# OBJET.

La présente procédure a pour objet de définir les modalités de formation et de la certification GTIS Expert.

# DOMAINE D’APPLICATION.

La formation GTIS Expert a pour but de former des techniciens et ingénieurs dans le but de les monter en compétence à un niveau d’expertise leur permettant d’assister et conseiller le personnel en charge d’activités de montage sur des assemblages boulonnés.

Dans le domaine concernant les assemblages boulonnés, l’expert GTIS pourra tenir différents rôles :

* Conseil pour la préparation de serrages au couple ou serrage complexes
* La gestion de la qualité
* L’analyse de fuite
* La réception de jointages critiques

Cette procédure est applicable aux OF habilités par le MMG et répondant aux prérequis spécifiés.

# DOCUMENTS DE REFERENCE.

* GTIS/PRO/00l : Cadre de fonctionnement GTIS
* MMG/PRO/008 : Management des formations MMG
* MMG/PRO/009 : Organisation des audits OF et formateurs habilités MMG
* GTIS/INS/006 : Etude de cas GTIS Expert

# DEFINITIONS.

* OF : Organismes de Formation
* MMG : MASE Méditerranée GIPHISE

# MODIFICATIONS APPORTEES.

Sans objet.

# OBJECTIFS DE LA FORMATION.

L’objectif de la formation est de former des experts jointage (GTIS) devant superviser, contrôler ou expertiser toutes opérations sur des assemblages boulonnées de type tuyauteries, équipements, machines tournantes...

A l’issue de la formation le stagiaire doit savoir :

##  Sécurité :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sujets | Connaissances approfondies | Connaissances globales |
| Risques et conséquences d’un assemblage défectueux | **X** |  |
| Risques pour l’intervenant | **X** |  |
| Risques environnementaux | **X** |  |
| Méthodes de serrage inacceptables | **X** |  |
| Précautions générales en matière d’hygiène et de sécurité | **X** |  |
| Démontage de l’assemblage en toute sécurité | **X** |  |
| Risque de blessures dues au serrage faisant appel à des équipements sous pression : prévention et action | **X** |  |
| Bonnes pratiques de travail pour éviter les points de pincement doigts et mains | **X** |  |
| Utilisation en toute sécurité d'une clé de support | **X** |  |
| Types de brides fragiles |  | **X** |
| Matériaux de brides fragiles |  | **X** |
| Causes courantes de rupture des assemblages boulonnés | **X** |  |
| Coordination des équipiers lors d’un serrage hydraulique | **X** |  |

##  Identification du matériel :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sujets | Connaissances approfondies | Connaissances globales |
| Types de brides | **X** |  |
| Platines | **X** |  |
| Joints | **X** |  |
| Boulonneries standards normalisation | **X** |  |
| Reconnaissance du matériel | **X** |  |
| Codes standards utilisés dans les installations industrielles | **X** |  |
| Fonction des joints | **X** |  |
| Types de joints et leurs caractéristiques respectives | **X** |  |
| Configuration des assemblages et terminologie | **X** |  |
| Dispositif propriétaires d'indication des efforts dans les boulons (indiquant le type de tige et le type de rondelle) |  | **X** |

##  Comportement d’un asemblage boulonné :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sujets | Connaissances approfondies | Connaissances globales |
| Pression d’assise |  | **X** |
| Effet de fond |  | **X** |
| Comportement des tiges filetées / limite élastique / déformation plastique / allongement des tiges |  | **X** |
| Incertitude de mesure |  | **X** |
| Méthodes de serrage acceptables | **X** |  |
| Boulonneries particulières |  | **X** |
| Impact d’une méthode de serrage | **X** |  |
| Comportement d’un assemblage en fonction de la méthode de serrage | **X** |  |
| Limite de l’assemblage : lignes, contraintes supportages, traçages |  | **X** |
| Relation entre l’allongement des boulons (déformation), l’effort dans les boulons et la contrainte sur le joint | **X** |  |
| Causes courantes de rupture des assemblages boulonnés avec joint | **X** |  |
| Perte de l’effort dans les boulons et ses implications | **X** |  |
| Efforts dans les boulons, appliqués et résiduels | **X** |  |
| Impact du frottement résiduel sur la charge lorsqu’un serrage au couple est utilisé | **X** |  |
| Importance de l’utilisation du lubrifiant pour un filetage spécifié | **X** |  |
| Impact du revêtement des boulons |  | **X** |
| Spécificité des accostages sur machines tournantes, contraintes et tolérances | **X** |  |
| Indication de l'effort dans les boulons / de la contrainte sur le joint, valeur pour une combinaison bride/joint | **X** |

