

# A3TS

---

## C A T A L O G U E FORMATION 2020



VALORISATION DES MATÉRIAUX PAR LES TRAITEMENTS THERMIQUES  
ET TRAITEMENTS DE SURFACE

---

[www.a3ts.org](http://www.a3ts.org)

# CHOISIR LE MEILLEUR COUPLE MATÉRIAU-TRAITEMENT, CONTRIBUER À LA RECONNAISSANCE DE VOTRE ENTREPRISE, CAPITALISER LES SAVOIR-FAIRE

*La mécanique a besoin de solutions matériaux-traitements performantes, les professionnels ont besoin de comprendre, choisir, mettre en œuvre et évaluer les procédés de Traitements Thermiques et de Traitements de surface.*

*Les technologies de traitements des matériaux métalliques relèvent d'une somme de connaissances allant de l'identification des comportements des pièces mécaniques et des matériaux qui les constituent à la compréhension des mécanismes qui les gouvernent et des effets bénéfiques qu'ils apportent.*

*Les performances tant technologiques qu'économiques des produits métalliques et de certains produits non métalliques dépendent du choix optimum des couples matériaux-traitements.*

*Par ailleurs les donneurs d'ordre ont adopté des systèmes référentiels de suivi de process, pour les technologies dites «procédés spéciaux» dont font partie les traitements thermiques et traitements de surface. Cela nécessite pour les entreprises de mettre en place une organisation et une documentation adaptées à ces référentiels comme NADCAP ou CQI-9, CQI-11, CQI-12.*

*Pour répondre à ces besoins l'A3TS propose un programme de formation de type inter-entreprises qui peut en totalité être dispensé en intra-entreprise et met à votre disposition ses experts pour définir avec vous des programmes spécifiques pour des interventions répondant aux besoins de votre entreprise et selon une durée et un rythme à votre convenance. Des programmes peuvent être proposés en inter-entreprises pour des besoins spécifiques à un bassin d'emploi (forge, découpage-emboutissage par exemple).*

*Nos formateurs, ingénieurs dans leur spécialité, revendiquent une longue expérience de terrain qu'ils peuvent transmettre et partager aux différents niveaux des acteurs de l'entreprise.*

## DOMAINES CONCERNÉS :

- Traitements thermiques dans la masse des alliages métalliques
- Traitements superficiels
- Revêtements de surface
- Connaissance et choix des matériaux métalliques
- Comportement des matériaux
- Choix du couple matériau-traitement
- Contrôles et techniques de laboratoire
- Expertises et analyses d'avaries
- Organisation et méthodologie

## LES FORMATIONS SE DÉCLINENT EN :

- **Modules inter-entreprises par sessions continues de 1 à 5 jours :**
  - les formations sur une journée concernent un sujet bien délimité pour lequel les connaissances de base nécessaires pour aborder le contenu sont considérées comme acquises. Certains thèmes concernent une actualisation des connaissances sur des sujets en évolution ;
  - les formations sur deux ou trois jours correspondent à un exposé complet du sujet incluant les données scientifiques de base. A l'exception des formations destinées aux opérateurs de traitements, ces formations s'adressent toutefois à des techniciens et ingénieurs censés posséder les connaissances générales nécessaires à la compréhension des mécanismes exposés.
- **Modules intra-entreprise**, le plus souvent inspirés des programmes inter-entreprises. Leur contenu est ouvert à toute adaptation de celui-ci pour répondre aux besoins de l'entreprise dans les domaines de compétence proposés dans ce catalogue. La durée et le cadencement de la formation sont discutés lors de l'établissement du programme.
- **Accompagnement en entreprise :** programmes de formation par accompagnement destinés à accéder à une habilitation ou certification (type NADCAP ou CQI-9, 11 et 12).



## ORGANISATION DE LA FORMATION

### STAGES INTER

Les stagiaires inscrits reçoivent une convocation leur indiquant le lieu et l'heure des séances de formation. Les formations se déroulent dans une salle équipée d'un tableau et d'un vidéoprojecteur.

Certains modules comportent des démonstrations sur équipement ou travaux dirigés, dans ce cas le lieu de la formation est équipé des moyens nécessaires. L'accueil commence par un tour de table permettant à chaque participant de décliner son identité, son entreprise et ses activités, sa fonction et les préoccupations principales qui justifient cette formation.

Les présences sont validées par la signature à l'ouverture de chaque session de demi journée d'une feuille de présence.

Les cours sont dispensés par un ou différents intervenants, via des vidéo-projections de type ppt. Il est remis en début de séance, une copie papier des présentations, 4 diapositives par page A4.

En fin de stage, une évaluation est proposée, ainsi qu'un tour de table destiné à obtenir des compléments éventuels et à exprimer les satisfactions ou insatisfactions.

### STAGES INTRA

Les stagiaires reçoivent une convocation collective via leur entreprise.

La formation se déroule dans une salle équipée d'un vidéoprojecteur, mise à disposition par l'entreprise. Le déroulement se poursuit à l'identique des stages inter. Il est souhaitable que le bilan final soit fait en présence d'un représentant de l'entreprise, responsable technique concerné par le sujet traité ou par un représentant du service formation/RH.

Pour les stages inter et intra entreprises une feuille bilan est remplie par chaque stagiaire est remise à l'entreprise.

Une attestation de stage est remise sur demande.

### SUIVI DES ACQUIS

Un suivi des acquis lors de la formation peut être proposé, soit individuellement sous la forme d'échanges téléphoniques ou de modules numériques, soit collectivement lors d'une session de révision. Ce suivi fait l'objet d'une proposition financière sur demande.

## LES POINTS FORTS DES FORMATIONS A3TS :

- **Des formateurs experts reconnus dans leur spécialité**
- **Un positionnement sur différents niveaux de connaissance**
  - opérateurs d'atelier
  - agents de contrôle
  - techniciens
  - ingénieurs
- **Des programmes actualisés, enrichis**, notamment par les nombreuses communications scientifiques et techniques présentées lors des journées techniques et congrès de l'A3TS ainsi que par la veille technologique de nos experts.

*Nous sommes à votre disposition pour vous informer plus complètement sur les contenus pédagogiques, organiser et définir les modalités et contenus des interventions dans votre entreprise adaptés à vos besoins.*

*Consultez régulièrement notre site [a3ts.org](https://www.a3ts.org) pour être informés des programmes des lieux et dates d'interventions.*

Toutes nos formations bénéficient de l'agrément formation continue (n° d'agrément : 11753507075) et leur participation financière peut être imputée à la Formation Permanente (contribution financière sur la masse salariale instituée par la loi du 16 juillet 1971 sur la Formation Continue - Décret du 10/12/1971). Une facture et une convention de formation en deux exemplaires (dont un est à nous retourner signé) seront envoyées au service concerné.


Dans le cas d'une délégation à un organisme de gestion de fonds de formation (OPCVA), ces documents seront adressés à cet organisme qui se chargera de vous les transmettre.


A3TS est référencée Datadock  
(Référencement des organismes de formation)  
En savoir + : <https://www.data-dock.fr>





# AGENDA DES FORMATIONS 2020


## STAGES intra ou inter-entreprises

	PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE	Date (s)	Page
TT01	Défectologie & traitements thermiques	28/05/2020	8
TT02	Cémentations ou carbonitrurations, quel procédé ?	12/11/2020	9
TT03	Les déformations lors des traitements thermiques	28/01/2020	10
TT04	Traitements thermiques superficiels des aciers et des fontes : applications aux pièces mécaniques	08-09-10/09/2020	11
TT05	Traitements thermiques dans la masse des aciers de construction et spéciaux	17-18-19/03/2020	12
TT06	Brasage sous vide	01-02/04/2020	13
TT07	Métallurgie de base appliquée aux traitements thermiques des alliages métalliques	21 au 25/09/2020	14
TT08	Traitements thermiques sous vide ou sous basse pression	13-14/10/2020	15
TT09	Traitements thermiques des alliages d'aluminium	03-04/03/2020	16
TT10	Traitements thermiques par induction appliqués au durcissement superficiel des aciers et des fontes	17-18/11/2020	17
TT11	Opérateur de traitements thermiques sous vide	Selon demande	18
TT12	Opérateur de traitements thermiques sous atmosphère	Selon demande	19
TT13	L'emploi des gaz en traitements thermiques sous atmosphère : recuits, trempe, cémentation, nitruration. application aux pièces mécaniques.	03-04-05/06/2020	20
TT14	Traitements thermiques des superalliages	19-20/11/2020	21
TT15	Initiation à la métallurgie générale à l'usage des fournisseurs des industries aéronautiques	08-09/04/2020	22
TT16	La pratique des atmosphères de fours de traitements thermiques et le suivi en atelier	13-14/02/2020	23
TTMT04	Atmosphères de fours pour les traitements thermiques	Dates non communiquées	24

	CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES	Date (s)	Page
TP01	Choix des matériaux et leurs traitements pour les applications mécaniques	26-27-28/02/2020	25
TP02	Choix des aciers de construction mécanique en relation avec leur mise en œuvre	04-05/02/2020	26
TP03	Aciers inoxydables	24-25/11/2020	27

	<b>CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES</b>	<b>Date (s)</b>	<b>Page</b>
TP04	Endommagements des pièces mécaniques et solutions apportées par les traitements de surface et les traitements thermiques	03-04-05/11/2020	28
TP05	Élaboration & mise en œuvre des aciers. Les cycles de la métallurgie secondaire et intérêts sur les propriétés des aciers pour applications mécaniques	12-13/05/2020	29
TP06	Parachèvement et états de livraison des aciers avant mise en œuvre ; Défauts superficiels et internes, contrôles CND et garanties	15/05/2020	30
TPMS22	Tribologie et conception mécanique	Dates non communiquées	31
TPMF01	Le titane et ses alliages : applications industrielles	Dates non communiquées	32
TPMF04	Propriétés et applications des superalliages	Dates non communiquées	33
TPMF08	Les alliages d'aluminium : de l'élaboration à l'utilisation dans l'industrie	Dates non communiquées	34

	<b>PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DE SURFACE</b>	<b>Date (s)</b>	<b>Page</b>
TS01	Les traitements de surface par voie humide des pièces mécaniques en vue d'améliorer leur tenue à la corrosion	02-03/12/2020	35
TS02	Les traitements de surface des alliages d'aluminium et de titane	15-16/04/2020	36
TS03	Techniques de projection thermique appliquées aux pièces mécaniques	15-16/09/2020	37
TS04	Choix - validation - contrôle & surveillance des propriétés des traitements de surface pour pièces mécaniques	09-10/11/2020	38
TS05	Conversion chimique REACH compatible : Théorie et pratique	21-22/04/2020	39
TS06	Évolution des technologies d'anodisation	15-16/10/2020	40
TS07	Opérateur de traitements de surface	23/04/2020	41
TS08	Les dépôts physiques PVD et CVD pour applications mécaniques	30-31/03/2020	42
TS09	Grenailage de précontrainte conventionnel (shotpeening)	23-24/06/2020	43

	<b>CONTRÔLES ET TECHNIQUE DE LABORATOIRE</b>	<b>Date (s)</b>	<b>Page</b>
TC01	Contrôles après traitement thermique	Selon demande	44
TC02	Analyse de la défaillance des pièces métalliques : de la défaillance à la qualité	26-27/05/2020	45



TQ01	Sécurité dans la conduite des équipements de traitements thermiques	18/02/2020	46
TQ02	Accréditation NADCAP traitement Thermique	04/05/2020	47
TQ03	Norme de pyrométrie AMS 2750	10-11/03 et 05/05/2020	48
TQ04	Mesures de dureté en conformité avec les exigences NADCAP	06/05/2020	49
TQ05	Le CQI-9 : exigences et principes de mise en conformité	07/05/2020	50
TQ06	Le CQI-11 et le CQI-12 : exigences et principes de mise en conformité	Selon demande	51
TQ07	Accompagnement pour l'accréditation NADCAP traitement thermique et traitement de surface	Selon demande	52
TQ08	L'ISO 14001 et l'environnement en traitement thermique	29-30/06/2020	53
TQ09	Les outils qualité AIAG - IATF 16949 - Core tools	17-18/09/2020	54

*Nota : Tous nos stages sont proposés en version inter ou intra-entreprise.  
Le lieu et les dates indiqués sur chaque fiche correspondent à la proposition inter-entreprises.*

**INSCRIPTIONS et RENSEIGNEMENTS :**  
A3TS - 71 rue La Fayette 75009 PARIS  
Marie-Claude MILON  
01 45 26 22 35 - Email : a3ts@a3ts.org

Retrouvez les conditions générales page 55



# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT01 - DÉFECTOLOGIE & TRAITEMENTS THERMIQUES

*Connaître les défauts et leurs origines pour mieux maîtriser les procédés.*

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Identification des différents défauts pouvant apparaître lors de la mise en œuvre des traitements thermiques (traitements dans la masse, traitements thermochimiques, traitements de durcissement superficiel après chauffage par induction). Sources d'apparition de ces défauts (matière, process antérieur, process de traitement thermique). Effets de ces défauts sur les performances recherchées.

