

**الشركة التونسية لصناعات التكرير**

**SOCIETE TUNISIENNE DES INDUSTRIES  
DE RAFFINAGE  
BIZERTE - TUNISIE**



**Centre de Formation Professionnelle**

**SESSIONS DE FORMATIONS TECHNIQUES**

**CALENDRIER 2017**

**ADRESSE: ZARZOUNA RAFFINERIE**

**BP: 45/46 - 7021 BIZERTE**

**TEL.: 72 592 744 POSTE 318 - FAX:72 590 249**

**EMAIL: CENTREFORMATION@STIR.COM.TN**

**SITE WEB : WWW.STIR.COM.TN**

# SOMMAIRE

➤ Sommaire	<b>1</b>
➤ Editorial	<b>2</b>
➤ Préface	<b>3</b>
➤ Modalités d'inscription	<b>4</b>
➤ Bulletin d'inscription	<b>5</b>
➤ Parcours pédagogique	<b>6-9</b>
➤ Planning 2016 de la filière	<b>10</b>
➤ Planning par thème	<b>11-17</b>
➤ Planning mensuel	<b>19-27</b>
<b>PROGRAMME DES SEMINAIRES</b>	
➤ Instrumentation et régulation	<b>28-60</b>
➤ Automates programmables	<b>61-69</b>
➤ Electricité et électronique industrielle	<b>70-85</b>
➤ Machines tournantes, Mécanique industrielle	<b>86-115</b>
➤ Pétrole et raffinage	<b>116-129</b>



## ***EDITORIAL***

*Le Centre de Formation de la STIR soucieux du développement des compétences dans les domaines de l'instrumentation, de la régulation, de l'automatisme, de l'électricité, des machines tournantes, de la mécanique, du raffinage, pétrole et gaz ne cesse de se doter de moyens didactiques appropriés à la formation théorique et pratique. L'année 2016 a été marquée par la mise à niveau des installations, des équipements et de l'ergonomie au centre.*

*Constituant le fleuron de la formation dans ces spécialités en Tunisie, le centre dispense plus de 50 sessions de formation en interentreprises.*

*Par ailleurs, ce n'est pas un hasard que le centre a été marqué parmi les points forts dans la certification de la STIR ISO 9001 version 2015 en 2016.*

*Nous enregistrons la coopération de la STIR, de l'ETAP et de l'OMV pour la formation d'opérateurs pour le champ pétrolier de Nawara au sud tunisien depuis le mois de septembre 2016.*

*Le premier groupe de 34 techniciens et techniciennes évolue sous l'égide du centre de formation sur une période de 6 mois avec les formateurs de la STIR et le programme de formation d'IHRDC (International Human Resources Development Corporation, Boston USA).*

*Restant ouvert à toutes autres propositions de formation, nous doublerons d'effort pour vous satisfaire et vous considérer parmi nos clients fidèles du secteur public, du secteur privé, et des sociétés étrangères.*

*Nous serons très honorés de vous accueillir dans notre centre de formation et d'élaborer à votre demande des formations sur mesure.*

*Nous vous présentons nos meilleurs vœux pour cette nouvelle année en espérant vous voir adhérer à nos programmes.*

***Saloua Essghaier***

***Présidente Directrice Générale***

## PREFACE

Dans son catalogue 2017, le Centre de Formation de la STIR, met à votre disposition tout son savoir faire, et vous propose 68 thèmes de formation diversifiés couvrant les domaines techniques suivants :

- L'instrumentation, la mesure, la régulation et le contrôle commande des procédés industriels,
- Les Automates Programmables,
- L'électricité et l'électronique de puissance
- Les machines tournantes et la mécanique industrielle
- Le raffinage, le pétrole et le gaz

Ces modules sont adaptés :

- Aux métiers : (exploitation, maintenance, bureaux d'études, ...)
- Aux niveaux des compétences de base ainsi qu'aux objectifs visés par la formation.

Aussi, pour atteindre les objectifs escomptés, notre Centre met à votre disposition :

- Des formateurs de très haut niveau : Tunisiens et Etrangers
- Des méthodes pédagogiques alternant :
  - Les cours avec l'utilisation des moyens didactiques : vidéo projecteurs, simulations sur PC, simulation virtuel et une plateforme E-Learning
  - Les **Travaux Pratiques** et les **Etudes de cas** qui atteignent plus de 60% de la durée des stages, font appel à du matériel récent et une technologie de pointe utilisée par la majorité des entreprises industrielles
  - Les visites d'installations et équipements de la STIR (unités de production, centrale thermoélectrique, laboratoire d'analyses, ateliers)
  - A noter enfin, que nos stagiaires peuvent :
    - profiter de la bibliothèque technique du Centre,
    - garder des liens étroits avec nos formateurs (tunisiens ou étrangers) qui se font un devoir de répondre à leurs interrogations.

**N.B / Le calendrier et les programmes des stages 2017 sont disponibles sur le site Web de la STIR : [www.stir.com.tn](http://www.stir.com.tn).**

## MODALITES D'INSCRIPTION

- ✓ Par Fax au **72590 249** ou par email :

[centre.formation@stir.com.tn](mailto:centre.formation@stir.com.tn)  
[benhammed.chokri@stir.com.tn](mailto:benhammed.chokri@stir.com.tn)

- ✓ Par Bon de commande adressé au « Centre de Formation Professionnelle : Zarzouna Raffinerie : B.P. 45/46 Bizerte 7018 ».
- ✓ Dans le cas où les Sociétés bénéficiant d'exonérations en matière de TVA doivent remettre à la STIR le Certificat attestant cet avantage.

Pour toutes informations supplémentaires, contacter les numéros suivants :

Tél. + 216 72 594 744 (Postes : **338/ 275**)



**Réunion STIR/OMV/ETAP/IHRDC  
Formation des agents OMV au centre de formation STIR (2016-2017)**





# Bulletin d'inscription

Merci de remplir ce bulletin d'inscription par participant et de l'envoyer à :

[centre.formation@stir.com.tn](mailto:centre.formation@stir.com.tn)

[benhammed.chokri@stir.com.tn](mailto:benhammed.chokri@stir.com.tn)

**ou par fax au numéro : 72590 249**

-----  
**FORMATION**

-----  
Référence .....Du.....Au .....Lieu.....  
Titre .....  
PRIX HT.....TVA 12% PRIX TTC.....

**Participant**

Mlle, Mme, M Nom ..... Prénom.....Email.....  
Fonction .....

**Entreprise :**

-----  
Raison sociale.....  
Adresse.....Matricule fiscal.....  
Ville.....Pays.....code postal.....  
Téléphone.....télécopieur.....Email.....

**Responsable de la formation :**

Nom et Prénom : ..... Tél : ..... Fax.....  
E-mail :  
.....

Établissement à Facturer : .....Règlement : A la Réception  
de la facture\*

**Conditions Générales \*** : Les tarifs de formations sont indiqués en Hors Taxes (La TVA en vigueur est de 12%)

\*Au cas où votre établissement est exonéré de la TVA, nous vous prions de nous envoyer votre certificat d'exonération ainsi que le bon de commande fiscal

**SIGNATURE ET CACHET :**

La signature de ce bulletin d'inscription signifie l'acceptation sans réserve des conditions de participation mentionnées dans notre catalogue 2017.

*Signature et cachet*

*Fait à .....le .....*

## PARCOURS PEDAGOGIQUES

Les stages regroupés, peuvent constituer des parcours individualisés, adaptés aux niveaux et aux besoins des stagiaires, selon les référentiels métiers auxquels ils sont rattachés.