##  Outillages, techniques de serrage :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sujets | Connaissances approfondies | Connaissances globales |
| Technique de détermination d’un ordre de serrage | **X** |  |
| Serrage à la clé dynamométrique | **X** |  |
| Utilisation d’une clé pneumatique à limiteur de couple | **X** |  |
| Serrage par tension hydraulique | **X** |  |
| Contrôle d’un serrage | **X** |  |
| Méthodes de serrage des boulons et leurs précisions respectives | **X** |  |
| Besoin de séquences de serrage des boulons | **X** |  |
| Séquence de serrage des boulons | **X** |  |
|  |  |  |
| Serrage au couple (toutes techniques) | **X** |  |
| Maintenance et étalonnage des clés dynamométriques  | **X** |  |
| Exigences relatives du serrage au couple et au tensionnage  | **X** |  |
| Ecrous à tensionnage hydraulique installés en permanence |  | **X** |
| Principes fondamentaux du tensionnage | **X** |  |
| Compréhension de la situation opportune pour utiliser un équipement de serrage au couple (avantages / inconvénients) |  | **X** |
| Types d’équipements de serrage au couple | **X** |  |
| Méthodes de serrage au couple | **X** |  |
| Maintenance des équipements de serrage au couple |  | **X** |
| Etalonnage des équipements de serrage au couple | **X** |  |
| Méthodes de calcul de l'effort correct dans les boulons et formules associées |  |  |
| Compréhension du phénomène lié à la charge brute / charge résiduelle | **X** |  |
| Nombre d’équipements simultanés lors d’un serrage au couple, couverture en pourcentage et impact sur la perte de charge | **X** |  |
| Pression de tension hydraulique / conversion des charges | **X** |  |
| Modes opératoires et séquences de serrage au couple | **X** |  |
| Problèmes d'ajustement d'outil et liés au jeu | **X** |  |
| Utilisation et manipulation des flexibles hydrauliques en toute sécurité | **X** |  |
| Utilisation correcte des douilles, usure/détérioration des douilles | **X** |  |
| Sélection de la pression de l'outil pour fournir le couple requis pour un outil spécifique | **X** |  |
| Utilisation d'un seul outil et de plusieurs outils pour serrer un assemblage | **X** |  |
| Nombre de boulons lorsqu'un seul outil est utilisé et lorsque plusieurs outils sont utilisés | **X** |  |
| Interaction des joints pendant le montage | **X** |  |
| Exigences relatives à la charge de serrage | **X** |  |
| Risques d'endommagement | **X** |  |
| Serrage d'un boulon à épaulement |  | **X** |
| Alignement des joints primaire et secondaire avant le serrage |  | **X** |
| Méthode de serrage à préférer en fonction de la longueur des boulons et de l'accessibilité par les outils | **X** |  |

#  MOYENS ET SUPPORT.

L’organisme de formation doit être en mesure de déployer les moyens et supports suivants :

##  Structure d’accueil :

* Limitée à 10 personnes maximum par session de formation
* Minimum de 4 stagiaires

##  Dossier pédagogique :

Le dossier pédagogique comprend :

* Le support pédagogique.
* Le mode opératoire qui définit la séquence pédagogique, le public concerné, les prérequis nécessaires, les objectifs à atteindre, la durée de formation, la durée de validation, ainsi que le déroulement de la formation pas à pas.
* Les études de cas ; voir GTIS/INS/006

# PROCESSUS DE FORMATION.

##  Prérequis :

L’organisme de formation :

* Est habilité par le MMG comme OF
* Justifie de la compétence du personnel désigné comme formateur
* Justifie des documents nécessaires à la formation définis dans le chapitre ci-dessous « Moyens et Supports ».

L’OF propose au CT GTIS le CV des formateurs qui dispenseront la formation GTIS Expert. Ces derniers sont validés par le CT GTIS.