### PUBLIC CONCERNÉ

Personnels des services qualité, production et ingénierie, offreurs de solutions.

### PRÉ-REQUIS

Pratique des traitements concernés.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

- Définition des différents défauts (structure, propriétés mécaniques, géométriques ...)
- Défauts propres aux traitements dans la masse
- Défauts propres aux traitements thermochimiques
- Défauts propres aux traitements de nitruration - nitrocarburation
- Défauts propres aux traitements de durcissement superficiel après chauffage par induction.

*Pour chacun de ces chapitres la démarche se déroule par exposé des origines, aspects, identification, conséquences et taux de gravité, actions à mener pour éviter l'apparition des défauts. Une documentation sera remise aux participants.*

#### DATE

28/05/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

590€HT (déjeuner inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT02 - CÉMENTATIONS OU CARBONITRURATIONS, QUEL PROCÉDÉ ?

*Deux traitements superficiels parmi les plus répandus en mécanique de série.*

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Présentation des différents procédés de cémentation (par le carbone) et carbonituration.

Situation des différents procédés et choix.

Perspectives offertes par la carbonituration à haute teneur en azote.

Cette journée est particulièrement destinée aux ingénieurs et techniciens confrontés au choix d'une solution industrielle.

### PUBLIC CONCERNÉ

Personnels des bureaux d'études, méthodes, fabrication, services achats et ingénierie, offreurs de solutions.

### PRÉ-REQUIS

Connaissance des bases de traitements.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

- cémentation ou carbonituration ?
- Rappel des caractéristiques et critères de qualification des couches
- Procédés gazeux à base d'atmosphère endothermique
- Procédés gazeux à base d'atmosphère par injection directe d'un hydrocarbure
- Procédés sous pression réduite ou basse pression
- Carbonituration à haute teneur en azote
- Choix du milieu de refroidissement
- Choix des aciers en relation avec le procédé
- Matrices de choix.

#### DATE

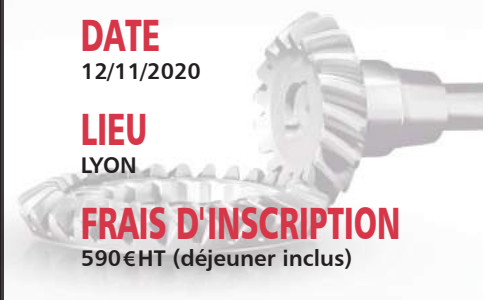
12/11/2020

#### LIEU

LYON

#### FRAIS D'INSCRIPTION

590€HT (déjeuner inclus)





# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT03 - LES DÉFORMATIONS LORS DES TRAITEMENTS THERMIQUES

*La maîtrise des déformations est un des problèmes majeurs des traitements thermiques.*

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre les origines des déformations induites par les traitements thermiques afin de mieux maîtriser les changements de formes et de dimensions lors de la mise en œuvre de ces traitements.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services méthodes et production.

### PRÉ-REQUIS

Pratique des traitements thermiques.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

Les principes : les déformations et les changements de cotes.

1/ Rappel sur les matériaux :

- Propriétés physiques
- Résistance à la traction
- Le fluage
- Le flambage.

2/ Le traitement thermique impose des changements de volume :

- Les structures des aciers (de construction et à outils)
- Tableau des variations de volume :
  - Cas de la trempe dans la masse selon les nuances
  - Cas des traitements superficiels : durcissement après chauffage superficiel, cémentation, nitruration.

3/ Les contraintes à l'origine des déformations :

- Les contraintes thermiques
- Gradient thermique
- Les contraintes mécaniques au chauffage : poids, frottement, contraintes résiduelles
- Les contraintes mécaniques au refroidissement
- Changement de volume et création de contraintes
- La relaxation des contraintes
- Influence de l'homogénéité du matériau et de la chronologie des transformations
- Conception : dessin, fabrication, conception mécanique, conception métallurgique, conception du traitement thermique.

#### DATE

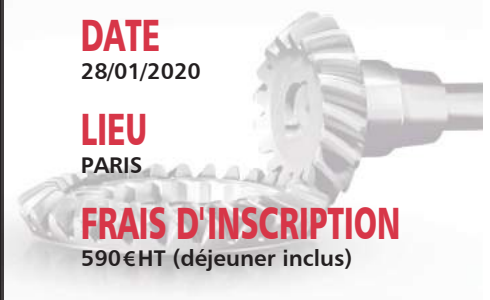
28/01/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

590€HT (déjeuner inclus)



# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT04 - TRAITEMENTS THERMIQUES SUPERFICIELS DES ACIERS ET DES FONTES : APPLICATIONS AUX PIÈCES MÉCANIQUES

*Connaissance et choix des solutions.*

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître les principes des traitements superficiels et propriétés apportées aux pièces mécaniques, acquérir les éléments de décision pour le choix des solutions matériau-traitement.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens méthodes, contrôle qualité, bureaux d'études et services de production.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en métallurgie des aciers (cf. le programme métallurgie de base).

### DURÉE

3 jours (18 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Introduction, justification des traitements superficiels
- 2/ Rappel des mécanismes de durcissement des alliages fer-carbone
- 3/ Cémentation
- 4/ Carbonitruration
- 5/ Nitruration
- 6/ Nitrocarburation
- 7/ Durcissement par trempe superficielle (induction, flamme, hautes énergies)
- 8/ Méthodes de contrôle
- 9/ Défauts et anomalies liés aux différents procédés, identification - effets - remèdes
- 10/ Applications et matrices de choix.

### DATES

08-09-10/09/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

1390€HT (déjeuners inclus)



# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT05 - TRAITEMENTS THERMIQUES DANS LA MASSE DES ACIERS DE CONSTRUCTION ET SPÉCIAUX

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre et maîtriser le choix, la mise en œuvre et la surveillance des traitements thermiques dans la masse de recuits, trempe et revenu. Exploitation des données.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens méthodes, contrôle qualité, bureaux d'études et services de production.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en métallurgie, un rappel des principaux mécanismes sera repris lors de la première journée.

### DURÉE

3 jours (18 heures)

### PROGRAMME

**1 : Rappel des principaux mécanismes de transformation lors du chauffage et du refroidissement des alliages fer-carbone selon leur composition chimique (Cf. le programme "Métallurgie de base appliquée aux traitements thermiques des alliages métalliques").**

**2 : - Les recuits, justifications, relations structures et propriétés :**

- Ecouissage
- L'austénitisation : rôle, conditions, choix selon les nuances
- Différents types de recuits
- Traitement de normalisation
- Défauts

**3 : - Durcissement par trempe (par transformation martensitique) :**

- Mise en œuvre du durcissement par trempe
- Austénitisation
- Refroidissement par trempe (conditions, choix des liquides de trempe)

**- Revenu :**

- Mécanismes d'évolution selon la température et les nuances
- Équivalences temps-température
- Mise en œuvre

**- Spécifications de trempe et revenu**

**- Défauts.**

### DATES

17-18-19/03/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

1390€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT06 - BRASAGE SOUS VIDE

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître les conditions d'assemblage par brasage mis en œuvre en fours sous vide et les performances qui en découlent. Le brasage sous vide s'applique principalement à l'assemblage des aciers inoxydables, superalliages et alliages d'aluminium.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et opérateurs de mise en œuvre et/ou conception des brasages d'alliages métalliques.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances générales sur la physico-chimie des matériaux.

### DURÉE

1 jour ou 2 jours (6 heures par jour)

### PROGRAMME

Jour 1 :

- **INTRODUCTION** : Définition, Comparaison, Les pièces brasées : diversité – design, Pourquoi le brasage ?
- **LA FORMATION DU JOINT BRASÉ** : Définitions des critères qui influent sur le brasage : mouillabilité - jeu - capillarité.
- **MISE EN ŒUVRE DU BRASAGE** : Conception du joint brasé, Choix du métal d'apport, Préparation de surface, Cycle de brasage sous vide.
- **CONTRÔLES DES JOINTS BRASÉS** : Défauts de brasage, Contrôles non destructifs, Contrôles destructifs, Caractérisations métallographiques, Analyses MEB et EDS.
- **ETUDES DE CAS** : Exemples d'application et de différents types de liaison. Cas concrets proposés par les stagiaires.

Jour 2 :

- **LE FOUR SOUS VIDE** : principe, technique du vide, chauffage sous vide et pyrométrie, circuit alimentation annexe (eau, gaz).
- **ETUDE D'UN PROJET – GESTION DES RISQUES** : gestion du projet, le métal d'apport, Design du joint brasé (tolérance, conception), propriétés de matériaux, difficultés techniques et remèdes (élaboration et mise en forme - métallurgie et traitement thermique - dilatation thermique), outillage de maintien (matériaux et techniques, les risques).
- **MISE EN ŒUVRE DU PROJET** : réception et montage, cycle thermique, contrôle non destructif, retouche de brasage.
- **ETUDE DE CAS EN FONCTION DU GROUPE** : exemple d'ensemble brasé, liaison inox-cuivre, titane, Nid d'abeilles, étude et réalisation d'un projet, le brasage céramique et brasure active.

### DATES

01-02/04/2020

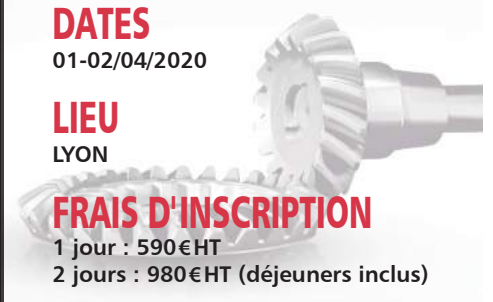
### LIEU

LYON

### FRAIS D'INSCRIPTION

1 jour : 590€ HT

2 jours : 980€ HT (déjeuners inclus)



# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT07 - MÉTALLURGIE DE BASE APPLIQUÉE AUX TRAITEMENTS THERMIQUES DES ALLIAGES MÉTALLIQUES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Donner les bases permettant de comprendre les mécanismes mis en jeu lors des traitements thermiques des alliages métalliques.