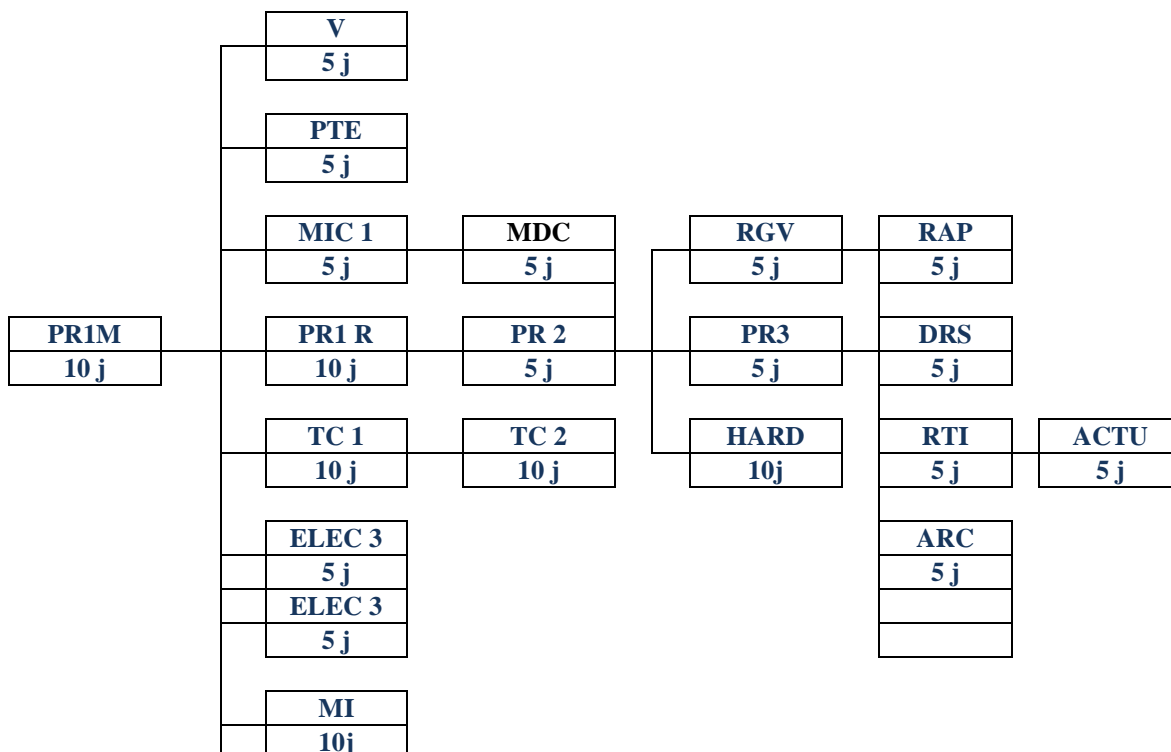
<b>MAINTENANCE</b>  <b>MISE EN ROUTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agent de maintenance</li> <li>• Technicien supérieur</li> <li>• Ingénieur de maintenance</li> </ul>
<b>EXPLOITATION</b>  <b>FABRICATION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opérateur</li> <li>• Opérateur / Pupitreur</li> <li>• Chef Opérateur</li> <li>• Ingénieur d'exploitation</li> </ul>

- Les filières métiers proposées ici, ont pour but de définir quelques choix de cursus parmi de nombreuses solutions apportées par l'ensemble des stages figurant dans le catalogue.

### I/MAINTENANCE – MISE EN ROUTE

#### FILIERES : INSTRUMENTATION – REGULATION

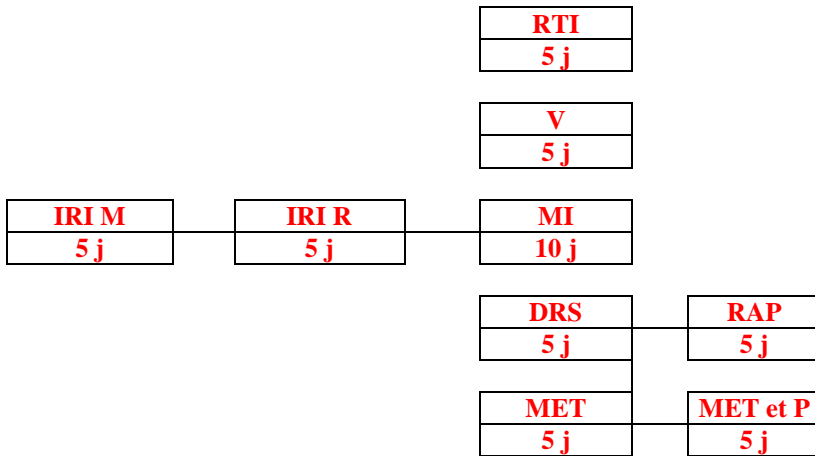
- Agents de maintenance et techniciens supérieurs





# Société Tunisienne des Industries de Raffinage

- Ingénieurs de maintenance : Bac+4 / Bac + 5 / Bac + 6.



## FILIERE : AUTOMATISME

AUT 1	AUT 2	AUT 3	AUT4	RAP	SIL.SCC
5 j	5 j	5 j	5J	5 j	5 j

## FILIERE : MACHINES TOURNANTES – MECANIQUE INDUSTRIELLE

MMER	GEST.STOC	MMEDS	PNEUM	PC1	PUISSA	M.A.I.	B.T
5 j	5 j	5 j	5 j	5J	5 j	5J	5 j

ENGRE	ALEQ	DMMT	REDUC	GEST.PR	COMP	E.I.M.T.	PC2
5 j	5 j	5 j	5 j	5J	5 j	5J	5 j

C.C.ELE	FAB.MEC	GR.EN.L	LUB	GEST.PR	COMP	E.I.M.T.	PC2
5 j	5 j	5 j	5 j	5J	5 j	5J	5 j

## FILIERE : ELECTRICITE – ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

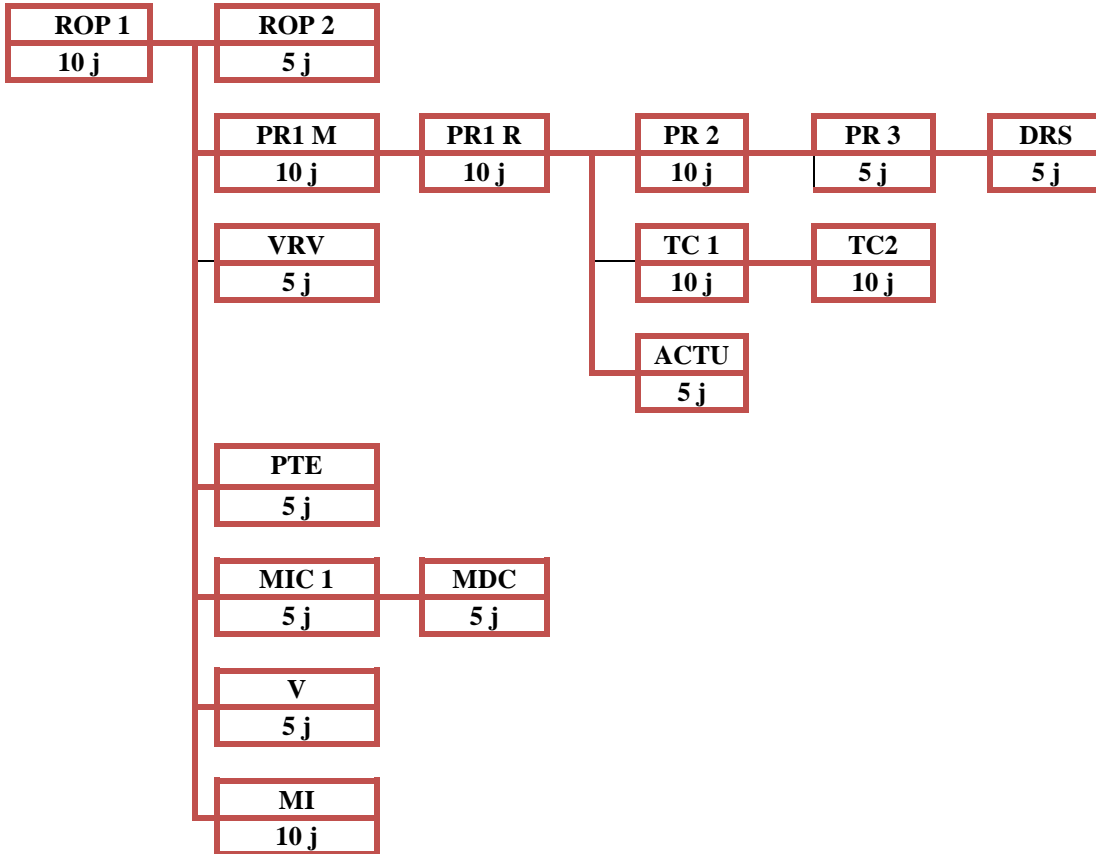
ELEC1	ELEC2	ELECT1	MAI.EL	ELEC3	ELCT2	ELEC4.	CEMP
5 j	5 j	5 j	5 j	5J	5 j	5J	5 j