##  Audits formateurs et certificateurs :

La formation GTIS EXPERT est une formation non-contrôlé par le MMG. Aucun audit formateur n’est prévu.

##  Prérequis stagiaires :

Pour suivre cette formation les stagiaires devront avoir des connaissances générales, techniques en matière de jointage.

* Les prérequis généraux :
	+ Aucun candidat libre de sera accepté à la formation GTIS Expert
	+ Mathématiques : Calculs élémentaires et règle de 3
	+ Physique et mécanique : Grandeurs physiques en mécanique et unités de mesure
	+ Métallurgie : Les aciers et alliages métalliques
	+ Savoir écrire un document technique : Réquisition, gamme de travail, rapport
* Les Prérequis techniques :
	+ Lecture d’un isométrique ou d’un plan mécanique.
	+ Equipements principaux dans l’industrie (réacteur, échangeur, ballon, pompe...)
	+ Les tuyauteries et accessoires (tube, coude, vanne, ...)
	+ Supportage fixe, glissant, à ressort...
	+ Connaissance sur les assemblages boulonnés :
		- Séries et diamètres
		- Types de brides et de joints
		- Analyse d’un plan de joint
		- Accostage, serrage, validation du jointage
		- Outillage de serrage manuel, pneumatique et hydraulique
		- Lecture d’une fiche de serrage
* Expérience :
	+ Cinq ans minimum dans des activités de montage, de mécanique, de préparation ou d’encadrement terrain.

En amont de la formation, L’OF transmets à l’entreprise un courrier comprenant :

* Les objectifs de la formation
* Les prérequis tels que définis dans cette procédure
* Le pré-test à compléter par le stagiaire et à renvoyer à l’OF 5 jours ouvré avant le début de la formation
* L’information qu’aucun stagiaire ne sera accepté en formation, s’il échoue au pré-test réalisé au début de la session formation. Le stagiaire ne sera donc pas admis en formation s’il n’obtient pas la note minimale de 13/20

L’employeur devra valider ses Prérequis avec le stagiaire présenté à la formation par un entretien et le pré-test. Voir annexe 1 : Pré-test GTIS Expert

##  Déroulement de la formation :

* Le déroulé pédagogique et le support de formation doivent être validés par le CT GTIS et répondre aux objectifs de la formation.
* L’OF organise sa formation sur 3 jours :
	+ Partie théorique : 9 heures de formation
	+ Partie études de cas : 8.5 heures de formation
	+ Examen et correction : 3.5 heures

##  Documents diffusés aux stagiaires :

L’OF mettra à disposition des stagiaires un mémo de la formation.

# PROCESSUS DE CERTIFICATION.

##  Déroulement de l’examen :

L’examen se déroule en deux parties distinctes (partie théorique et études de cas). La durée de l’examen sera de 3h30.

###  Partie théorique :

Les questions sont classifiées suivant les 2 critères suivants :

* Connaissances théoriques sur la conception d’assemblages boulonnés : 6 questions.
* Conséquences et risques d’un assemblage défectueux : 6 questions.
* Conversion de données physiques de serrage : 5 questions.
* Questions éliminatoires : 3 questions issues du pré-test sont éliminatoires.
* 20 questions
* Note minimale : 15/20
* Examen individuel

Le formateur devra éditer le questionnaire dont les questions seront extraites de l’annexe 2.

### Partie pratique ; 25 points

La partie pratique sera réalisée sous la forme d’analyse d’études de cas à l’issue desquelles sera rédigé un rapport d’expertise comprenant :

* Les constats d’anomalies : 5 points.
* Les risques humains et techniques liés aux anomalies constatées : 5 points.
* L’analyse technique de l’étude de cas proposée : 5 points.
* Définition des actions immédiates et différées si nécessaires : 5 points.
* Rédaction d’une fiche de serrage : 5 points.
* Total de 25 points
* Note Minimale : 20/25
* Examen individuel

L’OF sera en possession de plusieurs études de cas différentes.

##  Résultats :

Compte-tenu du temps de correction des études de cas, le résultat de l’examen sera transmis à l’entreprise (et au stagiaire) dans les 72h ouvrées.

# ANNEXES

* Annexe 1 : Pré-test GTIS Expert
* Annexe 2 : Base de questions pour examen GTIS Expert