### PUBLIC CONCERNÉ

Tous publics n'ayant pas de formation initiale en métallurgie, désireux d'acquérir des connaissances sur la maîtrise des traitements thermiques.

Ce programme est conseillé pour suivre avec efficacité les programmes de formation spécialisés.

### PRÉ-REQUIS

Niveau scolaire secondaire.

### DURÉE

3 jours à 5 jours (6 heures par jour)

### PROGRAMME

#### Jours 1, 2 et 3 : connaissances de base

- Propriétés des matériaux.
- Structure de la matière : atomes molécules, liaisons.
- Les états de la matière, notions de phases.
- L'état métallique, structures cristallines, solutions solides primaires et secondaires, précipités.
- Relation entre la microstructure et les propriétés des matériaux, influence des défauts de structure, éléments sur les méthodes de contrôles de la structure.
- Les diagrammes d'équilibre des phases, description, application à la solidification d'alliages et aux transformations à l'état solide.
- Exemple de diagrammes d'équilibre, étude du diagramme fer-carbone.
- Influence du temps sur les transformations : diagrammes TTT et TRC.
- Les mécanismes de durcissement des métaux et alliages : transformation martensitique des aciers, durcissement par précipitation (exemple des alliages légers, aciers, superalliages etc), durcissement par écrouissage.
- Notions de trempabilité des alliages fer carbone.
- Recuits et traitements des métaux- recristallisation, globulisation, traitement de détente, adoucissement, etc.
- Les revenus.
- Particularité des traitements thermiques localisés et notions de contraintes résiduelles en liaison avec le traitement thermique.
- Notions de traitements thermochimiques, exemple de l'apport de carbone et de l'apport d'azote (cémentation et nitruration).

#### Jours 4 et 5 en option : approfondissement et travaux pratiques

- Lecture de diagrammes d'équilibre et application à la solidification d'alliages et aux traitements thermiques et thermochimiques : prévision des structures après apport de carbone en surface d'un acier, évaluation du risque de brûlure sur un alliage.
- Définition de conditions de traitements pour obtenir les caractéristiques (structures) souhaitées en utilisant les courbes TTT et TRC.
- Choix d'un acier sur la base de sa trempabilité et prévision des caractéristiques mécaniques en application de la méthode préconisée dans la norme NFEN 10083 pour les aciers de construction.
- Détermination des conditions de recuit de divers alliages.
- Choix de méthodes de contrôle du traitement thermique en fonction du but visé.

#### DATES

21 au 25/09/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

3 jours : 1390€HT

5 jours : 2000€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT08 - TRAITEMENTS THERMIQUES SOUS VIDE OU SOUS BASSE PRESSION

*Traitements thermiques appliqués aux alliages ferreux et non ferreux.*

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître les technologies se rapportant à la mise en œuvre des traitements thermiques sous vide, leurs applications et maîtrise du process.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens méthodes, contrôle qualité, bureaux d'études, production, opérateurs.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances générales sur les traitements thermiques.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- Le vide, milieu raréfié, pression, libre parcours moyen. Les fours à vide, conceptions et applications
- L'obtention du vide : les pompes
- Mesure et contrôle du vide : jauges et contrôles de fuite
- Différents systèmes de refroidissement
- Notions physiques liées aux traitements sous vide : émissivité, tension de vapeur...
- Mise en œuvre des traitements sous vide, différentes applications (austénitisation trempe, mises en solution, traitements thermochimiques, dégazage décontamination)
- Particularités des différents alliages ferreux et non ferreux (titane, nickel, cuivre aluminium et leurs alliages)
- Cas particulier des fours à purge par le vide
- Défauts et anomalies rencontrés lors des traitements sous vide

#### DATES

13-14/10/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)



# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT09 - TRAITEMENTS THERMIQUES DES ALLIAGES D'ALUMINIUM

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaissance de la terminologie se rapportant aux états traités des alliages d'aluminium, des principes et conditions des traitements thermiques, maîtrise des conditions de mise en œuvre.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens méthodes, contrôle qualité, bureaux d'études et services de production.

### PRÉ-REQUIS

Notions de métallurgie.

### DURÉE

2 jours (12 heures). Option 1 jour sur demande en stage intra (cas de besoins limités à certaines familles d'alliage)

### PROGRAMME

#### 1/ Différentes classes d'alliages, désignation normalisée, codification des états :

- Alliages non destinés au traitement thermique
- Alliages aptes au traitement thermique de durcissement
- Alliages de corroyage (NF EN 573, codification selon NF EN 515) et de fonderie (NF EN 1780, codification des états selon NF EN 1706)

#### 2/ Vocabulaire selon NF EN 12 258-1 :

Mécanisme de durcissement par traitement thermique des alliages d'aluminium : mise en solution – trempe et revenu ou maturation

#### 3/ Mise en solution trempe :

- Conditions de température et temps
- Conditions de refroidissement par trempe, nature du fluide de trempe et température, cas particulier des solutions de polymères, importance du temps de transfert de la charge vers le bac de trempe, interprétation des normes (AMS)
- Conditions de revenu et revenus spéciaux ou maturation selon les alliages

#### 4/ Autres traitements thermiques :

Traitement cryogénique éventuel, exigences normatives

Autres traitements thermiques :

- Homogénéisation des alliages de fonderie
- Recuits
- Recristallisation, restauration des alliages écrouis

#### 5/ Conditions pratiques :

- Exigences sur les fours : homogénéisation, régulation, pyrométrie (cf. AMS 2750)
- Constitution des charges

#### 6/ Défauts et anomalies :

- Risques de brûlure
- Risques de fissuration
- Risques de déformation : possibilités de retouches

#### 7/ Mesures de dureté et mesures de conductivité

#### 8/ Rappel des différentes exigences de la norme AMS 2770

#### 9/ Propriétés obtenues

#### 10/ Discussions sur les gammes appliquées

### DATES

03-04/03/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)



# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT10 - TRAITEMENTS THERMIQUES PAR INDUCTION APPLIQUÉS AU DURCISSEMENT SUPERFICIEL DES ACIERS ET DES FONTES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre en vue de l'application aux traitements thermiques de durcissement superficiel des alliages fer-carbone, les mécanismes du chauffage par induction.

Savoir identifier les principaux paramètres de maîtrise du procédé.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens méthodes, contrôle qualité, bureaux d'études et services de production.

### PRÉ-REQUIS

Notions de métallurgie des alliages fer-carbone et de leurs traitements thermiques, notions d'électricité.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- Introduction
- Notions métallurgiques associées à l'induction
- L'induction électromagnétique
- Le générateur de chauffage
- Le circuit oscillant (CO) d'adaptation
- Les inducteurs (conception, réalisation, maintenance)
- Les concentrateurs de champs
- Le refroidissement
- Le système de présentation, réglages des paramètres : temps, vitesse de défilement, couplage, vitesse de rotation de broche, etc
- Choix des paramètres de chauffage : puissance et temps, réglages du circuit de puissance
- Aciers et fontes adaptés au traitement
- Méthodes de contrôle et spécifications
- Exemples d'application
- Défauts, non conformités et remèdes (types de défauts, origines, solutions), importance des contraintes.

#### DATES

17-18/11/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT11 - OPÉRATEUR DE TRAITEMENTS THERMIQUES SOUS VIDE

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre et exploiter les connaissances nécessaires à la mise en œuvre des traitements thermiques sous vide.

### PUBLIC CONCERNÉ

Opérateurs, conducteurs de four, encadrement d'atelier.

### PRÉ-REQUIS

Expérience pratique de la mise en œuvre des traitements.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

*Partie 1 : Connaissance des matériaux et des traitements : pourquoi faut-il chauffer à des températures précises et observer des cycles thermiques précis ?*

1. Les traitements thermiques, présentation générale
  - 1.1. Généralités sur les matériaux
  - 1.2. Les transformations
2. Les familles de matériaux et leurs traitements
  - 2.1. Les aciers
    - 2.1.1. Présentation générale
    - 2.1.2. Les aciers de construction
    - 2.1.3. Les aciers inoxydables
  - 2.2. Le titane et ses alliages
  - 2.3. Les superalliages

*Partie 2 : Comment réaliser les traitements ?*

3. Notions sur la transmission de la chaleur et ses conséquences pratiques
4. Le cycle de traitement
  - 4.1. La mise en température, le maintien, les paliers
  - 4.2. Le refroidissement
5. Les milieux de traitement et leur action sur les pièces

*Partie 3 : le traitement sous vide ou sous gaz neutres*

6. Le milieu gazeux : propriétés, action des principaux gaz (Azote, argon, air) sur les matériaux, contrôle des gaz en atelier
7. Le vide
  - 7.1. Caractéristiques, interaction avec les matériaux
  - 7.2. Production du vide, les pompes à vide
  - 7.3. Anomalies et incidents : fuites, dégazage, gaz résiduels, pollution
  - 7.4. Le contrôle du vide : gauges, contrôles de fuites...
8. Les fours de traitements sous vide
  - 8.1. Equipement des fours
  - 8.2. Les contrôles de la pyrométrie. Notions sur les classes de four ; les capteurs de température ; les instruments de mesure, régulation, enregistrement ; les SAT et les TUS.

*Partie 4 : Pratique du traitement sous vide et la surveillance au quotidien*

9. Vérification avant l'enfournement
  - 9.1. Le matériel et les documents
  - 9.2. La constitution des charges
10. La surveillance en cours de traitement
11. Défournement, vérification, contrôle
12. Les incidents de traitement sous vide

*Possibilité de démonstration sur équipements.*

### DATES

Selon demande

### LIEU

METZ - IRT-M2P

### FRAIS D'INSCRIPTION

- Inter-entreprises : 1080€HT (déjeuners inclus)
- Intra sur demande

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT12 - OPÉRATEUR DE TRAITEMENTS THERMIQUES SOUS ATMOSPHÈRE

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre et exploiter les connaissances nécessaires à la mise en œuvre des traitements thermiques sous atmosphère contrôlée.

### PUBLIC CONCERNÉ

Opérateurs, régleurs, encadrement d'atelier.

### PRÉ-REQUIS

Expérience pratique de la mise en œuvre des traitements.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- Les traitements thermiques, présentation générale
- Pourquoi faut-il chauffer à une température précise (les transformations) ?
- Les paramètres essentiels : la température, le milieu de chauffage
- Les gaz associés aux traitements ( atmosphères de protection, atmosphères de carburation)
- La trempe, qualité de l'huile, température, brassage
- La préparation de surface
- Les aciers : désignations normalisées et commerciales
- La gamme de traitement : exemples, lecture et interprétation
- Ce qu'attend le donneur d'ordre : dureté, profondeur, absence de défauts, aspect
- Les fours, conception et régulation, atmosphères
- Retour sur les équipements en fonction des informations données
- Les moyens de contrôle : dureté, microdureté, filiations, contrôles géométriques
- Documentation : gammes, documents de suivi et de qualification des équipements

### DATES et LIEU

Selon demande

### FRAIS D'INSCRIPTION

- Inter-entreprises :  
980€HT (déjeuners inclus)
- Intra sur demande

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT13 - L'EMPLOI DES GAZ EN TRAITEMENTS THERMIQUES SOUS ATMOSPHERE : RECUITS, TREMPÉ, CÉMENTATION, NITRURATION. APPLICATION AUX PIÈCES MÉCANIQUES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre les besoins, choisir la ou les solutions possibles et identifier les paramètres de mise en œuvre.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services méthodes - engineering, commercial proposant des solutions.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en mécanique de niveau Bac+2.