DCA	DMA
5 j	5 j

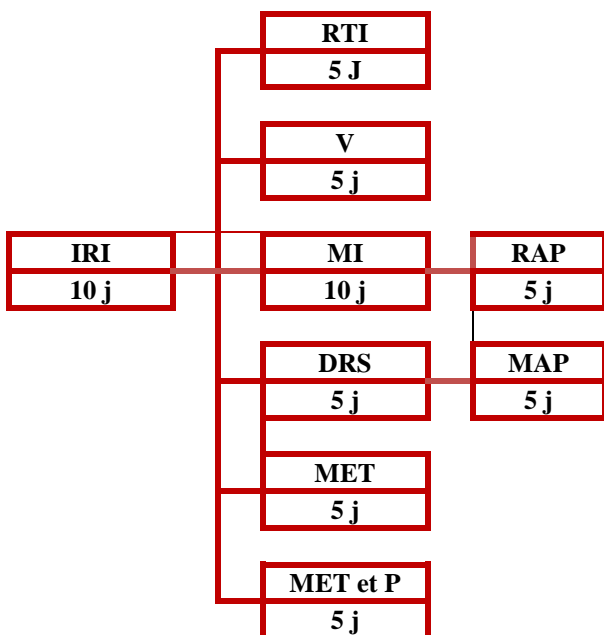


**II/EXPLOITATION – FABRICATION**

- Opérateurs Exploitation / Fabrication

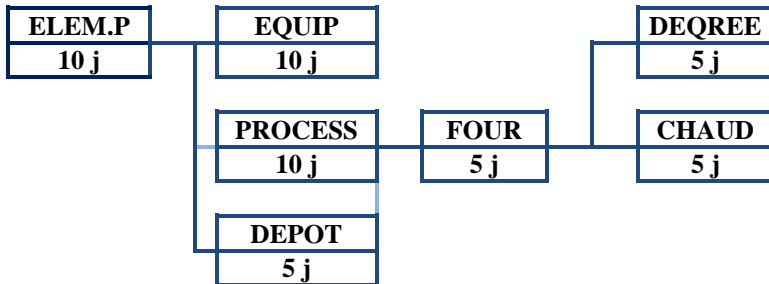


- Ingénieurs d'exploitation : Bac+4 / Bac + 5 / Bac + 6



**FILIERE : FORMATION PETROLIERE**

- Opérateurs Exploitation / Fabrication/ ingénieurs d'exploitation



**Contact du Centre de Formation Professionnelle STIR**

- Directeur du Centre : Tél Direct : 72593 811 – Fax : 72 590 249
- Adresse STIR : Zarzouna Raffinerie – BP : 45 / 46 BIZERTE 7018
  - Tél : 72 592 744 poste 318
  - Fax : 72 590 249
  - Email : [centre.formation@stir.com.tn](mailto:centre.formation@stir.com.tn)  
[benhammed.chokri@stir.com.tn](mailto:benhammed.chokri@stir.com.tn)
  - site web : [www.stir.com.tn](http://www.stir.com.tn)



Audit de la formation, annexe du centre de formation

## PLANNING DES SEMINAIRES DU CENTRE DE FORMATION DE LA STIR: ANNEE 2017

	MARS				AVRIL				MAI				SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE									
1	M				S					L	Fête du travail				V	Aid El Idha				D					M	MI			V	Le Mouled				1
2	J				D					M					S					L					J	MI			S			2		
3	V				L					M					D					M				V	MI			D			3			
4	S				M					J					L					M				S	MI			L			4			
5	D				M					V					M					J				D	MI			M			5			
6	L				J					S					M					V				L	MI			M			6			
7	M				V					D					J					S				M	MI			J			7			
8	M				S					L					V					D				M	MI			V			8			
9	J				D					M					S					L				J	MI			S			9			
10	V				L					M					D					M				V	MI			D			10			
11	S				M					J					L					M				S	MI			L			11			
12	D				M					V					M					J				D	MI			M			12			
13	L				J					S					M					V				L	MI			M			13			
14	M				V					D					J					S				M	MI			J			14			
15	M				S					L					V					D				M	MI			V			15			
16	J				D					M					S					L				M	MI			S			16			
17	V				L					M					D					M				M	MI			D			17			
18	S				M					J					L					M				M	MI			L			18			
19	D				M					V					M					J				M	MI			M			19			
20	L				J					S					D					L				M	MI			L			20			
21	M				V					D					J					M				M	MI			M			21			
22	M				S					L					V					D				M	MI			V			22			
23	J				D					M					S					L				M	MI			S			23			
24	V				L					M					D					M				M	MI			D			24			
25	S				M					J					L					M				M	MI			L			25			
26	D				M					V					M					J				M	MI			M			26			
27	L				J					S					M					V				M	MI			L			27			
28	M				V					D					J					S				M	MI			M			28			
29	M				S					L					V					D				M	MI			V			29			
30	J				D					M					S					L				M	MI			M			30			
31	V									M					D					L				M	MI			D			31			

**PLANNING DES SEMINAIRES DU CENTRE DE FORMATION DE LA STIR: ANNEE 2017**
**A / PLANNING THEMATIQUE DES SESSIONS INTERENTREPRISES : ANNEE 2017**
**I - INSTRUMENTATION – MESURE – RÉGULATION DES PROCÉDÉS**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.THT)</b>
PR1 M	Pratique de l'Instrumentation	10	Du 10 au 21 Avril	Animateur STIR	Techniciens	30	1250
<b>MDC (nouveau 2017)</b>	Mesure de débit et comptage	5	Du 10 au 14 Avril	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	37-38	850
ROP 1	Bases de l'Instrumentation et de la Régulation pour Opérateurs	10	Du 17 au 28 avril	Animateur STIR	Techniciens	33	1250
RGV	Régulation des Générateurs de Vapeur	5	Du 24 au 28 avril	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	31-32	1100
MIC 1	La Débitométrie (liquide et gaz)	5	Du 08 au 12 Mai	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	35	1100
PR1 R	Pratique de la Régulation	10	Du 08 au 19 Mai	Animateur STIR	Techniciens	34	1250
PR 2	Perfectionnement en Régulation	10	Du 15 au 26 mai	Animateur STIR	Techniciens	36	1250
TC 1	Technique et Maintenance de l'Instrumentation	10	Du 04 au 15 Sept	Animateur STIR	Techniciens	39-40	1250
MET P	La Métrologie par la pratique	5	Du 11 au 15 Sept	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	45	1100

