filetages,
- Les raccords: SMS, DIN, Macon, Clamp...
- Les types de soudage

#### Tuyauteries

- Les différents codes ASME ,BPE, 3A

#### Robinetterie

- Types et fonction des appareils Cv, Kv,
- Robinetterie par rapport aux exigences sanitaire, aseptique, -hygiénique
- Actionneurs pneumatiques
- Les accessoires
- Notion de régulation

### PUBLIC

Techniciens des services bureaux d'études, travaux neufs, maintenance, exploitation, approvisionnement, achat et technico-commerciaux

### PRÉREQUIS

- Connaissances techniques de base

### SESSIONS

Villeurbanne :

Pour les dates : nous consulter

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 950 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du Laboratoire Mécanique des fluides et Experts en conception, réalisation et commercialisation d'appareils de robinetterie

### PARTENAIRES



### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'exposés, d'échanges techniques et d'illustrations Présentation de matériels, échantillons et plans en coupe

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## INITIATION À LA VAPEUR D'EAU ET DES CONDENSATS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre le fonctionnement de la vapeur
- Comprendre et utiliser la terminologie
- Connaître les différents types d'appareil pour la vapeur et leurs applications
- Utiliser les normes et réglementations
- Identifier les causes de dysfonctionnement et y remédier
- Maintenir en état les réseaux de vapeur
- Programme de prévention et de maintenance

### CONTENU

- Rappel des bases fondamentales et terminologie
- Formules générales, tableaux, abaques
- Dimensionnement et choix des matériaux
- Dimensionnement des matériels nécessaires
- Différents types d'appareils vapeur
- Différents types de purgeurs, principe de fonctionnement et différentes méthodes de contrôle
- Ultrasons VKP + Température, etc...
- Soupapes
- Réglementation Recommandations, Normes DIN, API / ASME
- Schéma d'installation
- Vannes de régulation spéciales

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternances d'exposés, d'échanges techniques et d'illustrations. Manipulations sur banc d'essais (optionnel, nous consulter).

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Bureaux d'études, Travaux neufs, Qualité, Services maintenance et SAV, Exploitants, Commerciaux itinérants & sédentaires

### PRÉREQUIS

- Connaissances en mécanique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 16/06/20 au 17/06/20

Villeurbanne : Du 02/12/20 au 03/12/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 950 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Experts en conception, réalisation et commercialisation d'appareils de robinetterie. Expert du domaine de la vapeur.

### PARTENAIRES



### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## PERFECTIONNEMENT VAPEUR, LE RÉSEAU, LES ÉQUIPEMENTS ET ACCESSOIRES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre le fonctionnement de la vapeur et la terminologie
- Connaître les différents types d'appareil pour la vapeur
- Utiliser les normes et réglementations
- Identifier les causes de dysfonctionnement
- Maintenir en état les réseaux de vapeur

### CONTENU

- Rappel des bases fondamentales et terminologie
- Unités légales, tableaux de conversion
- Formules générales, tableaux, abaques
- Explication théorique et pratique de la vapeur saturée
  - Détendeurs, soupape de sûreté, robinetterie, poste de purge, purgeurs
- Schémas de principe d'une installation vapeur
  - Collecteur de vapeur, collecteur de condensats.
  - Dimensionnement des matériels nécessaires.
  - Dimensionnement et choix des matériaux :

Différents types de Purgeurs, principe de fonctionnement et différentes méthodes de contrôle.

Purgeurs Thermodynamiques - Purgeurs Thermostatiques et Thermodynamiques.

Purgeurs à Flotteur inversé ouvert - Purgeur à Flotteur Fermé.

Combinaison de systèmes à Flotteur et Thermostatiques.

Bilans thermiques :

Ballon d'éclatement des purges, revaporisation, pompe à condensats, récupération des condensats sous pression.

Équipement de chaudière, de chaufferie.

Dégazeur thermique.

Détendeur, Détente désurchauffe.

Souppes de Sûreté

Vannes de régulation et diverses robinetteries

### PUBLIC

Techniciens, Chargés d'affaires, Technico-commerciaux, des services Bureau d'études, Travaux neufs, Maintenance, Exploitation, Approvisionnement, Achat

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en mécanique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 21/04/20 au 23/04/20

Villeurbanne : Du 15/09/20 au 17/09/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1400 € H.T.

Frais repas : 51 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Experts du domaine de la vapeur

### PARTENAIRES



### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternances d'exposés, d'échanges techniques et d'illustrations. Manipulations sur banc d'essais (optionnel, nous consulter)

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## INSPECTION ET DIAGNOSTIC DES ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION / TUYAUTERIE - ECHANGEURS - MOTOPOMPES - ROBINETTERIE

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir d'une façon synthétique les points clés et stratégiques d'une installation, structure et équipements
- Être sensibilisé aux modes de ruines sur ces matériels

### CONTENU

#### Tuyauterie

- Norme, Fabrication, Cintrage, Soudage
- Technique de contrôle
- Modes de ruine - fissuration à froid
- essais hydrostatiques
- coup de bélier

#### Echangeurs

- Théorie, tubulaire, modes de ruines,
- Techniques de contrôle, technique d'expansion,
- Corrosion sous tension - corrosion sous contrainte
- Echangeurs à plaque

#### Motopompes

- Théorie,
- Pompe centrifuge, multicellulaire, volumétrique,
- Modes de ruines, cavitation
- Assemblage, pivoterie, essais
- Vibrations

#### Robinetterie

- Théorie, CV, types de robinetterie
- Actionneur, servomoteur électrique, robinetterie sensible
- Modes de ruines
- Cavitation
- Notion de régulation

Des rappels sur la thermique et l'hydraulique seront effectués

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'exposés, d'échanges techniques et d'illustrations. Échantillons et plans en coupe

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Techniciens, Ingénieurs des services Inspections, Maintenance, Travaux neufs, Production, Exploitation

### PRÉREQUIS

- Niveau "Technicien Supérieur" disposant de bonnes connaissances en mécanique et d'une première expérience sur les installations

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 29/09/20 au 30/09/20

Nous consulter

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 950 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Experts des domaines

### PARTENAIRES



### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)





## MESURES EN ACOUSTIQUE

### COMPETENCE PRINCIPALE VISÉE

RÉALISER des mesures en acoustique conformément aux normes en vigueur

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Choisir une technique de mesure adaptée
- Mettre en œuvre des mesures en acoustique
- Utiliser le matériel de base en mesure et traitement des signaux acoustiques
- Interpréter des résultats de mesure en vue d'actions correctives sur les sources de bruits ou de choix de matériel