### DURÉE

3 jours (18 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Pourquoi des traitements thermiques ? Panorama des applications.
- 2/ Les transformations à l'état solide, les mécanismes de durcissement ou d'adoucissement.
- 3/ Le Chauffage: rôle des atmosphères, matrice de choix du couple procédé/matériau.
- 4/ Spécificité des traitements sous vide.
- 5/ Traitements dans la masse : recuits, trempe et revenu. Conditions et applications selon les alliages.
- 6/ Fluides de trempe, choix du milieu et conditions d'exploitation. Focus sur la trempe gaz.
- 7/ Les traitements thermochimiques de carburation et nitruration :
  - Cémentation gazeuse, production des atmosphères à partir de générateur endothermique, de mélange azote-méthanol
  - Maîtrise du potentiel carbone. Gaz d'addition
  - Cémentation basse pression, principe et différents gaz employés
  - Nitruration et nitrocarburation gazeuse
  - Nitruration et nitrocarburation ionique
- 8/ Les traitements cryogéniques, objectifs et mise en œuvre.
- 9/ Mise en œuvre des traitements thermiques : principales technologies de fours. Le contexte qualité selon les domaines (aéro/auto).
- 10/ Les aspects réglementaires et sécurité.
- 11/ Etudes de cas et discussions.

#### DATES

03-04-05/06/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

1390€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT14 - TRAITEMENTS THERMIQUES DES SUPERALLIAGES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre les mécanismes qui régissent les traitements thermiques de ces alliages et la justification des paramètres ainsi que leurs conditions de mise en œuvre

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services production, méthodes et qualité, conducteurs d'installations.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en métallurgie.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

1. Rappel des notions de structures des métaux et alliages : structure cristalline, alliages, transformations.
2. Phénomènes fondamentaux : diffusion, solubilité, précipitations.
3. Relations structures propriétés :
  - 3.1. Propriétés mécaniques (relation avec la température, importance du fluage)
  - 3.2. Propriétés physiques
  - 3.3. Propriétés comportementales :
    - 3.3.1. Fatigue
    - 3.3.2. Fluage
4. Les aciers inoxydables (EN 10 088) et aciers et alliage à base de nickel et de cobalt résistant au fluage (NF EN 10 302).
5. Les aciers maraging.
6. Conception des superalliages, différents types de superalliages : base nickel, base cobalt et domaines d'emploi.
7. traitement thermique des superalliages : justifications, différents types et gammes.
8. Mise en œuvre des traitements thermiques :
  - 8.1 Le vide et les basses pression
  - 8.2 La mesure des températures
  - 8.3 les moyens de refroidissement
  - 8.4 les défauts et anomalies
  - 8,5 les opérations de contrôle
9. Les traitements superficiels

### DATES

19-20/11/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT15 - INITIATION À LA MÉTALLURGIE GÉNÉRALE À L'USAGE DES FOURNISSEURS DES INDUSTRIES AÉRONAUTIQUES

STAGE INTRA OU INTER-ENTREPRISES

### OBJECTIFS DU STAGE

- Acquérir une connaissance globale des différents métaux et alliages et désignations associées.
- Etre capable
  - D'élaborer des gammes de fabrication en tenant compte de l'état du matériau de départ par rapport à l'état métallurgique de la pièce à fabriquer
  - De passer des commandes de matériaux en stipulant les exigences minimales
  - De contrôler les certificats de conformité matière.
  - De rédiger des commandes de traitements thermiques comportant les exigences nécessaires
- Pouvoir communiquer sur la base d'un langage commun entre donneur d'ordre et fournisseur.

### PUBLIC CONCERNÉ

Techniciens et Ingénieurs des services méthodes, qualité, atelier, achats.

### PRÉ-REQUIS

Notions sur les matériaux métalliques.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

#### 1. Principes de métallurgie

Notions élémentaires sur la structure, les propriétés des métaux et alliages, les relations structure / propriété, les mécanismes de durcissement.

Principes de désignation des métaux et des alliages

#### 2. La mise en œuvre et la transformation des métaux et alliages (de l'élaboration à la pièce)

- 2.1 Elaboration des métaux et alliages : les produits moulés, forgés, les produits de la métallurgie des poudres
- 2.2 Les traitements thermiques. Traitements dans la masse et traitement thermochimiques (cémentation, nitruration(s))
- 2.3 Les transformations des produits et conséquences sur les propriétés (du brut à la pièce finie)
- 2.4 Désignation et normes sur les états de livraison

#### 3. Les contrôles et essais des métaux et alliages

- 3.1 Les essais mécaniques des matériaux
- 3.2 Les contrôles micrographiques
- 3.3 Les contrôles non destructifs

#### 4. Les aciers et leurs traitements

- 4.1 Dénomination des aciers et équivalences
- 4.2 Elaboration des aciers
- 4.3 Les aciers de construction mécaniques et leurs traitements
- 4.4 Les aciers inoxydables, les aciers réfractaires et leurs traitements

#### 5. Les superalliages base Nickel, Cobalt et leurs traitements

#### 6. Les alliages d'Aluminium et leurs traitements

#### 7. Les alliages de Cuivre et leurs traitements

#### 8. Positionnement des traitements thermiques dans la gamme de fabrication

- 8.1 Etude d'exemples sur la base de gammes de fabrication avec différents alliages (prenant en compte les problèmes d'atmosphère de traitement ou de mise en forme à chaud).
- 8.2 Etablissement d'une commande de traitement thermique : éléments à prendre en compte.

#### 9. Exercices pratiques : travail en groupe sur des cas pratiques proposés aux participants choisis parmi les thèmes suivants :

- 9.1 Exploiter les certificats de conformité matière : savoir reconnaître et identifier la nuance, les normes référencées, les états de livraison et les caractéristiques correspondantes.
- 9.2 Déterminer en fonction des états de livraison et des caractéristiques mécaniques à atteindre et les traitements thermiques à réaliser et les étapes importantes de la gamme de fabrication.
- 9.3 Etablir une commande de matière ou de traitement thermique.
- 9.4 Exploiter des rapports de contrôle des essais mécaniques et micrographique.

### DATES

08-09/04/2020

### LIEU PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

2 jours : 980€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TT16 - LA PRATIQUE DES ATMOSPHÈRES DE FOURS DE TRAITEMENTS THERMIQUES ET LE SUIVI EN ATELIER

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Présentation des atmosphères de four.  
Mise en œuvre des atmosphères azote-méthanol.  
Les différents modes de pilotage des atmosphères.

### PUBLIC CONCERNÉ

Responsables de production, Chef d'atelier.

### PRÉ-REQUIS

Pratique des traitements thermiques, connaissance des installations.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME :

- 1/ Les différents concepts de fours sous atmosphère
  - Les fours à charge
  - Les fours à tapis
  - Les fours type « pot »
- 2/ Les atmosphères carburantes azote-méthanol
- 3/ Les différentes réactions chimiques
- 4/ Le potentiel carbone
  - Les différentes mesures pour le pilotage des atmosphères
  - Les points clés des installations
    - L'analyse Infrarouge
    - Les sondes O<sub>2</sub>
    - Le point de rosée
- 5/ Les atmosphères de nitruration

### DATES

13-14/02/2020

### LIEU

LYON

### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)





# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT THERMIQUE

## TTMT04 - ATMOSPHÈRES DE FOURS POUR LES TRAITEMENTS THERMIQUES

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Actualiser ses connaissances sur l'interaction des atmosphères avec les minéraux dans les fours de chauffage ou de traitement.

Contrôler ces atmosphères.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs des secteurs métallurgiques et mécaniques de l'industrie.

### PRÉ-REQUIS

Il est souhaitable que les stagiaires soient diplômés d'une école d'ingénieurs ou d'une université, mais d'autres personnes, notamment des techniciens supérieurs ayant une bonne culture de base en maths, chimie et thermodynamique (les lois de base seront rappelées), peuvent suivre l'enseignement.

### DURÉE

3 jours (18 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Rôle des atmosphères :
  - Chauffage
  - Protection
  - Action chimique spécifique
  - Utilisation
- 2/ Etude thermochimique des échanges entre métal et atmosphère :
  - Rappel des notions de base
  - Loi d'action de masse
  - Diagrammes thermodynamiques
  - Equilibres complexes
- 3/ Production et atmosphères de fours :
  - Générateurs endothermiques et exothermiques
  - Mélanges préfabriqués
  - Utilisation de liquides organiques
  - Utilisation du vide (utilisation de plasmas)
  - Mesures et contrôles

### DATES

Dates non communiquées

### LIEU

Paris 3e

### FRAIS D'INSCRIPTION

3 jours : 1340€HT (déjeuners inclus)

# CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

## TP01 - CHOIX DES MATÉRIAUX ET LEURS TRAITEMENTS POUR LES APPLICATIONS MÉCANIQUES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître les différentes catégories d'aciers et autres alliages métalliques (fontes, alliages d'aluminium) destinés aux applications mécaniques. Critères de choix principaux. Traitements thermiques et traitements de surface pour répondre aux performances attendues.

### PUBLIC CONCERNÉ

Personnels de bureaux d'études et méthodes, traiteurs à façon, offreurs de solutions.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en métallurgie et propriétés des métaux.

### DURÉE

3 jours (18 heures)

### PROGRAMME

#### 1/ Critères de choix des matériaux :

- Généralités sur les critères de choix des matériaux
- Sollicitations et propriétés d'emploi : contraintes statiques, choc, fatigue, usure, corrosion,

#### Les matériaux métalliques :

- Micro et macrostructures
- Relation structure propriétés
- Les outils de prévision de la structure : notion de diagramme d'équilibre ; courbes TRC ..., trempabilité
- Les principes des traitements thermiques, thermochimiques, revêtements

#### 2/ Les alliages ferreux et leurs traitements :

- Les différentes familles d'alliages ferreux :
  - Les aciers pour construction mécanique
  - Aciers inoxydables et réfractaires
  - Aciers à outils
  - Les fontes
- Traitements applicables, niveaux de performances, principes de choix en fonction des sollicitations

#### 3/ Alliages métalliques non ferreux :

- Les différentes familles, le traitement thermique et choix pour des applications en mécanique des :
  - Alliages d'aluminium titane et magnésium
  - Alliages Cuivreux
  - Superalliages

Traitements superficiels applicables aux alliages métalliques.

Présentation de cas concrets de choix réalisés sur des pièces mécaniques et discussion.

### DATES

26-27-28/02/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

1390€HT (déjeuners inclus)



# CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

## TP02 - CHOIX DES ACIERS DE CONSTRUCTION MÉCANIQUE EN RELATION AVEC LEUR MISE EN ŒUVRE

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Faciliter le choix des nuances selon leurs conditions de mise en œuvre, comprendre les informations données par les aciéristes, contribuer aux choix de solutions performantes.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services études, méthodes et achats.

### PRÉ-REQUIS

Pratique des applications mécaniques.

### DURÉE ET SÉQUENCES

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

#### 1/ LES ACIERS

- Rappels des filières d'élaboration des aciers et des demi-produits : coulée continue et coulée lingot, calmage et métallurgie en poche, opérations thermomécaniques
- Qualités d'aciers selon les catégories : propositions des aciéristes
- Les nuances pour trempe et revenu, trempabilité
- Les nuances livrées à l'état d'emploi : aciers micro-alliés ou à dispersoïdes
- Les états de livraison et prétraités

#### 2/ L'USINAGE PAR ENLÈVEMENT DE COPEAUX

- Rappel des critères de mesure de l'usinabilité
- Rôle du soufre et des inclusions, propositions offertes- options possibles
- Les aciers à usinabilité améliorée et de décolletage
- Relation structure et usinabilité selon le procédé d'usinage et la composition de l'acier

#### 3/ LE FORGEAGE

- Forgeage à chaud : cas des aciers micro-alliés. Possibilité de traitement dans la chaude de forge
- Forgeage à mi-chaud : nuances et applications
- Forgeages et mises en œuvre par déformation à froid (extrusion, filage)
- Structures nécessaires et obtention par les traitements
- Restauration des structures pour usinage

Cas concrets et applications, potentialité de gains.