TC 2	Technique et Maintenance de la Régulation	10	Du 25 sept au 06 oct	Animateur STIR	Techniciens	43-44	1250
V	Vannes de régulation	5	Du 09 au 13 Oct	Animateur STIR	Techniciens	54	850
PR3	Régulation Numérique	5	Du 16 au 20 Oct	Animateur STIR	Techniciens	50-51	850
DRS	Développement de Régulation sur SNCC	5	Du 16 au 20 Oct	Animateur IRA	Ingénieurs	52-53	1100
R.T.I	Réseaux de Terrain pour L'Instrumentation	5	Du 23 au 27 Oct	Animateur IRA	Ingénieurs	55	1100
ROP 2	Conduite sur SNCC	5	Du 23 au 27 Oct	Animateur STIR	Techniciens	58-59	850
MI	Technique de la Mesure Industrielle	10	Du 30 Oct au 10 Nov	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	41	1250
IRI M	Instrumentation pour Ingénieurs.	5	Du 13 au 17 Nov	Animateur STIR	Ingénieurs	49	850
ACTU 2017	Actualisation des Connaissances en Mesures et Régulation	5	Du 13 au 17 Nov	Animateur STIR	Techniciens	56-57	850
MET	La métrologie en Instrumentation	5	Du 20 au 24 novembre	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	42	1100
IRI R	Régulation pour Ingénieurs	5	Du 20 au 24 nov	Animateur STIR	Ingénieurs	46	850
<b>HART (nouveau 2017)</b>	Développement théorique du protocole HART.	5	Du 4 au 8 décembre	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	60	1100
PTE	Mesure et Régulation de Température	5	Du 18 au 22 déc	Animateur STIR	Techniciens	47-48	850

## II – LES AUTOMATES PROGRAMMABLES

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée Jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
AUT 1	Initiation aux Automatismes	5	Du 8 au 12 mai	Animateur STIR	Techniciens	62	850
RAP	Régulation sur Automates Programmables	5	Du 15 au 19 mai	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	64	1100
AUT 2	Pratique des Automatismes	5	Du 22 au 26 mai	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	63	850
SIL-SCC	Nouveau: Intégrité des Automatismes de Sécurité – Sécurité du Contrôle Commande	5	Du 24 au 28 avril	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	65-66	1100
AUT 3	Perfectionnement en Automatismes	5	Du 25 au 29 Sept	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	67	850
<b>AUT4 (Nouveau 2017)</b>	Programmation des automates siemens S7- 1200 et exploitation de TIA Portal version 13	5	Du 11 au 15 Déc	Animateur STIR	Techniciens	68-69	850



### III – ÉLECTRICITÉ – ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
ELEC. 1	Préparation à l'habilitation électrique	5	Du 17 au 21 avril	Animateur STIR	Techniciens	71-72	850
ELEC. 2	Electricité Industrielle	5	Du 04 au 08 sept	Animateur STIR	Techniciens	73	850
<b>DMA (Nouveau 2017)</b>	Diagnostic et maintenance des alimentations à découpage	5	Du 11 au 15 Sept	Animateur STIR	Techniciens	84-85	850
Electron. 1	Electronique Industrielle	5	Du 25 au 29 Sept	Animateur STIR	Techniciens	74	850
<b>ELEC.5 (Nouveau 2017)</b>	Schémas électriques sous AUTOCAD ELECTRICAL 2015	5	Du 16 au 20 Oct	Animateur IRA	Ingénieurs et Techniciens	81	1100
<b>DCA (Nouveau 2017)</b>	Diagnostic et conception des armoires commande machine	5	Du 16 au 20 Oct	Animateur STIR	Techniciens	82-83	850
Maint. Elec.	Maintenance des Systèmes Electriques et Electroniques	5	Du 23 au 27 Oct	Animateur STIR	Techniciens	75	850
ELEC. 3	Installation et paramétrage des variateurs de Vitesse	5	Du 13 au 17 Nov	Animateur STIR	Techniciens	76-77	850
ELEC. 4	Pollution Réseau Electrique	5	Du 04 au 08 déc	Animateur STIR	Ingénieurs et Techniciens	79-80	850
Electron. 2	Les Convertisseurs Statiques de l'Electronique de Puissance (les Alimentations)	5	Du 18 au 22 déc	Animateur STIR	Techniciens	78	850

**IV – MACHINES TOURNANTES – MECANIQUE INDUSTRIELLE**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
BANDES TRANSP.	Les Bandes Transporteuses	5	Du 13 au 17 Mars	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	96	850
GEST. PROD.	Gestion de la Production & Maîtrise des flux.	5	Du 13 au 17 mars	Animateur STIR	Techniciens	102	850
GRE-ENGINS LEV.	Gréage et engins de Levage	5	Du 13 au 17 mars	Animateur STIR	Ingénieurs et Techniciens supérieurs	109	850
GEST. STOCKS	Gestion des Stocks & Magasins	5	Du 27 au 31 mars	Animateur STIR	Techniciens	89	850
PNEUM	Maintenance des Installations et Composants Pneumatiques	5	Du 27 au 31 mars	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	91	850
PC 1	Les Pompes Centrifuges : Technologie et Exploitation	5	Du 17 au 21 Avril	Animateur STIR	Techniciens	92	850
TURB.VAP.	Les Turbines à vapeur	5	Du 17 au 21 Avril	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	113	850
PUISSANCE	Les éléments de Transmission de Puissance	5	Du 08 au 12 mai	Animateur STIR	Techniciens	93	850
ALEQ	Alignement et Equilibrage des Machines Tournantes.	5	Du 08 au 12 mai	Animateur STIR	Techniciens	99	850
M.A.I	Maintenance Industrielle : Analyse des Défaillances - Fiabilisation des Equipements - GMAO.	5	Du 15 au 19 mai	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	94-95	850

HYDR	Les Circuits Hydrauliques dans l'industrie	5	Du 15 au 19 Mai	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	114	850
ENGREN.	Transmission de Mouvement par Engrenages	5	Du 22 au 26 mai	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	97-98	850
REDUCTEUR	Conduite et Entretien des Réducteurs et Multiplicateurs de Vitesse	5	Du 04 au 8 sept	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	101	850
COMP	Installation et Entretien des Compresseurs	5	Du 25 au 29 sept	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	103	850
E.I.M.T	Entretien et Inspection des Machines Tournantes	10	Du 25 sept au 6oct	Animateur STIR	Techniciens	104	1250
P.C. 2	Les Pompes Centrifuges : Conduite, Entretien et Surveillance	5	09 au 13 oct	Animateur STIR	Techniciens	105	850
C.C.ELEV.	Conduite chariot élévateur	5	Du 09 au 13 oct	Animateur STIR	Techniciens	106	850
MMEDS	Montage et Maintenance des Etanchéités Dynamiques et Statiques	5	Du 9 au 13 oct	Animateur STIR	Techniciens	90	850
FAB. MECA.	La Fabrication Mécanique : Tournage – Fraisage – Perçage ...	5	Du 16 au 20 oct	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	107-108	850
DMMT	Les pannes en Mécaniques. Diagnostic en Marche des Machines Tournantes	5	Du 23 au 27 oct	Animateur STIR	Techniciens	100	850
MMER	Montage et Maintenance des Ensembles en Rotation	5	Du 30 oct au 03 nov	Animateur STIR	Techniciens	87-88	850
ECH.CHA	Les échangeurs de chaleur	5	Du 06 au 10 nov	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	111-112	850
LUB	La Tribologie : Lubrification et Graissage des Machines Tournantes	5	Du 13 au 17 nov	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	110	850