### CONTENU

#### LES MESURES ACOUSTIQUES

Acoustique physiologique  
Analyse temporelle, fréquentielle : RMS, DSP, fraction d'octave...  
Composition des niveaux sonores

#### LA PROPAGATION ACOUSTIQUE

Équation des ondes acoustiques

- onde plane
- onde sphérique
- longueur d'onde
- vitesse particulière

Intensité, puissance, directivité, champ libre

#### L'ACOUSTIQUE EN MILIEU FINI

Rappels de vibrations  
Fréquences et modes propres des locaux  
Champs diffus, temps de réverbérations, absorption

#### RAYONNEMENT ET TRANSMISSION ACOUSTIQUE

Définitions  
Principaux phénomènes : sources ponctuelles, parois déformables

#### TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES D'APPLICATION

Méthodes de mesure de puissance acoustique  
Identification de modes acoustiques  
Mesure de l'absorption acoustique

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Pédagogie progressive. Alternance d'apports théoriques, de travaux pratiques et d'exercices d'application

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens de bureau d'études, de service qualité, de laboratoire, d'essais ou de maintenance ayant une activité dans le domaine des vibrations audibles

### PRÉREQUIS

- Connaissances équivalentes à un niveau Bac + 2 en sciences et techniques.

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 31/08/20 au 04/09/20 à 12h

### DURÉE

4,5 jours (32 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2160 € H.T.  
Frais repas : 72 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du Laboratoire Vibration Acoustique (LVA) d'INSA LYON

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : formation@insavalor.fr  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## MESURES ET INTERPRÉTATIONS DES VIBRATIONS MÉCANIQUES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Utiliser le matériel de base (appareillage capteur) en mesure et traitement des signaux vibratoires
- Définir des procédures de mise en œuvre des mesures de vibrations conformément aux recommandations et normes en vigueur
- Interpréter des résultats de mesure en vue de choix techniques ou d'actions correctrices sur les sources de vibration

### CONTENU

#### EXPOSES

##### Phénomènes vibratoires

- TP de démonstrations : phénomènes de base
- Comportement dynamique des structures
- Réponses à diverses excitations
- Résonances, déformées dynamiques
- Etouffeur, amortissement

##### Techniques de mesure

- Dispositifs d'excitation
- Dispositifs de mesure
- Traitement du signal
- Analyse modale

##### Procédures, mesures, actions correctrices

#### TRAVAUX PRATIQUES

##### Analyses modales et actions correctrices

- Excitations sinus, bruit blanc, chocs
- Résonance, déformée dynamique, amortissement
- Régime transitoire
- Régime permanent
- Actions correctrices : étouffeur, modification de masse de raideur.

**Nota : un TP de démonstration** a pour but de matérialiser les phénomènes et fixer les connaissances.

Les **TP d'application par groupe** mettent en pratique les prescriptions.

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

12 heures d'exposés et 23 heures de travaux pratiques

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens de service contrôle qualité, d'essais, de maintenance ayant à instrumenter un système mécanique en vibrations ou à superviser des mesures

### PRÉREQUIS

- Expérience dans le domaine
- Notions d'électricité et de mécanique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 01/09/20 au 04/09/20

### DURÉE

4 jours (28 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2280 € H.T.

Frais repas : 72 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Experts du Laboratoire Mécanique des Contacts et des Structures (LaMCoS) de l'INSA de Lyon, UMR CNRS 5259 et spécialistes de la profession (VIBRATEC)

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## DYNAMIQUE DES ROTORS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les phénomènes de base pour développer une analyse critique du comportement dynamique de rotors
- Disposer de critères pour la conception et l'amélioration des machines tournantes
- Traiter des exemples caractéristiques

### CONTENU

Le stage est axé sur la théorie et la pratique de la dynamique des rotors. Il s'agit d'analyser les phénomènes spécifiques aux rotors et de prévoir leur comportement. Une maquette de rotor et des études de cas permettent d'effectuer des mesures et des interprétations.

#### ROTORS EN FLEXION

##### Caractéristiques des éléments de rotors en flexion

- Disque, arbre, balourd, palier

##### Modèles simples - Phénomènes de base

- Monorotor, cas symétrique et dissymétrique : fréquence et modes, diagramme de Campbell, réponse au balourd et à une force asynchrone, instabilité, amortissement

##### Modélisation - Eléments finis

- Éléments finis : monorotors, multirotors coaxiaux
- Solutions des équations, méthode pseudo-modale
- Logiciel

##### Applications

- Influence de la modélisation
- Transmissibilité
- Normes API
- Compresseurs, turbines ...

#### ROTORS EN TORSION

##### Modélisation, systèmes branchés

- Fréquences et modes, diagramme de Campbell
- Réponse transitoire

##### Application

- Ensemble moteur électrique / compresseur

#### MESURE ET ANALYSE DES PHENOMENES DE BASE

##### Maquette rotor et étude de cas

Le support de cette formation est principalement l'ouvrage : **Rotordynamics prediction in engineering**, M. LALANNE, G. FERRARIS, 1998 2ème édition J. WILEY.

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Exposés, démonstrations et utilisation du logiciel ROTORINSA®, expérimentation et étude de cas.

### PUBLIC

Ingénieurs d'études ou d'essais chargés de la conception ou de la mise au point de machines tournantes

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en vibrations mécaniques

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 16/11/20 à 14h au 20/11/20 à 12h

### DURÉE

4 jours (28 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2280 € H.T.

Frais repas : 54 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs du Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures de l'INSA de Lyon, UMR CNRS 5259. Société Technivib.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

**NOUVEAUTE**

## MAINTENANCE CONDITIONNELLE PAR MESURES VIBRATOIRES DES MACHINES TOURNANTES

### COMPETENCE PRINCIPALE VISÉE

INTÉGRER les principes de base de l'analyse vibratoire et les étapes nécessaires à sa bonne mise en œuvre

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue du stage, le stagiaire sera capable de :

- Identifier les enjeux de la maintenance conditionnelle
- Préciser l'apport de l'analyse vibratoire pour la surveillance des machines tournantes et la détection des défauts
- Assimiler les principales techniques de diagnostic (analyse spectrale, enveloppe, analyse d'ordre ...)
- Programmer des points de mesures/collecter des données, établir une signature vibratoire
- Interpréter les données collectées

### CONTENU

#### PROBLEMATIQUE

Enjeux de la maintenance conditionnelle

L'intérêt de l'analyse vibratoire :

- La surveillance : mesures globales, par bandes de fréquences, gabarits spectraux, indicateurs spécifiques, ...
- Le diagnostic : démarche, analyse spectrale, zoom, détection d'enveloppe, cepstre, ...