*Une offre est possible sur la mise en œuvre des aciers inoxydables, des aciers à outils et des aciers à ressort.  
Le soudage peut être abordé comme technique de mise en œuvre. Nous consulter.*

### DATES

04-05/02/2020

### LIEU

METZ-IRT-M2P

### FRAIS D'INSCRIPTION

1080€HT (déjeuners inclus)



# CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

## TP03 - ACIERS INOXYDABLES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre les mécanismes de la corrosion.  
Assimiler la métallurgie des diverses catégories d'aciers inoxydables.  
Choisir les paramètres de traitements thermiques.  
Savoir définir le choix des aciers inoxydables.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthode et qualité.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en métallurgie : structures - diagrammes d'équilibre et transformations dans les alliages - principaux mécanismes.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- 1/ - Rappel des principaux modes de corrosion :
  - Métallurgie des aciers inoxydables : influence du chrome, du nickel et autres éléments.
  - Différentes catégories d'aciers inoxydables (EN010088).
  - Autres alliages : base nickel et cobalt, NF EN10302, aciers maraging
- 2/ Propriétés des différentes catégories d'aciers inoxydables :
  - Martensitiques
  - Ferritiques
  - Austénitiques
  - A durcissement structural
- 3/ Traitements thermiques applicables :
  - Traitements dans la masse (mise en solution, hypertrempe, recuits, désensibilisation ...)
  - Traitements superficiels (induction, thermochimiques)
- 4/ Traitements de surface (passivation).

### DATES

24-25/11/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)



# CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

## TP04 - ENDOMMAGEMENTS DES PIÈCES MÉCANIQUES ET SOLUTIONS APPORTÉES PAR LES TRAITEMENTS DE SURFACE ET LES TRAITEMENTS THERMIQUES

*Choix du couple matériau-traitement à partir du comportement en service.*

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Identifier les modes d'endommagement et approcher les choix de traitements à partir de ces modes d'endommagement.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services bureaux d'études, méthodes et qualité.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en mécanique.

### DURÉE

3 jours (18 heures). Ces 3 jours peuvent être suivis séparément

### PROGRAMME

#### 1/ CORROSION ET PROTECTION

- Mécanismes de corrosion
- Protection cathodique et protection anodique
- Solutions offertes par les traitements de surface

#### 2/ SOLlicitATIONS MÉCANIQUES ET RENFORCEMENT

- Efforts et contraintes mécaniques
- Fatigue
- Renforcement par les traitements thermiques

#### 3/ SOLlicitATIONS SUPERFICIELLES, FROTTEMENT ET USURE

- Mécanismes d'endommagements superficiels
- Apport des traitements thermiques superficiels et des traitements de surface
- Cas particulier des revêtements minces : PVD, CVD, DLC

### DATES

03-04-05/11/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

1390€HT (déjeuners inclus)



## TP05 - ÉLABORATION & MISE EN ŒUVRE DES ACIERS. LES CYCLES DE LA MÉTALLURGIE SECONDAIRE ET INTÉRÊTS SUR LES PROPRIÉTÉS DES ACIERS POUR APPLICATIONS MÉCANIQUES

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître et identifier les données sur les conditions d'élaboration des aciers. Interprétation et exploitation des données normatives

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services qualité, bureau d'études, méthodes et achats.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances générales

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

#### 1/ Glossaire et désignations.

- Les aciers domaines de composition chimique (sur coulée, sur produit) : éléments d'accompagnement, d'alliage, résiduels et impuretés.

#### 2/ Différentes qualités d'aciers selon leurs destinations, rappel de la normalisation.

#### 3/ Différents procédés d'élaboration et d'affinage des aciers, justifications et conséquences sur les propriétés.

- Elaboration de 1ère fusion (voie fonte).
- Les cycles industriels en sidérurgie, adjonctions des ferrailles, four, affinage, dégazage, coulés.
- Affinage et importance de la métallurgie secondaire.

#### 4/ Différents procédés d'élaboration et d'affinage des aciers, justifications et conséquences sur les propriétés (suite).

- Méthodes de coulée : coulée lingot / coulée continue.
- Propreté inclusionnaire comparée selon les moyens d'élaboration.
- Laminage, importance du taux de corroyage, anisotropie des propriétés mécaniques.
- Train de laminage, les points clés, températures, chutages et refroidissement des demi- produits.

#### 5/ Les conditions de réception des aciers à l'état de livraison.

- Caractéristiques dimensionnelles.
- Caractéristiques mécaniques.
- Réponse aux traitements thermiques.
- Les garanties de trempabilité (Jominy, dispersions, jominy expérimentale et jominy calculée).
- Interprétation des normes en relation avec les besoins d'emploi.
- Exemples de cahier des charges.

### DATES

12-13/05/2020

### LIEU

METZ-IRT-M2P

### FRAIS D'INSCRIPTION

1080€HT (déjeuners inclus)



# CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

## TP06 - PARACHÈVEMENTS ET ÉTATS DE LIVRAISONS DES ACIERS AVANT MISE EN ŒUVRE ; DÉFAUTS SUPERFICIELS ET INTERNES, CONTRÔLES CND ET GARANTIES

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître et spécifier les états de livraison des demi-produits en acier. Défauts liés à l'élaboration, moyens de détection et tolérances.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services qualité, bureau d'études, méthodes et achats.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances générales sur les aciers.

### DURÉE

1 jour (6 heures).

### PROGRAMME

#### 1/ Parachèvements des demi-produits et contrôles des défauts internes et externes.

- Défauts possibles, tolérances à l'état de livraison et méthodes de contrôles par CND des moyens industriels
- Contrôles des inclusions, en aciérie, en laboratoire, sur lignes industrielles, les limites de détections technologiques
- Les garanties des moyens de la détection, défauts internes et externes dans les produits longs
- Les parachèvements : étirage et taux de réduction, écrouissage, écrouissage, galetage, redressage, rectification des barres.

#### 2/ Les traitements thermiques en cours d'élaboration et états de livraison.

- Les recuits
- L'état normalisé
- Le recuit isotherme
- Les recuits globulaires
- Les livraisons à l'état trempé-revenu. Les divers cycles de trempe, selon les nuances. Réponse aux traitements thermiques
- Adaptations des cycles de traitements thermiques selon les mises en œuvres des produits, le cisailage, le soudage, forgeage, usinabilité
- Interprétation des normes en relation avec les besoins d'emploi.

#### 3/ Aptitude à la mise en œuvre

- Usinabilité
- Mise en forme par déformation à froid.

### DATES

15/05/2020

### LIEU

METZ IRT-M2P

### FRAIS D'INSCRIPTION

590€HT (déjeuner inclus)

Formule TP05+TP06 :

1390€HT (déjeuners inclus)





# CHOIX ET PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

## TPMS22 - TRIBOLOGIE ET CONCEPTION MÉCANIQUE

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Repérer les problèmes de contact, de frottement et d'usure qui constituent dans bien des situations industrielles des obstacles à la progression technologique.

Aborder un problème de tribologie en prenant en compte l'ensemble des éléments.

Identifier une solution viable.

### PUBLIC CONCERNÉ

Technicien supérieur ou ingénieur.

### PRÉ-REQUIS

Des notions sur le comportement des matériaux et des bases en mécanique sont souhaitées pour un bon suivi du stage.

### DURÉE

4 jours (24 heures)

### PROGRAMME

#### 1/ Paramètres régissant les comportements tribologiques :

- Les microgéométries des surfaces, avec en particulier une session pratique sur les méthodes de caractérisation.

#### 2/ Phénomènes générés dans le contact :

- Les mécanismes d'usure
- Les contraintes de contact (associant théorie et participation à une simulation sur code de calcul).

#### 3/ Lubrification :

- Les différentes techniques de mise en œuvre de la lubrification (approches théoriques et expérimentations).

#### 4/ Utilisation d'une logique de choix de solutions technologiques :

- Expertise d'avaries de contact (identification des dégradations, recherche des causes et proposition de voies d'amélioration).

#### 5/ Analyse des problèmes proposés par les stagiaires.

*La session comporte différents modules (d'une demi-journée au minimum) qui sont axés sur un thème bien identifié, et qui associent à parts égales, des enseignements théoriques (cours et études de cas), et des expérimentations (par groupes de 3 personnes) sur les appareillages du laboratoire ou des simulations.*

*Les différents thèmes abordés sont sélectionnés afin de permettre d'avoir une vue d'ensemble du domaine de la tribologie.*

### DATES

Dates non communiquées

### LIEU

93407 SAINT-OUEN

### FRAIS D'INSCRIPTION

1790€HT (déjeuners inclus)



## TPMF01 - LE TITANE ET SES ALLIAGES : APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Acquérir les connaissances métallurgiques nécessaires pour une utilisation judicieuse du titane et de ses alliages. Identifier les principales applications industrielles (moteurs, structures aéronautiques, chimie, médical...). Repérer les potentialités de développement de cette famille de matériaux.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs amenés à utiliser les alliages de titane, donc à connaître leurs spécificités.

### PRÉ-REQUIS

Bonnes connaissances en métallurgie.

### DURÉE

3 jours (20 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Introduction au Titane et à ses alliages – Structure – Propriétés.
- 2/ Elaboration du titane.
- 3/ Formation des microstructures dans les alliages de titane au cours des traitements thermiques et thermomécaniques.
- 4/ Propriétés et principales applications industrielles des trois grandes familles d'alliages
- 5/ Résistance à la corrosion du titane et de ses alliages.
- 6/ Mise en œuvre du titane et de ses alliages : formage (forgeage, matriçage, formage superplastique...) et traitements thermiques associés, usinage, préparations et traitements de surfaces, assemblage (soudage, soudage-diffusion)...
- 7/ Applications émergentes et aspects technico-économiques.

### DATES

Dates non communiquées

### LIEU

Paris 3e

### FRAIS D'INSCRIPTION

1550€HT (déjeuners inclus)



## TPMF04 - PROPRIÉTÉS ET APPLICATIONS DES SUPERALLIAGES

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Identifier les différents types de superalliages et leurs compositions.  
Repérer leurs propriétés et leurs champs d'application.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs, cadres techniques, techniciens supérieurs et assimilés.

### PRÉ-REQUIS

Bonnes connaissances en métallurgie.

### DURÉE

4 jours (24 heures)

### PROGRAMME

Les superalliages sont une famille d'alliages particulièrement importante du fait de ses applications aux composants chauds des turbines à gaz aéronautiques et industrielles. Cette famille a fortement évolué en raison de l'apparition de technologies nouvelles (solidification à grains colonnaires et monocristalline, métallurgie des poudres).