**V - FORMATION PETROLIERE**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>pages</b>	<b>Coût DT HT</b>
F.P1 ER Module « EQUIP »	Élément de physique de chimie pétrolière- Equilibres Liquide /Vapeur. Spécifications des produits	10	Du 10 au 21 avril	Animateur STIR	Techniciens	117-118	1250
F.P2 EME Module « EQUIP »	Les équipements Pétroliers Statiques et Dynamiques	10	Du 08 au 19 Mai	Animateur STIR	Techniciens	119-120	1250
F.P 3 EME Module «PROCESS »	Procédés de raffinage – Utilités – Gestion efficace de la vapeur	10	Du 15 au 26 Mai	Animateur STIR	Techniciens	121-122	850
DEPOT	Exploitation des Dépôts Pétroliers	5	Du 22 au 26 mai	Animateur STIR	Techniciens	123-124	850
FOUR	Conduite des Fours	5	Du 25 au 29 Sep	Animateur STIR	Techniciens	125-126	850
DEQREE	Détermination des Quantistes Reçues et Expédiés	5	Du 06 au 10 Nov	Animateur STIR	Techniciens	127-128	850
CHAUD	Conduite des Chaudières – Gestion Efficace de la Vapeur	5	Du 04 au 08 Déc	Animateur STIR	Techniciens	129	850

**B / PLANNING MENSUEL DES SESSIONS INTERENTREPRISES : ANNEE 2017**
**I / MARS**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
BANDES TRANSP.	Les Bandes Transporteuses	5	Du 13 au 17 Mars	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	98	850
GEST. PROD.	Gestion de la Production & Maîtrise des flux.	5	Du 13 au 17 mars	Animateur STIR	Techniciens	102	850
GRE-ENGINS LEV.	Gréage et engins de Levage	5	Du 13 au 17 mars	Animateur STIR	Ingénieurs et Techniciens supérieurs	109	850
GEST. STOCKS	Gestion des Stocks & Magasins	5	Du 27 au 31 mars	Animateur STIR	Techniciens	89	850
PNEUM	Maintenance des Installations et Composants Pneumatiques	5	Du 27 au 31 mars	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	91	850

**II / AVRIL**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
<b>MDC (Nouveau 2017)</b>	Mesure de débit et comptage	5	Du 10 au 14 Avril	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	37-38	850
PR1 M	Pratique de l'Instrumentation	10	Du 10 au 21 Avril	Animateur STIR	Techniciens	30	1250
F.P1 ER Module « EQUIP »	Élément de physique de chimie pétrolière- Equilibres Liquide /Vapeur. Spécifications des produits	10	Du 10 au 21 avril	Animateur STIR	Techniciens	-117- 118	1250
PC 1	Les Pompes Centrifuges : Technologie et Exploitation	5	Du 17 au 21 Avril	Animateur STIR	Techniciens	92	850
ELEC. 1	Préparation à l'habilitation électrique	5	Du 17 au 21 avril	Animateur STIR	Techniciens	71-72	850
ROP 1	Bases de l'Instrumentation et de la Régulation pour Opérateurs	10	Du 17 au 28 Avril	Animateur STIR	Techniciens	33	1250
TURB.VAP	Les Turbines à vapeur	5	Du 17 au 21 Avril	Animateur STIR	Techniciens	113	850
RGV	Régulation des Générateurs de Vapeur	5	Du 24 au 28 avril	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	31-32	1100
SIL-SCC	Nouveau: Intégrité des Automatismes de Sécurité – Sécurité du Contrôle Commande	5	Du 24 au 28 avril	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	65-66	1100



**III / MAI**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
MIC 1	La Débitométrie (liquide et gaz)	5	Du 08 au 12 Mai	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	35	1100
PUISSANCE	Les éléments de Transmission de Puissance	5	Du 08 au 12 Mai	Animateur STIR	Techniciens	93	850
F.P2 EME Module « EQUIP »	Les équipements Pétroliers Statiques et Dynamiques	10	Du 08 au 19 Mai	Animateur STIR	Techniciens	119-120	1250
AUT 1	Initiation aux Automatismes	5	Du 08 au 12 mai	Animateur STIR	Techniciens	62	850
PR1 R	Pratique de la Régulation	10	Du 08 au 19 Mai	Animateur STIR	Techniciens	34	1250
ALEQ	Alignement et Equilibrage des Machines Tournantes.	5	Du 08 au 12 Mai	Animateur STIR	Techniciens	99	850
M.A.I	Maintenance Industrielle : Analyse des Défaillances - Fiabilisation des Equipements - GMAO.	5	Du 15 au 19 mai	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	94-95	850
RAP	Régulation sur Automates Programmables	5	Du 15 au 19 mai	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	64	1100
F.P 3 EME Module «Process »	Procédés de raffinage – Utilités – Gestion efficace de la vapeur	10	Du 15 au 26 Mai	Animateur STIR	Techniciens	121-122	1250
PR 2	Perfectionnement en Régulation	10	Du 15 au 26 mai	Animateur STIR	Techniciens	36	1250

<b>DEPOT</b>	<b>Exploitation des Dépôts pétroliers</b>	<b>5</b>	<b>Du 22 au 26 mai</b>	<b>Animateur STIR</b>	<b>Techniciens</b>	<b>123-124</b>	<b>850</b>
<b>ENGREN.</b>	<b>Transmission de Mouvement par Engrenages</b>	<b>5</b>	<b>Du 22 au 26 mai</b>	<b>Animateur STIR</b>	<b>Techniciens et Ingénieurs</b>	<b>97-98</b>	<b>850</b>
<b>AUT 2</b>	<b>Pratique des Automatismes</b>	<b>5</b>	<b>Du 22 au 26 Mai</b>	<b>Animateur STIR</b>	<b>Techniciens et Ingénieurs</b>	<b>63</b>	<b>850</b>

**IV / SEPTEMBRE**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
REDUCTEUR	Conduite et Entretien des Réducteurs et Multiplicateurs de Vitesse	5	Du 04 au 08 sept	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	101	850
TC 1	Technique et Maintenance de l'Instrumentation	10	Du 04 au 15 sept	Animateur STIR	Techniciens	39-40	1250
ELEC. 2	Electricité Industrielle	5	Du 04 au 08 sept	Animateur STIR	Techniciens	73	850
MET P	La Métrologie par la pratique	5	Du 11 au 15 Sept	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	45	1100
DMA (Nouveau 2017)	Diagnostic et maintenance des alimentations à découpage	5	Du 11 au 15 Sept	Animateur STIR	Techniciens	84-85	850
TC 2	Technique et Maintenance de la Régulation	10	Du 25 sept au 06 oct	Animateur STIR	Techniciens	43-44	1250
AUT 3	Perfectionnement en automatismes	5	Du 25 au 29 sept	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	67	850
E.I.M.T	Entretien et Inspection des Machines Tournantes	10	Du 25 sept au 06 octobre	Animateur STIR	Techniciens	104	1250
FOUR	Conduite des Fours	5	Du 25 au 29 sept	Animateur STIR	Techniciens	125-126	850
Electron. 1	Electronique Industrielle	5	Du 25 au 29 sep	Animateur STIR	Techniciens	74	850
COMP	Installation et Entretien des Compresseurs	5	Du 25 au 29 sep	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	103	850