#### NOTIONS DE BASE EN VIBRATIONS

Rappels des notions fondamentales : vibrations et signaux

Systèmes discrets : phénomènes de résonance, modes propres, amortissement, fonction de transfert, transmissibilité et isolation vibratoire, ...

Techniques de mesures : capteurs et chaînes de mesures, fixation des capteurs, principe analyse modale, les recommandations de la norme ISO10816 et l'analyse vibratoires, ...

#### ANALYSE DU SIGNAL ET INSTRUMENTATION

Fondements de l'analyse de Fourier et ses limites, fonction de transfert, ...

Maîtrise d'une analyse spectrale : échantillonnage, résolution, fenêtre de pondération, calibration, ...

Transformations et fonctions utiles à la détection : zoom, enveloppe, cepstre, ...

Collecteurs/analyseurs FFT, autres systèmes, ...

#### DEFAUTS ET MANIFESTATIONS

Spectres typologiques des principaux défauts mécaniques : balourd, roulements, engrenages, accouplement lignage, courroies, ...

Applications :

- Détection de défaut sur une machine tournante dont les mesures sont acquises et mise à la disposition des stagiaires.
- Etudes de cas industriels : problématiques et résolutions.

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Apports théoriques, conférences, exercices d'applications, étude de cas

### PUBLIC

Directeurs techniques, ingénieurs et techniciens, responsables de la maintenance, initiés ou non à la mise en place d'une maintenance conditionnelle.

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en mathématique, analyse du signal, mécanique générale, cinématique et dynamique équivalente à un niveau Bac + 2 en sciences et techniques.

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 31/08/20 au 04/09/20

### DURÉE

4 jours (28 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1960 € H.T.

Frais repas : 72 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants chercheurs du laboratoire de Vibrations - Acoustique INSA LYON et spécialistes du secteur industriel

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

**NOUVEAUTE**

## TRANSMISSIONS MÉCANIQUES PAR COURROIE

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Maîtriser les éléments clefs pour le bon fonctionnement d'une transmission par courroie

### CONTENU

- Comprendre le fonctionnement des transmissions par courroie
- Différents types de courroie (V, poly-v, dentées, plates)
- Architecture et géométrie
- Dynamique d'ensemble, tension de pose, tensions de brin
- Vibrations (transverses, de rotation des poulies)
- Bruits et vibrations
- Caractérisation de composants

Tout au long de la formation, des exemples industriels seront utilisés. Les bancs d'essai du laboratoire seront visités et des démonstrations seront réalisées

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'éléments de théorie et d'applications. Travail sur l'"papier" et PC, études de cas industriels. Utilisation de Matlab, Excel. Visite et démonstration de bancs d'essais.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Techniciens supérieurs  
Ingénieurs  
Bureau d'études  
Service R&D

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en mécanique d'un niveau Bac+2

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 01/09/20 au 02/09/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 950 € H.T.  
Frais repas : 28 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs du laboratoire mécanique des contacts et des solides de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : formation@insavalor.fr  
Préinscription sur formation.insavalor.fr



## LES ENGRENAGES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur les engrenages cylindriques
- Comprendre la démarche de conception des engrenages (dimensionnement normalisé) suivant le référentiel ISO 6336

### CONTENU

#### Géométrie des dentures droites et hélicoïdales

- Surfaces conjuguées et méthodes de génération
- Définition du profil en développante
- Caractéristiques de la denture (déport, épaisseur curviligne, cercle de tête, cercle de pied, grandeurs de base etc)
- ...
- Angle d'hélice
- Plan apparent et normal
- Caractéristique de la denture
- ...
- Caractéristique de la denture
- ...
- Problématique
- Classification des engrenages
- Denture droite
- Denture hélicoïdale
- Denture intérieure

#### Engrènement des dentures droites et hélicoïdales

- Rapport de conduite et de recouvrement
- Interférences
- Glissements
- Conditions d'engrènement
- Vérifications (engrènement extérieur et intérieur)
- Choix des déports

#### Dimensionnement

- Modes de détérioration des engrenages
- Modélisation des efforts à la denture
- Calcul de résistance à la rupture en pied de dent
- Calcul de résistance à la pression superficielle
- Choix de paramètres pour améliorer la conception

#### Etude de cas

### PUBLIC

Ingénieurs, techniciens des services études

### PRÉREQUIS

- Connaissances en mécanique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 04/05/20 au 06/05/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1580 € H.T.

Frais repas : 42 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants du département Génie Mécanique  
Conception de l'INSA de Lyon.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours et applications pratiques. Support informatique et pédagogique.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation





## DYNAMIQUE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir et maîtriser les connaissances de base de la dynamique des structures pour l'analyse du comportement vibratoire des systèmes mécaniques
- Appliquer ces connaissances à l'analyse des systèmes mécaniques avec la méthode des éléments finis pour la prédiction du comportement dynamique du système (analyse modale) et son comportement vibratoire causé par des excitations extérieures (analyse temporelle)
- Apprendre à lier les notions théoriques de la dynamique du solide aux phénomènes physiques, à travers des cas concrets présentés et des travaux pratiques
- Apprendre à corrélérer les modèles numériques avec les mesures dynamiques expérimentales effectuées sur les structures
- Mener des simulations par éléments finis en dynamique non-linéaire dans des problèmes de contact et frottement

### CONTENU

#### Dynamique des structures par éléments finis

- Présentation de la méthode des éléments finis appliquée au calcul des structures
- Aspects pratiques de la modélisation par éléments finis, 1D, 2D, 3D
- Techniques des EF et règle de modélisation
- Exemples sur de cas industriels

#### Dynamique des structures continues

- Rappels de la mécanique des milieux continus
- Analyse du comportement dynamique des structures
- Superposition modale : découplage des équations du mouvement, caractérisation modale de l'amortissement (résonances, déformées dynamiques, réponses aux excitations)

#### Corrélation analyse dynamique expérimentale / numérique

- Expérimentations et analyse modale
- Traitement du signal dédié aux mesures dynamiques expérimentales
- Méthodes de comparaison « modèles numériques / systèmes expérimentaux » (modal up-dating)

#### Dynamique non-linéaire - Prise en compte du contact

- Introduction des non linéarités dues aux contacts avec frottement
- Algorithmes de gestion du contact avec frottement entre corps déformables
- Couplage entre la dynamique des structures et le comportement du contact
- Exemples de simulation de problèmes de contact sur un code d'éléments finis
- Limites et solutions dans la modélisation des joints entre composantes du système et des contacts frottants

#### Travaux pratiques expérimentaux et numériques

- TP éléments finis linéaires
- TP comparaison expérimentale/numérique
- TP analyse modale expérimentale
- TP EF non linéaires (problèmes de contact)
- Chaque partie théorique sera suivie par des travaux pratiques pour permettre le lien entre les acquis et les phénomènes physiques :

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours. Travaux pratiques numériques et expérimentaux. Présentation de cas d'application.