#### 1/ INTRODUCTION

- Les différentes familles de superalliages
- Les procédés d'élaboration et de transformation
- Les diverses applications aux turbines aéronautiques et industrielles

#### 2/ MÉTALLURGIE PHYSIQUE

- Phases constitutives des superalliages
- Traitements thermiques et transformations microstructurales
- Comportement mécanique
- Mécanismes de durcissement
- Comportement en fatigue

#### 3/ ALLIAGES COULÉS ET FORGÉS

- Elaboration/coulée
- Problèmes métallurgiques et technologiques
- Roues intégrées – alliages pour petits moteurs

#### 4/ MÉTALLURGIE DES POUDRES

- Elaboration et procédés
- Les disques « Métallurgie des poudres »
- Problèmes métallurgiques

#### 5/ OXYDATION / CORROSION / REVÊTEMENTS / RÉPARATION

- Oxydation à haute température et corrosion à chaud
- Les grandes familles de revêtements protecteurs - procédés et expérience industrielle
- Réparation et assemblages

#### DATES

Dates non communiquées

#### LIEU

Paris 3e

#### FRAIS D'INSCRIPTION

1600€HT (déjeuners inclus)



## TPMF08 - LES ALLIAGES D'ALUMINIUM : DE L'ÉLABORATION À L'UTILISATION DANS L'INDUSTRIE

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Acquérir les connaissances de base de la métallurgie des alliages d'aluminium en vue de leur utilisation lors de la mise en œuvre des demi-produits.

Repérer les traitements thermo-mécaniques, les propriétés d'usage (en particulier la tenue en fatigue et la résistance à la corrosion), les modes d'assemblage.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, d'ateliers, de chantiers voulant mettre à jour leurs connaissances sur les alliages d'aluminium et leurs applications.

### PRÉ-REQUIS

Bonnes connaissances en métallurgie.

### DURÉE

4 jours (24 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Les alliages d'aluminium : présentation d'introduction
- 2/ Métallurgie d'élaboration de l'aluminium et de ses alliages
- 3/ Traitements thermiques et thermomécaniques
- 4/ Les alliages d'aluminium pour l'aéronautique
- 5/ La fonderie des alliages d'aluminium : exemples de l'automobile
- 6/ Les alliages d'aluminium corroyés pour l'automobile
- 7/ Les alliages d'aluminium pour le ferroviaire
- 8/ Comportement en service des alliages d'aluminium
- 9/ Tenue à la corrosion et traitements de surface

### DATES

Dates non communiquées

### LIEU

Paris 3e

### FRAIS D'INSCRIPTION

1500€HT (déjeuners inclus)



## TS01 - LES TRAITEMENTS DE SURFACE PAR VOIE HUMIDE DES PIÈCES MÉCANIQUES EN VUE D'AMÉLIORER LEUR TENUE À LA CORROSION

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Choisir et spécifier les traitements de surface par voie humide des pièces mécaniques en acier en vue d'améliorer leur tenue à la corrosion atmosphérique.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes et production.

### PRÉ-REQUIS

Niveau scolaire secondaire - Notions de chimie.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

1/ Rappel des mécanismes et différentes formes de corrosion. Principe de la protection anodique.

Les essais de corrosion.

Les préparations de surface.

2/ Les traitements de surface électrolytiques de protection galvanique :

- Dépôts de zinc et zinc allié et leurs parachèvements par passivations

Les traitements de surface non électrolytiques :

- Revêtements de zinc lamellaire et leurs parachèvements par passivations

Revêtements type cataphorèse

Combinaison de traitements

Applications, spécifications, exigences qualité.

Matrice de choix.

### DATES

02-03/12/2020

### LIEU

PARIS

### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DE SURFACE

## TS02 - LES TRAITEMENTS DE SURFACE DES ALLIAGES D'ALUMINIUM ET DE TITANE

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Choisir et mettre en oeuvre les traitements de surface des alliages d'aluminium et de titane dans les applications aéronautiques et spatiales.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes et production.

### PRÉ-REQUIS

Formation de base en chimie - électrochimie et/ou expérience pratique de ces traitements.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Rappels sur les différents types d'alliages d'aluminium et de titane concernés et leurs problématiques de traitement selon les applications.
- 2/ Les préparations de surface par dégraissage, décapage chimique et mécanique. Le grenailage de précontrainte et la fatigue.
- 3/ Les traitements de conversion anodique des alliages d'aluminium (OAC, OAS, OAD et évolutions futures).
- 4/ Les traitements de conversion chimique (chromatation, évolutions futures sur aluminium et conversions fluorées sur titane).
- 5/ Les finitions (colorations, colmatages ...) la mise en peinture.
- 6/ Exigences spécifiques NADCAP. Gammes, conduites des bains, applications, contrôles et traitements des rejets.

#### DATES

15-16/04/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)

## TS03 - TECHNIQUES DE PROJECTION THERMIQUE APPLIQUÉES AUX PIÈCES MÉCANIQUES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître les différents procédés de projection thermique, leurs applications et propriétés obtenues afin d'établir les choix.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes et production.

### PRÉ-REQUIS

Pratique des applications mécaniques.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

#### 1/ Introduction, situation des techniques de projection thermique dans le traitement des surfaces métalliques

- La dégradation de surface
- Caractérisation des modes d'usure
- Le procédé de métallisation de surface par projection thermique de matériau
- Préparation de surface
- Les matériaux projetables
- Les propriétés des divers matériaux
- Les différents moyens usités en projection thermique (Poudre, fil, flamme, arc, plasma soufflé, HVOF, HP/HVOF, HVAF, HFPD, Cold Spray)

#### 2/ La démarche revêtement

- Fonction-concept-revêtement et le mode de dépôt
- Les caractéristiques mécanique et tribologique d'un matériau projeté avec les différents moyens (adhérence, porosité, taux d'oxyde, micro dureté, état physique de la couche déposée, limitation d'épaisseur
- Exemple de définition d'un revêtement (FCR) dans le cas d'application dans les industries du pétrole et du gaz
- Applications industrielles (aéronautique, pétrole et gaz, aciérie, papeterie, agro-alimentaire, plastique, verrerie)
- Parachèvements après projection thermique
- Elaboration d'une matrice pour le choix de revêtement
- Discussion et examen de cas concrets posés par les stagiaires

#### DATES

15-16/09/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DE SURFACE

## TS04 - CHOIX - VALIDATION - CONTRÔLE & SURVEILLANCE DES PROPRIÉTÉS DES TRAITEMENTS DE SURFACE POUR PIÈCES MÉCANIQUES.

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Savoir choisir, selon les conditions d'utilisations, les traitements de surfaces des alliages métalliques destinés aux pièces mécaniques, identifier leurs propriétés lors de leur validation et leurs principaux paramètres de surveillance sur pièce finie.

### PUBLIC CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs des bureaux d'études, services achats et qualité.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en mécanique.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Principales sollicitations et modes d'endommagement superficiels des pièces mécaniques.
- 2/ Notions de tribologie et mécaniques des surfaces.
- 3/ Notion de corrosion.
- 4/ Panorama des traitements de surfaces disponibles, principes de mise en œuvre, propriétés et domaines d'application et substrats possibles, critères et moyens de contrôle et surveillance.
  - Dépôts par voie humide (électrolytiques et chimiques).
  - Dépôts de type lamellaire.
  - Traitements de conversion.
  - Traitements thermiques superficiels (traitements thermo-chimiques et de durcissement par trempé).
  - Traitements mécaniques (grenailage de précontrainte, galetage).
  - Traitements mécano-chimiques (tribofinition).
  - Projections thermiques.
  - Dépôts durs par CVD, PVD & PACVD.
  - Procédés de peintures et vernis spéciaux type cataphorèse.
- 5/ Matrices de choix et exemples concrets.
- 6/ Développements et perspectives.

#### DATES

09-10/11/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)



## TS05 - CONVERSION CHIMIQUE REACH COMPATIBLE : THÉORIE ET PRATIQUE

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Présenter les traitements de conversion des alliages d'aluminium envisagés pour remplacer les conversions chromiques, dans le cadre de la pression exercée par la réglementation REACH. Cette formation réalisée dans le cadre de la station pilote de l'IRT Duppigheim comprend une journée d'expérimentation.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes et production.

### PRÉ-REQUIS

Formation de base en chimie - électrochimie et/ou expérience pratique de ces traitements.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- 1/ - Rappels sur les différents types d'alliages d'aluminium concernés et leurs problématiques de traitement selon les applications (peintures, conductibilité électrique...)
  - Les préparations de surface par dégraissage, décapage chimique et mécanique
  - Principe de la conversion
  - Caractéristiques des revêtements formés par conversion chromique
  - Les traitements de finition
    - Sans post finition
    - Avec peinture
  - Les traitements de conversion destinés à se substituer aux conversions chromiques
    - Chrome III / Zirconium
    - Chrome III / Zirconium+ post traitement
    - Sans chrome
    - Les sol-gels
- 2/ - Réalisation d'éprouvette avec conversion sans Chrome VI
  - Caractérisation des traitements réalisés et définitions des défauts pouvant être rencontrés
    - Aspect
    - Défauts après exposition au brouillard salin
    - Adhérence peinture

#### DATES

21-22/04/2020

#### LIEU

Plateforme IRT de DUPPIGHEIM

#### FRAIS D'INSCRIPTION

1080€HT (déjeuners inclus)

## TS06 - ÉVOLUTION DES TECHNOLOGIES D'ANODISATION

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Présenter les traitements d'anodisation des alliages d'aluminium envisagés pour remplacer l'anodisation chromique, dans le cadre de la pression exercée par la réglementation REACH.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes et production.

### PRÉ-REQUIS

Formation de base en chimie - électrochimie et/ou expérience pratique de ces traitements.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- 1/ - Rappels sur les différents types d'alliages d'aluminium concernés et leurs problématiques de traitement selon les applications
  - Les préparations de surface par dégraissage, décapage chimique et mécanique
  - Principe de l'anodisation
  - Caractéristiques des revêtements formés par anodisation chromique
  - Les traitements de finition
    - Coloration
    - Colmatage
    - Peinture
  - Les traitements d'anodisation destinés à se substituer à l'anodisation chromique
    - OAST
    - OAS
    - OAP
- 2/ - Réalisation d'éprouvette avec une anodisation OAx
  - Caractérisation du traitement réalisé
    - Aspect
    - Épaisseur
    - Colmatage

#### DATES

15-16/10/2020

#### LIEU

Plateforme IRT de DUPPIGHEIM

#### FRAIS D'INSCRIPTION

1080€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DE SURFACE

## TS07 - OPÉRATEUR DE TRAITEMENTS DE SURFACE

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre et exploiter les connaissances nécessaires à la mise en œuvre des traitements de surface par voie humide (zincage, chromage, anodisation ....)

### PUBLIC CONCERNÉ

Opérateurs des différents secteurs de l'atelier (attache, mise au bain, épargne.....), maîtrise atelier.

### PRÉ-REQUIS

Expérience pratique de la mise en œuvre des traitements souhaitable sans être indispensable.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

- Les traitements de surface par voie humide, présentation générale
- Notions concernant les certification CQI-11/12 et PRI Nadcap
- Manipulation des produits chimiques
- La pièce mécanique, ses contraintes (forme, dimensions, état de surface..)
- Le contrôle réception (état, chocs, comptage..)
- L'attache (choix des zones de contact, fiche opératoire ou plan joint, position de la pièce dans le bain...)
- Renseignement du système informatique
- Suivi de la gamme opératoire, contrôles en cours de gamme
- Maintenance de premier niveau

#### DATES

23/04/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

590€HT (déjeuner inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DE SURFACE

## TS08 - LES DÉPÔTS PHYSIQUES PVD ET CVD POUR APPLICATIONS MÉCANIQUES

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Identification et compréhension des différents procédés de dépôts de couches minces par les technologies PVD et CVD, paramètres clés des procédés et caractérisations associées. Tribologie et exemples d'applications mécaniques concrètes.

### PUBLIC CONCERNÉ

Ingénieurs BE, ingénieurs projects, laboratoire de R&D.