**V / OCTOBRE**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
P.C. 2	Les Pompes Centrifuges : Conduite, Entretien et Surveillance	5	Du 09 au 13 oct	Animateur STIR	Techniciens	105	850
V	Vannes de régulation	5	Du 09 au 13 oct	Animateur STIR	Techniciens	54	850
C.C.ELEV.	Conduite chariot élévateur	5	Du 09 au 13 oct	Animateur STIR	Techniciens	106	850
MMEDS	Montage et Maintenance des Etanchéités Dynamiques et Statiques	5	Du 09 au 13 oct	Animateur STIR	Techniciens	90	850
FAB. MECA.	La Fabrication Mécanique : Tournage – Fraisage – Perçage ...	5	Du 16 au 20 oct	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	107-108	850
PR3	Régulation Numérique	5	Du 16 au 20 oct	Animateur STIR	Techniciens	50-51	850
<b>ELEC.5 (Nouveau 2017)</b>	Schémas électriques sous AUTOCAD ELECTRICAL 2015	5	Du 16 au 20 Oct	Animateur IRA	Ingénieurs et Techniciens	81	1100
<b>DCA (Nouveau 2017)</b>	Diagnostic et conception des armoires commande machine	5	Du 16 au 20 Oct	Animateur STIR	Techniciens	82-83	850
DRS	Développement de Régulation sur SNCC	5	Du 16 au 20 Oct	Animateur IRA	Ingénieurs	52-53	1100
ROP 2	Conduite sur SNCC	5	Du 23 au 27 oct	Animateur STIR	Techniciens	58-59	850

<b>R.T.I</b>	<b>Réseaux de Terrain pour L'Instrumentation</b>	<b>5</b>	<b>Du 23 au 27 octobre</b>	<b>Animateur IRA</b>	<b>Ingénieurs</b>	<b>55</b>	<b>1100</b>
<b>Maint. élec.</b>	<b>Maintenance des Systèmes Electriques et Electroniques</b>	<b>5</b>	<b>Du 23au27 oct</b>	<b>Animateur STIR</b>	<b>Techniciens</b>	<b>75</b>	<b>850</b>
<b>DMMT</b>	<b>Les pannes en Mécaniques. Diagnostic en Marche des Machines Tournantes</b>	<b>5</b>	<b>Du 23au27 oct</b>	<b>Animateur STIR</b>	<b>Techniciens</b>	<b>100</b>	<b>850</b>
<b>MI</b>	<b>Technique de la Mesure Industrielle</b>	<b>10</b>	<b>Du 30 oct au 10 nov</b>	<b>Animateur STIR</b>	<b>Techniciens et Ingénieurs</b>	<b>41</b>	<b>1250</b>
<b>MMER</b>	<b>Montage et Maintenance des Ensembles en Rotation</b>	<b>5</b>	<b>Du 30 oct au 03 nov</b>	<b>Animateur STIR</b>	<b>Techniciens</b>	<b>87-88</b>	<b>850</b>



**VI/ NOVEMBRE**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
DEQREE	Détermination des Quantistes Reçues et Expédiés	5	Du 06 au 10 nov	Animateur STIR	Techniciens	127-128	850
ELEC. 3	Installation et paramétrage des variateurs de Vitesse	5	Du 13 au 17 nov	Animateur STIR	Techniciens	76-77	850
LUB	La Tribologie : Lubrification et Graissage des Machines Tournantes	5	Du 13 au 17 nov	Animateur STIR	Techniciens et Ingénieurs	110	850
IRI M	Instrumentation pour Ingénieurs.	5	Du 13 au 17 nov	Animateur STIR	Ingénieurs	49	850
IRI R	Régulation pour Ingénieurs	5	Du 20 au 24 nov	Animateur STIR	Ingénieurs	46	850
MET	La métrologie en Instrumentation	5	Du 20 au 24 novembre	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	42	1100
ACTU 2017	Actualisation des Connaissances en Mesures et Régulation	5	Du 13 au 17 nov	Animateur STIR	Techniciens	56-57	850

**VII/ DECEMBRE**

<b>Code</b>	<b>Thèmes</b>	<b>Durée jours</b>	<b>Dates</b>	<b>Intervenant</b>	<b>Population concernée</b>	<b>Page</b>	<b>Coût (D.T HT)</b>
ELEC. 4	Pollution Réseau Electrique	5	Du 04 au 08 Déc	Animateur STIR	Ingénieurs et Techniciens supérieurs	79-80	850
<b>AUT4 (Nouveau 2017)</b>	Programmation des automates siemens S7-1200 et exploitation de TIA Portal version 13	5	Du 04 au 08 Déc	Animateur STIR	Techniciens	68-69	850
CHAUD	Conduite des Chaudières – Gestion Efficace de la Vapeur	5	Du 04 au 08 Déc	Animateur STIR	Techniciens	129	850
<b>HART (nouveau 2017)</b>	Développement théorique du protocole de HART. Réalisation de travaux pratiques via des matériels et logiciels de différentes marques	5	Du 4 au 8 décembre	Animateur IRA	Techniciens et Ingénieurs	60	1100
Electron. 2	Les Convertisseurs Statiques de l'Electronique de Puissance (les Alimentations)	5	Du 18 au 22 Déc	Animateur STIR	Techniciens	78	850
PTE	Mesure et Régulation de Température	5	Du 18 au 22 Déc	Animateur STIR	Techniciens	47-48	850

# **Instrumentation & Régulation**



## **PRATIQUE DE L'INSTRUMENTATION : « PRIM »**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Comprendre le fonctionnement des instruments,  
Apprendre à régler, mettre en service,  
Analyser les dysfonctionnements,  
Lire les schémas.

**PUBLIC :** Agents techniques débutants ou peu expérimentés en instrumentation.

### **PROGRAMME :**

#### **1. Introduction à la mesure et à la régulation :**

Constitution d'une boucle de régulation,  
Rôle des instruments,  
Symbolisation, schémas.

#### **2. Mesure industrielle :**

- Principe de fonctionnement et réglage des instruments utilisés en mesure de pression, niveau, débit et température :

Mesure de pression :

- ✓ Types de pression (statique, dynamique, relative, absolue, différentielle ...)
- ✓ Unités et conversion,
- ✓ Transmetteurs analogiques et numériques (intelligents), de pression relative, absolue et différentielle,
- ✓ Convertisseurs I/P, P/I, pressostat, manomètres.

Mesure de niveau :

- ✓ Mesure de niveau par : pression, bullage, flotteur, plongeur, ultrason, capacitif, radar, rayon, détecteurs de niveau.

Mesure de débit :

- ✓ Grandeurs physiques (masse volumique, densité, viscosité),
- ✓ Unités et conversion,
- ✓ Différents types de débitmètres : Electromagnétique - Organes déprimogènes - Pitot simple et multiple - section variable (rotamètre) - Compteur volumétrique – Vortex – Ultrason – Turbine – Coriolis – Thermique.

Mesure de température :

- ✓ Unités (Kelvin, Celsius ...) et conversion,
- ✓ Couple thermoélectrique et convertisseur,
- ✓ Sonde à résistance (PT 100) et convertisseur,
- ✓ Pyromètre optique (notions),
- ✓ Divers.

Sécurité en atmosphère explosive :

- ✓ Sécurité intrinsèque (SI),
- ✓ Antidéflagrant (ADF).

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

Mise en œuvre et vérification des instruments de mesure vus en cours théorique (pression, niveau, débit et température),

Etude (montage, dysfonctionnement) de l'instrumentation d'une installation.

**REGULATION DES GENERATEURS DE VAPEURS  
« RGV ».**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Maîtriser les principes de la régulation de combustion,  
Appréhender les « stratégies » de régulation mises en œuvre par les installateurs spécialisés,  
Perfectionner les personnes qui ont en charge l'entretien des matériels d'instrumentation et de régulation,  
Sensibiliser aux conséquences sur le rendement des matériels,  
Etre capable de régler et d'optimiser des boucles de régulation.