### PUBLIC

Ingénieurs, techniciens supérieurs, doctorants, ingénieurs de l'industrie automobile, aéronautique, spatiale, ingénierie de précision, génie civil

### PRÉREQUIS

- Notions de mécanique, bases de la résistance des matériaux

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 15/06/20 à 14h au 19/06/20 à 12h

### DURÉE

4 jours (28 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2280 € H.T.

Frais repas : 54 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs du « Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures » de l'INSA de Lyon et du « Laboratoire de Géophysique Interne et de Tectonophysique » de l'UJF de Grenoble.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : PRATIQUE DES CALCULS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Isoler un ensemble ou un sous-ensemble en faisant apparaître les actions mécaniques
- Calculer ces actions mécaniques
- Déterminer à quelles contraintes est soumise une pièce
- Calculer ces contraintes dans une section particulière de la pièce
- Optimiser les dimensions ou le matériau de cette pièce en fonction des critères de résistance ou de déformation
- Comprendre un formulaire relatif à la résistance des matériaux

### CONTENU

#### OUTILS MATHÉMATIQUES

- Trigonométrie, vecteurs, torseurs
- Moments quadratiques
- Exercices : somme de forces et de moments

#### MATÉRIAUX

- Différentes familles et désignations normalisées
- Essais mécaniques : traction, dureté, résilience, fatigue
- Traitements thermiques : but, facteurs d'influences
- Critères de choix, exemples

#### STATIQUE

- But, hypothèses, principe fondamental
- Modélisation des actions de contact et des liaisons parfaites
- Méthodes de résolution graphique et analytique
- Exercices :
  - poutres sur appuis ou encastrées, portiques
  - mécanismes plans : cisaille, bras robot, élévateur
  - mécanismes dans l'espace : arbre de transmission, hélicoptère

#### RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : CALCULS DE BASE

- Résistance des matériaux : calculs de base
- But, domaine d'application, hypothèses, notations
- Définition du torseur des forces de cohésion et de la contrainte en un point
- Sollicitations simples, phénomènes de concentration de contraintes, tracé des diagrammes
- Méthode de résolution, exercices sur les sollicitations simples :
  - filetages, axe d'articulation, clavette, goupille
  - pièce extraite d'un mécanisme : axe de cisaille, pale d'hélicoptère, tube de forage

#### RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : ETUDE DE CAS

- Sollicitations composées, critères de calculs
- Méthode de résolution, exercices sur les sollicitations composées :
  - arbre de transmission, bras robot, suspension
  - poutres sur appui ou encastrées, charge ponctuelle ou répartie
- Méthode de résolution, exemple d'utilisation d'un logiciel

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'échanges techniques et d'applications

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Techniciens de bureaux d'études, responsables d'exécution

### PRÉREQUIS

- Niveau BAC
- Pratique de la statique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 15/06/20 au 19/06/20 à 12h

### DURÉE

4,5 jours (32 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2030 € H.T.

Frais repas : 56 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## COMPORTEMENT DES SOLIDES ET TENUE DES STRUCTURES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Mieux connaître la notion d'état de contraintes
- Disposer d'exemples de calcul de résistance des matériaux pour comprendre le comportement et la tenue des structures

### CONTENU

#### Théorie de l'élasticité

- Déplacements
- Déformations dans le cas des petites transformations
- Extensométrie
- Contraintes
- Lois de comportement isotrope
- Présentation de l'anisotropie
- Essai de traction et propriétés des matériaux
- Applications sur des cas simples

#### Travaux pratiques d'extensométrie et application aux capteurs

#### Comportement des matériaux et tenue mécanique

- Mécanismes de ruine
- Rupture fragile
- Rupture ductile
- Rupture par fatigue
- Critères de résistance statiques
- Concentration de contraintes
- Résistance à la fatigue
- Propagation des fissures
- Applications et illustrations

#### Modélisation numérique

- Principe des éléments finis
- Introduction à la méthode
- Points importants : mise en données, qualité du maillage, choix du type d'analyse, démonstrations sur des exemples concrets

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours – Applications – Démonstrations et travaux pratiques. Se munir d'une calculatrice et d'un PC portable

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Amené à utiliser un logiciel de calcul de structures

### PRÉREQUIS

- Niveau BAC+2
- Pratique de la statique
- Connaissances équivalentes au stage 6119 « Résistance des matériaux : pratique des calculs »

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 16/11/20 au 20/11/20 à 12h

### DURÉE

4,5 jours (32 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 2030 € H.T.  
Frais repas : 68 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants de l'INSA de Lyon.

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## COMPORTEMENT ET TENUE DES STRUCTURES À LA FATIGUE

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Être capable de dimensionner une structure vis-à-vis de la fatigue au stade de la conception
- Être capable de déterminer a posteriori les causes d'une rupture en service de manière à y remédier

### CONTENU

#### Rappels sur le comportement des matériaux

- Matériaux fragiles
- Matériaux ductiles
- Effets macroscopiques des traitements thermiques et mécaniques de surface

#### Fatigue des matériaux

- Mécanismes de ruine par fatigue
- Amorçage
- Propagation
- Faciès de rupture
- Détection des fissures avant rupture
- Facteurs influençant la tenue en fatigue
- Courbes de Wöhler
- Courbes de Manson-Coffin
- Diagrammes iso-durée de vie

#### Notions de mécanique linéaire de la rupture

- Champ de contraintes en pointe de fissure
- Facteurs d'intensité des contraintes
- Critère du KIC
- Détermination expérimentale de KIC corrélation avec la résilience

#### Mécanique de la rupture des polymères

- Spécificités de comportement mécanique des polymères amorphes, semi-cristallins et des élastomères
- Mécanismes intervenant dans le processus de fissuration
- Observations et résultats expérimentaux pour les polymères amorphes et semi-cristallins
- Analyse du comportement en rupture

#### Calculs de durée de vie pour des sollicitations simples

- Méthode du gradient
- Loi de Neuber
- Loi de Paris

#### Exemple de synthèse à partir de l'analyse d'une pièce accidentée

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours, exercices et études de cas

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Concepteurs de machines structures  
Membres de bureau d'études ou de service maintenance

### PRÉREQUIS

- En résistance des matériaux (équivalent au stage n° 6120)

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 30/09/20 au 02/10/20 à 12h

### DURÉE

2,5 jours (18 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1375 € H.T.