### PRÉ-REQUIS

Bonnes connaissances générales en physique et mécanique.

### DURÉE

2 jours

### PROGRAMME

- 1/ - Fondamentaux des techniques du vide
  - Fondamentaux des plasmas basse pression
  - Techniques de dépôts PVD et CVD pour pièces mécaniques (Ion Plating, Pulvérisation Cathodique, Arc, canon à électrons, CVD assistée plasma,...)
  - Procédés adjacents pré et post déposition couches minces (nettoyage, dégazage, finition de surface pré & post dépôt,...) ; environnements de production et niveau de propreté requis.
  - Moyens de caractérisation adaptés aux couches minces industrielles (épaisseur, état de surface, nano-dureté, adhérence...)
  - Défectologie : détection & classification des défauts
  - Tribologie : principaux mécanismes associés.
- 2/ - Mise en pratique à travers la réalisation de dépôt PVD/CVD au sein du CITRA ; Chargement, conduite du réacteur avec un technicien tuteur pour identifications et compréhension des différentes étapes typique (mise sous vide, dégazage, «etching», chauffage, dépôt,...) ; caractérisation basiques épaisseur, adhérence.
  - Mise en pratique de la caractérisation basiques des couches (épaisseur, adhérence, tribologie...)
  - Tribologie : notion théorique des principaux mécanismes associées aux couches minces.
  - Synthèse : Les 10 règles d'or pour les dépôts PVD et CVD.

#### DATES

30-31/03/2020

#### LIEU

LIMOGES-ESTER TECHNOPOLE  
et CITRA

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)

# PROCÉDÉS DE TRAITEMENT DE SURFACE

## TS09 - GRENAILLAGE DE PRÉCONTRAINTE CONVENTIONNEL (SHOTPEENING)

Stage inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Les objectifs du stage sont d'une part d'initier et de rappeler les fondements du grenailage de précontrainte (principe, intérêt, types de moyens mis en œuvre, ...), d'autre part de donner les éléments nécessaires au respect des contraintes normatives essentielles à la bonne conduite des traitements.

Ce stage est équilibré entre des présentations formelles et des expérimentations sur une machine de grenailage disponible sur place.

### PUBLIC CONCERNÉ

Jour 1 : Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes et production, opérateurs de grenailage.

Jour 2 : Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes et production.

### PRÉ-REQUIS

Formation de base en mécanique.

### DURÉE

2 jours (12heures)

### PROGRAMME

- 1/ - Présentation/Rappel des objectifs du traitement de grenailage de précontrainte
  - Principaux équipements rencontrés
  - L'indispensable normatif à connaître (NF, SAE, AMS) :
    - Contrôle machine
    - Notion et mesure d'intensité Almen
    - Recouvrement sur pièce
    - Qualité de la grenaille
    - Fiche technique opératoire
  - *Sur machine* : application des notions théoriques
    - Paramètres machine
    - Mesure d'intensité
    - Contrôle qualité grenaille
  - *En salle* : débriefing, discussion et approfondissement sur questions.
- 2/ - Contraintes résiduelles, état de surface, mécanismes de rupture par fatigue.
  - Optimisation du traitement : influences des paramètres sur les états de surface et profils de contraintes résiduelles, lien avec la tenue en fatigue.
  - Ouverture :
    - Autres procédés de mise en compression (avantages, limites)
    - Nanostructuration des surfaces par grenailage "sévère".

#### DATES

23-24/06/2020

#### LIEU

METZ-IRT M2P

#### FRAIS D'INSCRIPTION

1080€HT (déjeuners inclus)

## TC01 - CONTRÔLES APRÈS TRAITEMENT THERMIQUE

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Conduite et choix des différents contrôles de la qualité des pièces traitées thermiquement. Procédures et normalisation. Intégration de ces méthodes dans la recherche du zéro défaut.

### PUBLIC CONCERNÉ

Techniciens BE, qualité, contrôleurs, opérateurs traitement thermique.

### PRÉ-REQUIS

Niveau scolaire secondaire et/ou pratique de cette activité.

### DURÉE

3 jours (18 heures)

### PROGRAMME

- 1/ - Organisation qualité et contrôle après traitement thermique
  - Analyse des différentes structures obtenues après traitement
- 2/ - Essais mécaniques :
  - Essais de dureté
  - Essais de traction
  - Essais de résilience
- 3/ - Contrôles :
  - Propreté inclusionnaire
  - Structures
  - Courant de Foucault
  - Magnétoscopie
  - Ressuage
  - Ultrasons

Etudes de cas concrets et travaux pratiques en laboratoire.

#### DATES

Selon demande

#### LIEU

METZ-IRT M2P

#### FRAIS D'INSCRIPTION

1390€HT (déjeuners inclus)

## TC02 - ANALYSE DE LA DÉFAILLANCE DES PIÈCES MÉTALLIQUES : DE LA DÉFAILLANCE À LA QUALITÉ

Stage intra ou inter-entreprises

*La défaillance d'une pièce peut avoir des conséquences diverses et plus ou moins graves. Il faut donc pouvoir profiter au maximum de ce phénomène plutôt négatif de défaillance, qui est en fait le résultat d'un banc d'essai fortuit. Il reflète en effet les conditions réelles appliquées à la pièce ou à l'ensemble touché « Une pièce cassée ne vaut plus rien, mais elle peut rapporter gros, si on sait l'exploiter ». Mais pour cela il faut savoir lire les pièces défaillantes, suivre une méthodologie et connaître les modes d'endommagement qui peuvent les affecter pour identifier les causes.*

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre l'intérêt que représente l'analyse des défaillances, en fabrication ou en service (rompu, corrodé, usé ... ).  
Savoir comment réagir face à un problème de défaillance. Reconnaître les principaux modes d'endommagement.  
Savoir définir la démarche à adopter pour exploiter au maximum les indices que ne manquent pas de receler les pièces défaillantes.  
Dégager les causes essentielles et définir les actions appropriées à engager.

### PUBLIC CONCERNÉ

Toutes les personnes concernées par des problèmes de défaillances aussi bien en fabrication qu'en service. (Décideurs, bureau d'études, production, maintenance, qualité, SAV).

### PRÉ-REQUIS

Niveau scolaire secondaire et/ou pratique de cette activité.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- 1/ - Rappel des principales sollicitations appliquées aux pièces mécaniques (statique, dynamique, superficielle : mécanique et chimique) en relation avec les modes d'endommagement
  - Les principaux aciers et leurs modes de durcissement respectifs
  - Démarche de l'analyse des défaillances (défaillance par rupture et par corrosion)
  - Les outils et les moyens de l'analyse
- 2/ - Identification et définition des différents modes de rupture (ductile, fragile, fatigue, fluage, corrosion sous tension, fragilisation par l'hydrogène)
  - Identification et définition des détériorations superficielles (usure, corrosion, oxydation.)
  - Les principales causes de défaillance des pièces mécaniques, liées à la conception, à la fabrication et à l'utilisation
  - Illustrations par des cas concrets sur diaporamas
  - Atelier d'étude de cas par groupe sur des pièces rompues
  - Aspects des différents modes de dégradations
  - Comment reconnaître un type d'endommagement ?
  - Comment localiser une zone d'amorce ?
  - Comment définir les examens et analyses à réaliser ?
  - Définition des actions correctives

#### DATES

26-27/05/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)

## TQ01 - SÉCURITÉ DANS LA CONDUITE DES ÉQUIPEMENTS DE TRAITEMENTS THERMIQUES

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Connaître les principales règles de sécurité à appliquer lors de la mise en œuvre des traitements thermiques, sensibiliser les personnels au respect des règles.

### PUBLIC CONCERNÉ

Personnels des ateliers de traitements thermiques.

### PRÉ-REQUIS

Pratique des traitements thermiques.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

- Rappel des principaux risques liés à l'emploi des équipements de traitement thermique : incendie - explosion - anoxie - fuites de gaz – empoisonnement – asphyxie.
- Données sur les gaz, fiches de sécurité et toxicité.
- Stockage.
- L'emploi des atmosphères endothermiques à base de CO et H<sub>2</sub> (azote – méthanol)
  - Conditions de température, exigences de purge et inertage
  - Rejet de ces atmosphères, contrôle de la teneur en CO
  - Les anomalies possibles
- Risques liés à l'emploi du bac d'huile
  - Qualité du refroidissement et des circuits de fluides de refroidissement (risque lié à la présence d'eau)
  - Niveau d'huile
  - Moyen de transfert et d'immersion de la charge dans le bac
- Conditions d'emploi des équipements sous vide
  - Circuits de distribution des gaz
  - Mélanges de gaz éventuels (présence d'hydrogène)
  - Conditions d'intervention en maintenance (risque d'anoxie)

*On pourra se référer au document unique sur les risques au poste de travail pour alimenter les discussions.*

#### DATE

18/02/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

590€HT (déjeuner inclus)



ACCREDITATION  
NADCAP

## TQ02 - ACCRÉDITATION NADCAP TRAITEMENT THERMIQUE

Stage intra ou inter-entreprises

*L'accréditation NADCAP, par sa rigueur et son esprit particulier représente souvent un changement majeur dans l'organisation d'une entreprise. Une information est donc nécessaire à tous les niveaux pour aborder ce référentiel dans les meilleures conditions.*

### OBJECTIFS DU STAGE

Informier l'encadrement sur l'accréditation Nadcap et sur les conséquences au quotidien de l'accréditation, fournir une vue d'ensemble de la mise en conformité et des contraintes qui devront être répercutées dans tous les secteurs de l'entreprise.

### PUBLIC CONCERNÉ

Encadrement des entreprises concernées.

### PRÉ-REQUIS

Sans.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Généralités : origine de l'accréditation Nadcap ; Nadcap et PRI
- 2/ Préparation de l'accréditation
  - Aspects administratifs
  - Traitement des exigences clients dans le cadre Nadcap
  - Les grandes lignes de la norme AMS 2750
  - Planification et préparation de l'audit
- 3/ L'audit et l'accréditation
- 4/ Traitement des non conformités dans le cadre Nadcap
- 5/ Conseils pour l'accréditation
- 6/ Revue de quelques exigences Nadcap traitement thermique

*Cette journée peut être la 1ère d'une session de 3 jours incluant les journées "Normes de pyrométrie AMS 2750 et Mesure de dureté en conformité avec les exigences NADCAP".*

#### DATES

04/05/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

Inter-entreprises

- 1 jour : 590€HT

- 3 jours : 1390€HT (déjeuners inclus)

Intra sur demande

## TQ03 - NORME DE PYROMÉTRIE AMS 2750

Stage intra ou inter-entreprises

La norme AMS2750 est très largement utilisée comme base pour les contrôles pyrométriques dans de nombreux secteurs industriels (aéronautique, médical, pétrole). Son abord est considéré comme complexe et quelques notions clés sont indispensables à sa compréhension et à sa mise en œuvre. C'est le secteur aéronautique et l'approche Nadcap (la plus contraignante) qui a été choisi comme domaine d'application pour cette formation.

### OBJECTIFS DU STAGE

Informier le personnel d'atelier, de maintenance et de pyrométrie sur les exigences de l'AMS 2750.

### PUBLIC CONCERNÉ

Opérateurs, contrôleurs, agents qualité, agents de maintenance, encadrement d'atelier.

### PRÉ-REQUIS

Expérience pratique dans la mesure des températures.