**PUBLIC :**

Ingénieurs et Agents techniques, techniciens des Services Instrumentation, de Procédés et des Bureaux d'Etudes.

**Pré requis :** Connaissances de base en instrumentation et régulation..

**METHODE PEDAGOGIQUE :**

Exposé des connaissances de base sur les générateurs de vapeur,  
Etude et mise en œuvre progressive sur SIMULATEUR PC d'une chaudière, des « stratégies de régulation »,  
Réglage et optimisation des boucles sur PC.

**PROGRAMME :**

**1. PRINCIPE DE LA COMBUSTION :**

Les hydrocarbures :  
Origine naturelle et formation des combustibles fossiles,  
Phase gaz, liquide et solide,  
La combustion des hydrocarbures,  
Conditions stœchiométriques, réductrice et oxydante,  
Air nécessaire et excès d'air : volume et composition des fumées.

**2. LES COMBUSTIBLES ET LEUR EXIGENCES D'EMPLOI :**

Gaz, fuel, charbon,  
Evolution des coûts,  
Production d'énergie par unité de volume ou de masse,  
Pouvoir COMBURIVORE et FUMIGENE,  
Pouvoirs calorifiques supérieur et inférieur (PCS / PCI),  
Limite d'explosivité gaz.

**3. FORMATION DES POLLUANTS ET ANALYSEURS DE FUMÉES :**

CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, poussières.  
Analyse d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub>  
Mesure d'opacité et d'indice pondéral  
Législation en la matière et tendances.



**4. RAPPELS CONCERNANTS LES PID ET LA REGULATION :**

Principe des régulateurs PID et leurs modes de fonctionnement,  
Réglages par approches successives,  
Régulation cascade.

**5. GENERATEURS DE VAPEUR:**

Différents types,  
Parties constitutives,  
Cycle de la vapeur et énergies mises en jeu (surchauffe, désurchauffe, détente, turbines),  
Principe d'une cogénération,  
Effet de gonflement et de tassement,  
Analyse et qualité de l'eau,  
Rendement direct et indirect.

**6. TECHNOLOGIES DE BRULEURS DE CHAUDIERES.**

**7. NOTIONS D'AUTOMATISME DE FONCTIONNEMENT DES BRULEURS :**

Séquences d'allumage, gestion des sécurités et alarmes et asservissements automatisme / régulation.

**8. ETUDE ET MISE EN ŒUVRE SUR SIMULATEUR DES « STRATEGIES » DE REGULATION :**

Principe élémentaire de la came mécanique et transposition en technologie numérique (régulation dite « came numérique » ou « positionneuse »),  
Principes de régulation de la combustion avec contrôles de débits combustibles et comburants (régulation dite « mesureuse ») – avantage d'un contrôle croisé,  
Principe de contrôle et de régulation de l'excès d'air,  
Principe de régulation d'une combustion mixte : gaz et fioul,  
Régulation de niveau ballon : un, deux ou trois éléments.

## **BASES DE L'INSTRUMENTATION ET DE LA REGULATION POUR OPERATEURS « ROP 1 »**

**DUREE : 10 Jours**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Fournir aux agents de fabrication les connaissances élémentaires de mesure et de régulation, et faciliter un dialogue constructif avec les agents du contrôle et de l'instrumentation.

**PUBLIC :** S'adresse aux agents de maîtrise, aux techniciens de fabrication et aux conducteurs d'appareils.

### **PROGRAMME :**

#### **1. Introduction :**

Rôle de l'instrumentation et fonction des appareils dans une boucle de régulation.

#### **2. Mesures :**

Énumération des principes de mesures les plus courants (Pression, Niveau, Débit, Température ...),

#### **3. Transmission et réception :**

Qualité dans la mesure industrielle,  
Principes des Transmetteurs et Récepteurs industriels.

#### **4. Vannes et Positionneurs :**

Constitution des différents types de vannes,  
Lois et calculs simples,  
Rôle et principe du positionneur.

#### **5. Régulateur :**

Rôle et principe des régulateurs,  
Définitions des actions : P , PI, PID,  
Structure des régulateurs.

#### **6. Régulation :**

Étude des procédés,  
Caractéristiques statique et dynamique,  
Influence de caractéristiques du procédé dans la performance d'une boucle,  
Influence des actions du régulateur sur la boucle,  
Principe de détermination des actions PID,  
Aspect qualitatif des différents types de régulation,  
Aperçu sur les possibilités des nouveaux systèmes.

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

Ce programme est complété par des manipulations en salle de travaux pratiques, afin de mettre en évidence l'intérêt d'un dialogue constructif entre les services.

**PRATIQUE DE LA REGULATION :**  
**« P R I R »**

**DUREE : 10 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Etre capable de mettre au point les boucles fermées simples,  
Déterminer les causes de dysfonctionnements,

**PUBLIC :** Agents techniques débutants ou peu expérimentés.

**Pré requis :** Connaissances de la mesure obligatoire, ou avoir suivi le stage P.R.I.M (1<sup>ère</sup> partie).

**PROGRAMME :**

**Vannes de régulation et positionneurs:**

Vannes :  
Rôle, Constitution,  
Régime d'écoulement, dimensionnement (CV – KV),  
Caractéristiques intrinsèques,  
Différents types de vannes de régulation,  
Réglage.  
Positionneurs :  
Rôle, technologie générale,  
Positionneur pneumatique et électropneumatique,  
Positionneur numérique,  
réglage

**Régulateurs P.I.D:**

Constitution générale d'un régulateur,  
Signaux analogiques et numériques,  
Conduite d'un régulateur :  
✓ Automatique – manuelle,  
✓ Equilibrage des consignes.  
Etude des actions :  
✓ P : proportionnelle  
✓ I : intégrale  
✓ D : dérivée.  
Fonctions complémentaires : limites, alarmes...  
Structure des régulateurs P.I.D.

**Procédés industriels :**

Procédé continu et discontinu,  
Comportement statique.

**Boucle de régulation :**

Etude et mise au point (par méthode pratique) :  
Méthode de Ziegler et Nickols.  
Exemples de boucles de régulation en boucles fermées.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Réglage des vannes et positionneurs,  
Vérification d'un régulateur P.I.D.  
Réglage des actions du (des) régulateur (s) dans une boucle fermée simple, par la méthode pratique Ziegler et Nickols.  
Etude des dysfonctionnements.

**LA DEBITMETRIE (LIQUIDE ET GAZ)  
« MIC 1 »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Se perfectionner aux techniques de mesures et de corrections de débits liquides et gazeux utilisées en comptage.

**PUBLIC :** S'adresse à des techniciens des services contrôle, fabrication et ingénierie, ayant une expérience de la mesure industrielle, ou ayant suivi le stage PR1 Mesure.

**PROGRAMME :**

**1. Rappels de physique.**

Compressibilité, Viscosité, masse volumique.  
Expression des débits et des volumes aux différentes références de pression et de température.  
Ecoulements : types, coriolis.

**2. Capteurs utilisés en comptage :**

Fonctionnement – Technologie – Métrologie – Montage.  
Diaphragme (technologie et calcul),  
Débitmètres Electromagnétiques,  
Vortex,  
Turbine,  
Massique à effet Coriolis,  
Débitmètres à Ultrason.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Mise en œuvre des technologies de mesures de débit vues en cours.

N.B : Voir également le stage **MESURE DE DEBIT ET COMPTAGE « MDC » (2016)**

**PERFECTIONNEMENT EN REGULATION :**  
**« PR 2 »**

**DUREE : 10 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Perfectionnement des agents de contrôle et de régulation chargés d'obtenir un fonctionnement satisfaisant de l'instrumentation de mesure et de régulation.

**PUBLIC:** S'adresse à des agents ayant suivi le stage « Pratique de l'instrumentation : PR1 M et de la régulation : PR1 R ».