Frais repas : 28 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## TRIBOLOGIE NUMÉRIQUE ET EXPÉRIMENTALE

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir les connaissances de base en frottement usure et lubrification solide
- Evaluer les performances tribologiques et la durée de vie d'un mécanisme
- Choisir les architectures matériaux, les revêtements pour une application donnée
- Être capable de diagnostiquer, simuler (expérimentalement ou numériquement), interpréter et résoudre les problèmes de frottement et d'usure en respectant les contraintes du domaine d'application

### CONTENU

#### Notions de base

- Facteurs d'échelles, accommodation de vitesses, usure et circuit tribologique

#### Demande industrielle en tribologie

- Comment appréhender la réalité tribologique d'un problème de frottement et d'usure

#### La tribologie aujourd'hui

- Idées fausses et erreurs à ne plus commettre, illustration à l'aide de films
- Comment aborder un problème de frottement et d'usure en prenant en compte l'ensemble des éléments pouvant conduire à une solution viable

#### Fatigue thermomécanique

- Choix des revêtements - Facteurs d'intensité, de contraintes - Fissuration - Propagation - Influence du frottement - Rôle de l'épaisseur du revêtement et de ses propriétés

#### L'analyse tribologique

- Expertises tribologiques, diagnostic

#### Cas particulier d'une avarie de surface très fréquente : le fretting

- Identification et solutions
- Étude de cas : analyse tribologique de mécanismes (à définir selon les souhaits des participants)
- Travaux pratiques : observations et interprétations de la morphologie des pièces après frottement par microscope optique et électronique

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Conférences, Travaux Pratiques et études de cas.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens en mécanique chargés de définir ou concevoir un produit ou responsables de sa maintenance

### PRÉREQUIS

- Connaissances équivalentes à un niveau BAC + 2 scientifique ou technique
- Notions élémentaires de mécanique des milieux continus
- Connaissances de base en mécanique et physique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 22/09/20 au 24/09/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1580 € H.T.

Frais repas : 51 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs du laboratoire Mécanique des Contacts et des Structures de l'INSA de Lyon et du Laboratoire de Géophysique Interne et de Tectonophysique de l'Université Joseph Fourier

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## ANALYSE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES LUBRIFIÉS - PERFECTIONNEMENT PALIERS À ROULEMENTS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Identifier les mécanismes de dégradations rencontrées dans les roulements
- Proposer une solution technique d'amélioration
- Diagnostiquer l'impact des paramètres d'un contact de roulement dans l'apparition d'endommagement

### CONTENU

#### Les défaillances dans les roulements

- Définitions générales des paramètres d'un contact
- Les conditions de fonctionnement dans un roulement
- Analyses des rôles des paramètres de contact sur les défaillances dans les roulements
- Contrôle de l'état de santé d'un mécanisme

#### Expérimentation, bancs d'essais et analyses

- Visite des dispositifs expérimentaux de recherche associés au laboratoire
- Travaux Pratiques sur bancs d'essais de recherche et sur bancs didactiques
- Observation des phénomènes tribologiques
- Analyse des conditions de contact et de lubrification
- Expertise sur pièces
- Transfert d'un système industriel complexe à un tribomètre

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance de cours et d'exercices portant sur des applications empruntées à des situations concrètes. Travaux pratiques réalisés sur plate-forme didactique.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens en mécanique chargés de définir, concevoir un produit ou responsables de maintenance

### PRÉREQUIS

- BAC + 2 scientifique ou technique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 12/11/20 au 13/11/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1120 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants - Chercheurs du laboratoire Mécanique des Contacts et des Solides de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## ANALYSE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES LUBRIFIÉS - PERFECTIONNEMENT PALIERS LISSES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Identifier les mécanismes de dégradations rencontrées dans les roulements
- Proposer une solution technique d'amélioration
- Diagnostiquer l'impact des paramètres d'un contact de palier lisse dans l'apparition d'endommagement

### CONTENU

#### Les défaillances dans les paliers lisses

- Définitions générales des paramètres d'un contact
- Conditions de fonctionnement dans les paliers lisses
- Rôles des paramètres des contacts sur les défaillances de paliers lisses
- Contrôle de l'état de santé d'un mécanisme

#### Expérimentation, bancs d'essais et analyses

- Visite des dispositifs expérimentaux de recherche associés au laboratoire
- Travaux Pratiques sur bancs d'essais de recherche et sur bancs didactiques
- Observation des phénomènes tribologiques
- Analyse des conditions de contact et de lubrification

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance de cours et d'exercices portant sur des applications empruntées à des situations concrètes. Travaux pratiques réalisés sur plate-forme didactique.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens en mécanique chargés de définir, concevoir un produit ou responsables de maintenance

### PRÉREQUIS

- BAC + 2 scientifique ou technique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 12/11/20 au 13/11/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1120 € H.T.  
Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants - Chercheurs du laboratoire Mécanique des Contacts et des Solides de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)





## ANALYSE DES SYSTÈMES MÉCANIQUES LUBRIFIÉS - PERFECTIONNEMENT ENGRENAGES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Identifier les mécanismes de dégradations rencontrées dans les roulements
- Proposer une solution technique d'amélioration
- Diagnostiquer l'impact des paramètres d'un contact de roulement dans l'apparition d'endommagement

### CONTENU

#### Les défaillances dans les roulements

- Définitions générales des paramètres d'un contact
- Les conditions de fonctionnement dans un roulement
- Analyses des rôles des paramètres de contact sur les défaillances dans les roulements
- Contrôle de l'état de santé d'un mécanisme

#### Expérimentation, bancs d'essais et analyses

- Visite des dispositifs expérimentaux de recherche associés au laboratoire
- Travaux Pratiques sur bancs d'essais de recherche et sur bancs didactiques
- Observation des phénomènes tribologiques
- Analyse des conditions de contact et de lubrification
- Expertise sur pièces
- Transfert d'un système industriel complexe à un tribomètre

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance de cours et d'exercices portant sur des applications empruntées à des situations concrètes. Travaux pratiques réalisés sur plate-forme didactique.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens en mécanique chargés de définir, concevoir un produit ou responsables de maintenance

### PRÉREQUIS

- BAC + 2 scientifique ou technique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 12/11/20 au 13/11/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1120 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants - Chercheurs du laboratoire Mécanique des Contacts et des Solides de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