### DURÉE

1 jour (6 heures) ou 2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

Jour 1 :

1. Introduction : rappel sur les mesures et la pyrométrie
2. Présentation générale de l'AMS2750 et des documents associés
3. Les exigences de la norme et des documents associés
  - Les capteurs
  - Les instruments : régulateurs, afficheurs enregistreurs
  - Les équipements de traitement
  - Le SAT
  - Le TUS
  - Offsets et corrections : exemples d'applications
4. Commentaires sur les écarts les plus souvent rencontrés
5. Discussion

Jour 2 :

Démonstrations et exercices pratiques sur la plateforme de l'IRT M2P.  
La session de 2 jours sera dispensée à l'IRT M2P, site de Duppigheim.

Pour la session réalisée à Paris, cette journée peut être la 2ème d'une session de 3 jours incluant les journées "Accréditation NADCAP Traitement Thermique et Mesure de dureté en conformité avec les exigences NADCAP".

#### DATES et LIEUX

PARIS (1 JOUR) : 05/05/2020

IRT METZ (2 JOURS) : 10-11/03/2020

#### FRAIS D'INSCRIPTION

Inter-entreprises

- 1 jour : 590€HT (déjeuner inclus)

- 2 jours : 1080€HT (déjeuners inclus)

Intra sur demande

ACCREDITATION  
NADCAP

## TQ04 - MESURES DE DURETÉ EN CONFORMITÉ AVEC LES EXIGENCES NADCAP

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre les exigences des normes et référentiels de dureté applicables à l'accréditation Nadcap traitement thermique et acquérir des connaissances théoriques suffisantes pour une bonne application.

### PUBLIC CONCERNÉ

Opérateurs, contrôleurs, encadrement d'atelier, personnel qualité.

### PRÉ-REQUIS

Notions de base sur le traitement thermique ou connaissance pratique de ce secteur d'activité.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Généralités : principes généraux des mesures, notion sur les matériaux
- 2/ Les Différents essais de dureté
- 3/ Les bonnes pratiques pour la mesure des duretés : revue des facteurs d'influence et des sources d'erreurs
- 4/ Les exigences des normes (ISO et ASTM)
  - L'essai Rockwell
  - L'essai Vickers
  - L'essai Brinell
- 5/ La conversion des duretés
- 6/ Les exigences Nadcap
- 7/ Cas particulier des mesures de dureté avec des appareils portatifs

*Cette journée peut être la 3ème d'une session de 3 jours incluant les journées « Accréditation NADCAP Traitement Thermique et Normes de Pyrométrie AMS 2750 ».*

#### DATES

06/05/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

Inter-entreprises

- 1 jour : 590€HT

- 3 jours : 1390€HT (déjeuners inclus)

Intra sur demande

## TQ05 - LE CQI-9 : EXIGENCES ET PRINCIPES DE MISE EN CONFORMITÉ

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Comprendre les exigences du référentiel et acquérir les bases permettant sa mise en application. Assurer une formation complémentaire aux auditeurs qualité pour qu'ils puissent réaliser des audits CQI-9.

### PUBLIC CONCERNÉ

Personnel concernés par les audits CQI-9 : opérateurs, auditeurs qualité, encadrement d'atelier.

### PRÉ-REQUIS

Notions de bases sur le traitement thermique ou connaissance pratique de ce secteur d'activité.

### DURÉE

1 jour (6 heures)

### PROGRAMME

- 1/ Le contexte du CQI-9 : Origine, situation dans l'arsenal de la qualité, référentiels concurrents et/ou complémentaires.
- 2/ Présentation des différents secteurs d'évaluation abordés par le référentiel :
  - Responsabilité du management et planification
  - Responsabilités sur le terrain
  - Equipements et exigences liées à la pyrométrie
- 3/ Les exigences propres aux différents processus de traitement (Tables A à I du référentiel) : trempe, revenu, cémentation, nitrurations, traitement par induction, traitements de relaxation, recuits, frittage...
- 4/ Le Job audit et la pratique de l'audit sur le terrain
- 5/ Exploitation des résultats d'audit
- 6/ Discussion : CQI-9 et amélioration de la qualité du traitement thermique.

#### DATES

07/05/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

Inter-entreprises  
590€HT (déjeuner inclus)

## TQ06 - LE CQI-11 et le CQI-12 : EXIGENCES ET PRINCIPES DE MISE EN CONFORMITÉ

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Ces référentiels, développés par l'Automotive Industry Action Group (AIAG) concernent l'industrie automobile. Les objectifs du stage sont les suivants :

- Comprendre les exigences du référentiel et acquérir les bases permettant sa mise en application dans l'entreprise.
- Assurer une formation complémentaire aux auditeurs qualité pour qu'ils puissent réaliser des audits CQI-11 ou CQI-12.

### PUBLIC CONCERNÉ

Personnel concernés par les audits CQI-11 ou 12 : opérateurs, auditeurs qualité, responsables qualité, encadrement d'atelier.

### PRÉ-REQUIS

Notions de bases sur le traitement de surface ou connaissance pratique de ce secteur d'activité.

### DURÉE

1 jour (6 heures) par référentiel

### PROGRAMME

#### FORMATIONS AU CQI-11 et CQI-12 :

- Origine, situation dans l'arsenal de la qualité, référentiels concurrents et/ou complémentaires.
- Origine des référentiels, les secteurs industriels impliqués.
- Prérequis à la qualification

Présentation des différents secteurs d'évaluation de l'entreprise abordés par ces référentiels :

- Responsabilité du management et de la planification de la qualité
- Responsabilité de l'atelier
- Les exigences propres aux différents processus de traitement

**CQI-11** : les dépôts métalliques, dépôt de zinc, zinc-nickel, préparation des ABS, dépôts décoratifs, dépôts mécaniques, les équipements...

- L'audit produit et sa pratique sur le terrain
- Exploitation des résultats d'audit
- L'auditeur, sa formation et la conduite de l'audit

**CQI-12** : les dépôts autres que métalliques

- Prétraitements, phosphatation, peinture poudre, électrodéposition, pulvérisation, trempage
- l'autophorèse, les équipements...
- L'audit produit et sa pratique sur le terrain
- Exploitation des résultats d'audit
- L'auditeur, sa formation et la pratique de l'audit

#### DATES

Selon demande

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

Inter-entreprises : 590€HT  
par référentiel (déjeuners inclus)

## TQ07 - ACCOMPAGNEMENT POUR L'ACCREDITATION NADCAP TRAITEMENT THERMIQUE ET TRAITEMENT DE SURFACE

Accompagnement en entreprise

### OBJECTIFS DU STAGE

Interprétation des exigences. Evaluation de la capacité de l'entreprise à préparer l'accréditation Nadcap, établissement d'un plan d'action, suivi des actions.

### PÉRIMETRE

Une à deux lignes de produits ou traitement.

### DURÉE

3 jours d'accompagnement échelonnés sur 6 à 9 mois.

2 jours d'audit à blanc.

Suivi à distance des actions et progrès réalisés.

### PROGRAMME

Jour 1

- Détermination du périmètre
- Audit des ateliers et procédures en place
- Lecture et explications des exigences
- Non-conformités apparentes
- Premier plan d'action

Jour 2

- Audit de l'évolution des process et procédures
- Audit particulier selon AMS 2750
- Non-conformités potentielles
- Plan d'action révisé

Jour 3

- Examen du plan d'action
- Non conformités subsistantes
- Audit des procédures
- Job audit
- Examen des plans de formation

Jours 4 et 5

Audit à blanc, finalisation des actions

**DATES et LIEU**

Selon demande.

**FRAIS D'INSCRIPTION**

Sur devis

## TQ08 - L'ISO 14001 ET L'ENVIRONNEMENT EN TRAITEMENT THERMIQUE

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Présentation de la norme ISO 14001.  
La réglementation en Traitement Thermique.  
Les problématiques de terrain.

### PUBLIC CONCERNÉ

Responsables de production, Chef d'atelier, Responsable maintenance, Directeur de site.

### PRÉ-REQUIS

Connaissance des ateliers.  
Connaissance de l'ISO 9001.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- Analyse de l'ISO 14001
- La réglementation ICPE adapté au traitement thermique
- Les lois et directives
- Le déploiement du 14001 dans les ateliers de traitement thermique

#### DATES

29-30/06/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

Inter-entreprises  
980€HT (déjeuners inclus)

## TQ09 - LES OUTILS QUALITÉ AIAG – IATF 16949 – CORE TOOLS

Stage intra ou inter-entreprises

### OBJECTIFS DU STAGE

Présentation des CORE TOOLS imposés dans l'IATF 16949 : AQPQ, PPAP, AMDEC, MSA, SPC et le plan de surveillance.  
Intégration des outils pour les traitements thermiques dans l'automobile.

### PUBLIC CONCERNÉ

Responsables Qualité, Chef de projet, Responsables de production traitement thermique.

### PRÉ-REQUIS

Connaissance Qualité : ISO 9001 et IATF 16949.

### DURÉE

2 jours (12 heures)

### PROGRAMME

- L'origine des CORE TOOLS
- Les différents CORE TOOLS
  - AQPQ
  - PPAP
  - AMDEC
  - MSA
  - SPC
- Présentation des outils détaillés des core tools
- Utilisation et adaptation des documents.

#### DATES

17-18/09/2020

#### LIEU

PARIS

#### FRAIS D'INSCRIPTION

980€HT (déjeuners inclus)



# CONDITIONS GÉNÉRALES

## INSCRIPTIONS ET RENSEIGNEMENTS

A3TS

71 rue La Fayette 75009 PARIS

Contact : Marie-Claude MILON

Tél. : 01 45 26 22 35 - Email : a3ts@a3ts.org

## NOS INTERVENANTS

Ingénieurs de l'industrie, spécialistes des sujets abordés.

Professeurs de l'enseignement supérieur.

## CONTENU PÉDAGOGIQUE

Un programme des différentes séquences est précisé sur chaque annonce de ce catalogue. Le contenu est susceptible de certaines évolutions ou importance consacrée à certains chapitres en fonction des profils et préoccupation des stagiaires. L'ordre des paragraphes peut également être changé.

## DOCUMENTATION

Remise aux stagiaires d'un document écrit reprenant soit une synthèse des éléments présentés, soit une copie des présentations type PowerPoint (4 diapos par page), sur papier ou en copie numérique.

## CONTRÔLE DES PRÉ-REQUIS

Sur demande, un contrôle des connaissances initiales peut être prévu afin de mesurer les acquis en fin de stage.

## CONTRÔLE DES ACQUIS

Un contrôle des connaissances acquises est effectué en fin des sessions de formation, la correction en séance est l'occasion de révisions et compléments d'explications.

Un certificat de suivi de la formation est remis sur demande.

## FACTURATION

Le prix de chaque formation comprend les frais pédagogiques et la documentation remise aux stagiaires.

Les stages inter-entreprises sont facturés déjeuners inclus.

Tous les prix sont indiqués HT et sont à majorer du taux de TVA en vigueur (soit 20%)

Les règlements doivent être effectués sous 30 jours, à réception de facture.

Dans le cas d'un règlement par un OPCVA, il vous appartient de vous assurer de la bonne fin du paiement par l'organisme désigné.

## ANNULATIONS

Les annulations doivent intervenir au plus tard 10 jours avant la date du stage.

Tout stage commencé est entièrement dû.





---

**F O R M A T I O N**  
**2020**

---

**BULLETIN D'INSCRIPTION**

---

Société : .....

Adresse : .....

Responsable : .....

Tél. : .....

Email : .....

**Souhaite inscrire au stage suivant :**

Code : .....

Titre : .....

M. / Mme : .....

M. / Mme : .....

M. / Mme : .....

Fait à : ..... Le : .....

Signature :

Cachet de la société :

---

**Bulletin à retourner à :**  
**A3TS - 71 rue La Fayette - 75009 PARIS**