**NOUVEAUTE**

## LES SYSTÈMES MÉCANIQUES LUBRIFIÉS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Définir les paramètres d'un contact
- Identifier les différents types d'endommagements
- Evaluer l'impact des paramètres d'un contact lubrifié dans l'apparition d'endommagement

### CONTENU

#### ENDOMMAGEMENT DANS LES CONTACTS LUBRIFIÉS

- Définition des paramètres d'un contact
- Définition des différents types d'endommagements
- Rôles des paramètres d'un contact sur l'endommagement :
  - Etats de surfaces
  - Matériaux
  - Lubrifiant
  - Environnement
- Conditions de fonctionnement sur les défaillances

#### EXPERIMENTATIONS, BANCS D'ESSAIS ET ANALYSES

- Visite des dispositifs expérimentaux de recherche associés au laboratoire
- Etude de cas sur pièce

**En complément, une troisième journée de spécialisation sera proposée selon les besoins des stagiaires sur les thématiques suivantes :**

- Perfectionnement Paliers à Roulements
- Perfectionnement Engrenages
- Perfectionnement Paliers Lisses

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance de cours et d'exercices portant sur des applications empruntées à des situations concrètes. Travaux pratiques réalisés sur plate-forme didactique.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs ou techniciens en mécanique chargés de définir, concevoir un produit ou responsables de sa maintenance

### PRÉREQUIS

- BAC scientifique ou technique

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 01/07/20 au 03/07/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1440 € H.T.

Frais repas : 51 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants - Chercheurs du laboratoire Mécanique des Contacts et des Structures d'INSA LYON

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

**NOUVEAUTE**

# COTATION FONCTIONNELLE ET TOLÉRANCEMENT ISO GPS - NIVEAU 2 - COTATION DE PLANS

## COMPÉTENCE PRINCIPALE VISÉE

Maîtriser la conception de plans en se référant aux normes ISO en vigueur.

## OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue du stage, les stagiaires seront capables de :

- Décrire les conditions fonctionnelles dimensionnelles ou géométriques en vues de cotation ISO GPS
- Énoncer les sémantiques et syntaxes de cotation ISO de différents types de produits mécaniques
- Écrire des spécifications correspondant à des conditions fonctionnelles identifiées
- Présenter une cotation fonctionnelle et le tolérancement associé en respectant les normes applicatives de la cotation ISO/ GPS
- Évaluer des revues de plan en justifiant le choix des solutions et en acceptant des évolutions constructives

## CONTENU

### PARTIE 1

- Rappels sur les outils de cotations ISO GPS – Référentiels
- Analyse fonctionnelle technique d'un système mécanique
- Etude de la mise en position, liaisons mécaniques et du maintien en position des solides
- Détermination des groupes d'éléments géométriques fonctionnelles et de leurs prépondérances pour l'élaboration des référentiels
- Détermination des conditions fonctionnelles, types, valeurs nominales, tolérance et hiérarchisation liée à une analyse fonctionnelle technique
- Recherche des maillons fonctionnels, méthode des chaînes de cotes en 1D ou 2D
- Définition des mises en position par éléments géométriques simples ou par point d'isotatisme (3,2,1)

### PARTIE 2

- Choix des types de cotation ISO GPS en lien avec les maillons et les éléments géométriques fonctionnels
- Elaboration de la cotation dimensionnelle suivant la norme ISO14405
- Elaboration des référentiels en fonction de l'analyse fonctionnelles et d'éventuelles contraintes de fabrication ou contrôle.
- Choix des spécifications géométriques ou surfaciques permettant la maîtrise des éléments réels à partir de la géométrie nominale 2D ou 3D
- Réalisation d'études de cas simples et pédagogiques pour la maîtrise de la méthode d'élaboration et des outils de cotation ISO GPS

### PARTIE 3

- Prise en compte des données de fabrication pour l'évaluation des IT
- Prise en compte des tolérances générales dimensionnelles, géométriques ou surfaciques avec des ordres de grandeurs d'IT fonction des technologies de fabrication
- Répartition des IT à l'aide de méthodes arithmétique (pire des cas) ou statistique
- Calcul à l'aide de feuille de calcul
- Etudes de cas de chaînes de cotes

### PARTIE 4

- Cotation ISO GPS des produits en 2D et 3D des différentes pièces d'un système mécanique

## PUBLIC

Techniciens et ingénieurs des bureaux d'études et des services Méthodes, Qualité, Contrôle et Production

Responsables Ingénierie et Études, Chargés d'études techniques, Projeteurs, Dessinateurs

## PRÉREQUIS

- Connaissances de base sur la cotation ISO GPS ou d'avoir préalablement participé au stage de Niveau 1 – Lecture et Analyse de plan

## SESSIONS

Villeurbanne : Du 11/05/20 au 14/05/20

Villeurbanne : Du 16/11/20 au 19/11/20

## DURÉE

4 jours (28 heures)

## FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1850 € H.T.

Frais repas : 72 € H.T.

## ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

## RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr

- Simulation géométrique d'assemblage 3D produit et process
- Optimisation des IT à partir des résultats des calculs et des contributions de chaque spécification pour chaque condition fonctionnelle du système
- Réalisation d'étude de cas industriels sur différentes pièces simples et complexe
- Cotations des pièces puis revue de plan pour justification des solutions retenues
- Evaluation finale et synthèse du stage

## **MÉTHODE PÉDAGOGIQUE**

- Exposés illustré d'exemples, • Travaux pratiques mettant en œuvre des moyens réels,
- Analyses de cas tirés de plans réels.

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de formation



## ANALYSE FONCTIONNELLE ET ANALYSE DE LA VALEUR

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue du stage, le stagiaire sera capable de :

- Situer l'analyse fonctionnelle dans une démarche QCDR (Qualité, Coûts, Délais, Risques)
- Mettre en œuvre une analyse fonctionnelle
- Concevoir une étude à coûts objectifs, identifier les zones de surcoûts pour un produit ou processus
- Construire un cahier des charges fonctionnel, mettre en avant l'impact du cahier des charges fonctionnel sur l'ensemble de la démarche de projet à coûts objectifs
- Assurer la qualité d'un produit à moindre coût dès la phase amont de conception

### CONTENU

#### CONCEPTS ET FONDAMENTAUX DU MANAGEMENT PAR LA VALEUR COMME REFERENTIEL DE L'APPROCHE QCDR

- Les concepts et fondamentaux de base du Management par la Valeur comme référentiel de l'approche QCDR
- L'analyse fonctionnelle et le cahier des charges fonctionnel
- L'analyse de la valeur
- Conception pour un coût objectif
- L'AMDEC
- La conduite de projet et l'approche transversale
- Le groupe de travail (composition, rôle de la hiérarchie, animateur, acteurs internes et externes au groupe)

#### DIFFERENTS TYPES D'ANALYSE FONCTIONNELLE

- Externe pour l'expression du besoin suivant les situations de vie concernées
- Interne pour définir les fonctions techniques de la future solution

#### POSITIONNER L'ANALYSE FONCTIONNELLE DANS LE CYCLE DE VIE D'UN PRODUIT

#### REALISER L'ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE D'UN PRODUIT (Analyse du système et de son fonctionnement)

- Identification des fonctions et contraintes
- Organisation des fonctions et arbre fonctionnel
- Caractérisation et identification des critères, niveaux et flexibilités par fonctions
- Le cahier des charges fonctionnel avec présentation d'exemples réels
- Exemple d'une étude réelle d'un système de moulage dans l'industrie automobile

#### HIERARCHISATION ET VALORISATION DES FONCTIONS AVEC PRESENTATION ET APPLICATION DE METHODES D'EVALUATION

- Tri croisé, méthode Delphi, valorisation par pondération ...

#### REALISER L'ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE D'UN PRODUIT

- Les outils d'analyse fonctionnelle technique (FAST, bloc diagramme, organigramme technique produit, les flux, ..)
- La matrice des liens entre fonctions techniques et fonctions de service

#### ANALYSE DE LA VALEUR

- La matrice coûts / fonctions
- Les principes de créativité et présentation de quelques outils (brainstorming, métaplan, analogies, inversion, check-lists, synectique de GORDON, analyse morphologique, tech optimizer,..)
- La conception pour un coût objectif et l'analyse de la Valeur
- Les modèles statistiques d'estimation des coûts
- Le coût global
- Décisions à l'aide de grilles multicritères

### PUBLIC

Techniciens et ingénieurs de bureaux d'études, de production, d'industrialisation  
Responsables qualité  
Chefs de projet  
Acheteurs

### PRÉREQUIS

- Expérience de l'entreprise

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 26/05/20 au 28/05/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1365 € H.T.  
Frais repas : 54 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Consultants certifiés au Management par la Valeur, habilités à délivrer des formations certifiantes et reconnues par l'AFAV (Association Française Analyse de la Valeur)

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)

## **MÉTHODE PÉDAGOGIQUE**

Alternance de théorie et d'exercices pratiques. Illustrations sur la base de cas vécus. Travaux de sous-groupes. Vidéo de l'AFAV. Utilisation du logiciel \"Valorise\".

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## ANALYSE ET COTATION FONCTIONNELLE - TOLÉRANCEMENT ISO - MATRICE GPS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

A l'issue du stage, le stagiaire sera capable de :

- Définir au travers de l'analyse fonctionnelle, la cotation adaptée à son besoin
- Décrire les définitions des spécifications géométriques (selon les normes en vigueur)
- Utiliser les spécifications géométriques et EVALUER les conséquences qu'elles impliquent en production et en contrôle

### CONTENU

#### Présentation des problèmes liés au tolérancement

- Communication, conception de sous-ensembles, fabrication, outils...

#### Analyse fonctionnelle

- Détermination des surfaces et conditions fonctionnelles, méthode de détermination des groupes fonctionnels, graphes des surfaces associées

#### Symbolisation du tolérancement dimensionnel et géométrique

- A partir des définitions normatives ISO 8015, ISO 1101, Matrice GPS ...
- Principes de tolérancement : enveloppe, indépendance, maximum matière (état virtuel)
- Symbole et définition des défauts géométriques : forme, position, orientation, battement ...
- Référence simple, ordonnée, partielle ...
- Tolérancement des pièces déformables, souples
- Tolérancement des ensembles filetés
- Tolérancement des pièces pentées

#### Cotation fonctionnelle

- Méthode d'élaboration de la cotation fonctionnelle, tracé des chaînes de cote et approche avec les outils de tolérancement de localisation
- Tolérancements arithmétique, statique, proportionnel, normalisé
- Cotation statistique : rappels de statistique, application aux chaînes de cotes, lien avec la capabilité process
- Application de méthodes industrielles
- Utilisation logiciels : CATIA V5 - FTA et 3DCS

Tous les exposés seront illustrés par des cas concrets

Sensibilisation aux contraintes du contrôle et de production

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours interactifs illustrés par les cas concrets des participants. Mesures sur pièces industrielles. Étude de cas

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Ingénieurs techniciens de bureau d'études en conception mécanique

Ingénieurs techniciens amenés à exploiter des plans de définition

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en mécanique générale
- Lecture de dessin
- Systèmes d'ajustement ISO

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 11/05/20 au 14/05/20

Villeurbanne : Du 16/11/20 au 19/11/20

### DURÉE

4 jours (28 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1850 € H.T.

Frais repas : 72 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Spécialistes du centre d'innovation MECA 3D de l'INSA LYON

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr



## CHAÎNES DE COTES STATISTIQUES

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Etablir et calculer des chaînes de cotes à partir de conditions fonctionnelles
- Comprendre l'intérêt des chaînes de cotes statistiques
- Appréhender la relation entre les performances machine et process (Cp, Cpk) et le taux de ppm
- Identifier l'influence de la variance des différents maillons de la chaîne de cotes sur le résultat final en fonction du déclassement et en déduire le taux de ppm

### CONTENU

#### 1 - Rappels, normes et principes de cotation

#### 2 - Cotation et tolérances dimensionnelles

- Analyse fonctionnelle et définition des conditions fonctionnelles
- Obtention des maillons fonctionnels
- Tracé des chaînes de cotes et recherche des maillons fonctionnels influents
- Mise en équation arithmétique

#### 3 - Cotation statistique et capacités des moyens de production

- Définitions des outils statistiques pour la cotation fonctionnelle
- Capacités des moyens de production Cp et Cpk
- Détermination des capacités des moyens (production et contrôle)
- Risques et % de défectueux
- Mise en équation statistique, quadratique
- Intérêts, avantages, inconvénients du tolérancement statistique
- Hiérarchisation des spécifications fonctionnelles

#### 4 - Applications - Etude de cas

- Prise en compte d'exemples simples pour l'évaluation des tolérances en arithmétique et statistique
- Etudes de cas didactiques et industrielles
- Utilisation d'outils logiciel CATIA-V5 et de l'application 3DCS sur des cas simples pour la maîtrise de la répartition des tolérances (contributions et sensibilités) et l'optimisation en fonction des « capacités attendues »

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Cours et applications concrètes à partir d'études de cas depuis la lecture de plan d'ensemble, la mise en équation, le calcul des tolérances et la cotation des pièces. Exercices et études de cas. Utilisation de postes informatiques pour la simulation des chaînes de cotes et démonstration d'outils de calculs de chaînes de cotes.

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Techniciens et ingénieurs

### PRÉREQUIS

- Lectures de plan d'ensemble de systèmes mécaniques
- Connaissances de base en mathématiques

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 01/09/20 au 03/09/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1550 € H.T.

Frais repas : 54 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Laboratoire MIP2 \Management Industriel Produits Process\" - Département Génie Mécanique Conception de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr





## LECTURE - ANALYSE DES SPÉCIFICATIONS GÉOMÉTRIQUES - MAILLONS 2 ET 3 DU GPS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les exigences techniques portées sur les plans de définition
- Acquérir des règles normatives pour l'interprétation des spécifications géométriques

### CONTENU

#### Rappels sur les tolérances dimensionnelles

#### Les principes de tolérancement

- Indépendance, enveloppe, maximum matière

#### Les spécifications géométriques

- Symboliques, définition et règles
- Les éléments tolérancés : lignes, surfaces, isolées ...
- Les éléments références : système simple, ordonné, partiel...
- Les zones de tolérances : projetées, communes, cylindriques, définies dans le plan, dans l'espace ...

#### Forme

- Rectitude
- Circularité
- Forme d'une ligne quelconque
- Planéité
- Cylindricité
- Forme d'une surface quelconque

#### Position

- Concentricité, localisation, symétrie

#### Orientation

- Perpendicularité, parallélisme, inclinaison
- Coaxialité
- Localisation
- Symétrie

#### Battement

- Simple, total

#### Interprétation de plans industriels

- Les participants peuvent fournir des exemples

Tous ces sujets sont traités en faisant référence aux normes en vigueur.

### PUBLIC

Techniciens de services méthodes, contrôles, productions, fabrications, concernés par l'interprétation des plans de définition

### PRÉREQUIS

- Connaissances de base en mécanique générale
- Lecture de dessins de définition

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 07/10/20 au 08/10/20

Villeurbanne : Du 17/03/20 au 18/03/20

### DURÉE

2 jours (14 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1010 € H.T.

Frais repas : 34 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Laboratoire MIP2 "Management Industriel Produits Process" - Département Génie Mécanique Conception de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : formation@insavalor.fr

Préinscription sur formation.insavalor.fr

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Echanges techniques illustrés par les cas concrets des participants et par des plans industriels.

## **EVALUATION**

Fiche d'évaluation en fin de session de formation



## TOLÉRANCEMENT 3D : MÉTHODES ET MÉTIERS

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Appréhender l'approche transverse d'une étude sur le tolérancement
- Assurer la transposition de chaînes 1D, 2D en 3D en suivant une méthodologie complète pour des pièces souples et rigides
- Utiliser les méthodologies les plus pertinentes et les appliquer à travers des cas concrets aux spécificités métier des différents secteurs d'activité : aéronautique, automobile, ferroviaire, naval et spatial, etc...

### CONTENU

- Sensibiliser sur la dimension transverse, prendre en compte l'aspect fabrication et contrôle produit dans le choix du tolérancement 3D
- Choisir et définir les exigences fonctionnelles, en les hiérarchisant en fonction de critères de choix.
- Découpage d'un système en sous-ensembles liés à des fonctions ou à des modules fonctionnels
- Principes constructifs
- Processus d'assemblage, prise en compte des posages et liaisons entre les pièces et sous ensembles
- Définir les systèmes de références, choix des références et systèmes de références en concordance avec les posages
- Capabilités et contrôle industriels, prise en compte de l'aspect qualité et capabilités des moyens de production pour l'optimisation des valeurs de tolérances
- Chaînes de cotes 1D ou 2D et choix des spécifications fonctionnelles adaptées pour répondre aux exigences fonctionnelles
- Analyse des résultats
- Prise en compte des retours d'expériences.
- Démonstration et utilisation des outils logiciels :
  - CATIA V5
  - Module Fonctionnel Tolerancing Annotations (FTA)3DCS

### MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'exposés et d'échanges techniques. Etude de cas et exemples industriels

### EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de session de formation

### PUBLIC

Concepteurs, dessinateurs CAO/DAO

### PRÉREQUIS

- Avoir suivi le stage n° 6519 « Analyse et cotation fonctionnelle - Tolérancement ISO - Matrice GPS » ou avoir les compétences suffisantes dans le domaine
- Savoir lire les spécifications GPS ou ISO

### SESSIONS

Villeurbanne : Du 02/12/20 au 04/12/20

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 1380 € H.T.

Frais repas : 42 € H.T.

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Laboratoire MIP2 "Management Industriel Produits Process" - Département Génie Mécanique Conception de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



## NOUVEAUTE

# IMPRESSION 3D : CONCEPTS ET UTILISATION

## OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Nommer les différents procédés de fabrication additive
- Expérimenter l'impression 3D par la réalisation de pièces en plastique
- Identifier l'ensemble de la chaîne numérique, de la numérisation à la fabrication par impression 3D
- Décrire l'ensemble des techniques de conception permettant la réalisation d'un mécanisme

## CONTENU

Cette formation abordera l'ensemble de la chaîne nécessaire à la fabrication d'une pièce : de la conception assistée par ordinateur (CAO) à la fabrication en impression 3D en passant par l'optimisation de formes.

- Généralités sur la fabrication additive
- Présentation de la chaîne numérique
- Conception d'une pièce en CAO
- Numériser un objet et le modifier
- Impression d'une pièce
- Finition, assemblage, transformation
- Modifications, mise en pratique, retour d'expériences

## MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

Alternance d'apports théoriques, d'illustrations et de cas pratiques

## EVALUATION

Fiche d'évaluation en fin de stage

## PUBLIC

Toute personne désirant acquérir des compétences de base en impression 3D

## PRÉREQUIS

- Connaissances de base en mécanique

## SESSIONS

Limoges : Du 28/05/20 au 29/05/20

## DURÉE

2 jours (14 heures)

## FRAIS INDIVIDUELS

Frais pédagogiques : 960 € H.T.  
Frais repas : 34 € H.T.

## ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants-chercheurs de l'ENSIL-ENSCI

## RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33(0) 4 72 43 83 93  
Fax : +33 (0)4 72 44 34 24  
mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)  
Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)