**PROGRAMME :**

**1. Régulateur P.I.D. :**

Constitution générale d'un régulateur.  
Signaux analogiques et numériques.  
Conduite d'un régulateur :  
Auto – manu.  
Equilibrage des consignes.  
Etude des actions : P (proportionnelle), I (intégrale) , D (dérivée).  
Fonctions complémentaires : limites, alarmes ...  
Structure des régulateurs PID.

**2. Régulation :**

Classification des procédés industriels.  
Caractéristiques statiques et dynamiques des systèmes.  
Etude des différentes techniques de régulation : P, I, D.  
Etude des différentes boucles de régulation : (cascade, tendance, rapport, split-range ...).  
Méthodes simples d'identification de procédés en vue de la détermination des actions de réglage.  
Mise en application sur procédés réels et simulés.  
Aperçus sur les nouveaux concepts de conduite de procédés (systèmes numériques).  
Etude de schémas de régulation.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Régulation de température et de débit sur échangeurs réels et simulés.  
Régulation de niveau sur procédés réels.  
Régulation cascade sur les procédés réels et simulés de niveaux et de températures.  
Régulation mixte et de rapport sur les échangeurs réels et simulés.

## MESURE DE DEBIT ET COMPTAGE « MDC »

**DUREE : 5 Jours**

### OBJECTIF DU STAGE

Se perfectionner au calcul des incertitudes de mesure et maîtriser les techniques de mesure et de correction de débits liquides et gazeux et de comptage. Connaître la composition d'une rampe de comptage et le principe de fonctionnement d'un banc d'étalonnage de compteurs.

### PUBLIC

S'adresse à des métrologues et des techniciens des services contrôle, fabrication et ingénierie, ayant une expérience de la mesure industrielle, ou ayant suivi les stages PR1 Mesure, et / ou le stage débitmètrie MIC1.

### PROGRAMME

#### 1. Métrologie et incertitudes de mesures

- Méthodes de calcul d'incertitude simplifiées (selon l'ISO): statistique et pratique.
- Terminologie, étalonnage par chaîne directe et chaîne décomposée, vérification.
- Calcul de l'incertitude de l'étalonnage.
- Relations fonctionnelles et règles de calcul d'incertitude.

#### 2. Rappels de quelques grandeurs physiques

Masse volumique, densité, pression, perte de charge, viscosité et principe pour la mesure des débits.

#### 3. Techniques de mesure de débit et de comptage

- Organes déprimogènes
- Débitmètre à section variable (rotamètre)
- Débitmètre électromagnétique
- Débitmètre à ultrasons
- Débitmètre à effet Doppler
- Débitmètre à effet Vortex
- Débitmètre à turbine
- Débitmètre à effet Coriolis
- Anémomètre thermique
- Compteur volumétrique

#### 4. Compléments de mesure de débit

- Calcul des Organes déprimogènes
- Correction des débits de gaz

#### 5. Etalons et étalonnage

- Boucle d'étalonnage
- Tubes étalons
- Compteur étalon ou pilote
- Jauge.

#### 6. constitution d'un ensemble de mesurage pour liquides et gaz.

- Constitution
- Eléments de protection
- Mesure de quantité
- Capteurs associés (densité, viscosité, pression, température, ...)

### TRAVAUX DIRIGES

Application des méthodes de calcul de débit et de correction de débit de gaz. Calculs d'installations débitométriques à diaphragme.

**TRAVAUX PRATIQUES**

- Mise en œuvre d'une chaîne de comptage
- Etalonnage d'un compteur à base d'un débitmètre :
  - A effet Vortex
  - A turbine
  - A diaphragme
  - Electromagnétique
- Calcul d'incertitude associé à l'étalonnage réalisé

**TECHNIQUE ET MAINTENANCE DE L'INSTRUMENTATION**  
**« TC 1 »**

**DUREE : 10 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Etre capable de :  
Régler.  
mettre en service.  
déterminer les causes de dysfonctionnements des instruments de mesure et des vannes de régulation.  
effectuer la maintenance de l'instrumentation.  
Effectuer les calculs relatifs aux mesures mises en œuvre.

**PUBLIC :** Techniciens expérimentés en instrumentation et régulation.

**Pré requis :** avoir suivi les stages **PRI**.

**PROGRAMME :**

**1. Introduction à la mesure et à la régulation :**

Constitution d'une boucle de régulation.

Rôle des instruments.

Symbolisation, schémas.

**2. Mesures industrielles :**

Principe de fonctionnement et réglage des instruments utilisés en mesure de pression, niveau, débit et température :

Mesure de pression :

Types de pression (statique, dynamique, relative, absolue ...).

Unités et conversion.

Transmetteurs analogiques et numériques (intelligents), de pression relative, absolue et différentielle.

Convertisseurs I/P , P/I, pressostat.

Mesure de niveau :

Mesure de niveau par : pression, bullage, flotteur, plongeur, ultrason, capacitif, radar, rayon, détecteurs de niveau.

Mesure de débit :

Grandeurs physiques (masse volumique, densité, viscosité).

Unités et conversion.

Différents types de débitmètres : (Electromagnétique, organes déprimogènes, Pitot simple et multiple, section variable (rotamètres), compteur volumétrique, vortex, ultrason, turbine, coriolis, thermique, correction en P et T dans le cas d'un débit gazeux.

Pesage :

Pesage statique et dynamique,

Caractéristiques d'un peson.

Mesure de température :

Couples thermoélectriques et convertisseurs,

Sonde à résistance (PT 100) et convertisseurs,

Pyromètre optique (notions),

**3. Vannes de régulation et positionneurs :**

Vannes :

Rôle, constitution.

Régime d'écoulement, dimensionnement (CV – KV).

Caractéristiques ; Types de vannes de régulation.

Réglage.



Exemple de calcul de vanne.

Positionneurs :

Rôle, technologie générale.

Positionneur pneumatique et électropneumatique.

Réglage.

Accessoires divers :

Fin de course, transmetteur de position, électrovannes.

**Divers :**

Métrologie.

Sécurité en atmosphère explosive :

Sécurité intrinsèque (SI).

Antidéflagrant (ADF).

Réglage.

Pompe centrifuge :

Constitution, fonctionnement.

Caractéristiques pression – débit.

Problème de cavitation.

Réglage de débit par pompe (notion de variateur).

Régulateur (étude de la partie mesure) :

Affichage.

Alarme.

Conduite manuelle.

Perte de charge (notions) .

Maintenance :

Règles de base.

Analyse de dysfonctionnement et diagnostic de pannes sur unité pilote.

Éléments de montage :

Raccords.

DN - PN.

Filetage.

Notions sur le réseau de terrain.

## **TRAVAUX PRATIQUES :**

Mise en œuvre et vérification des instruments de mesure vus en cours théorique (pression, niveau, débit et température).

Démontage, remontage, réglage d'une vanne de régulation.

Réglage des positionneurs des vannes de régulation.

Raccordement, mise en service d'une chaîne de mesure sur un procédé.

Étude de vérification des instruments, analyse de dysfonctionnement, lecture de plans.

## TECHNIQUES DE LA MESURE INDUSTRIELLE : « MI »

### DUREE : 10 Jours

### OBJECTIF DU STAGE :

A l'issue du stage, les participants pourront effectuer :

- Le choix d'une technique de mesure,
- L'interprétation des résultats par :
- L'étude des techniques de mesure utilisées dans l'industrie
- La mise en évidence de certains facteurs d'influence par des travaux pratiques spécifiques.

**PUBLIC :** S'adresse aux ingénieurs, agents de maîtrise, techniciens des services contrôle, fabrication et ingénierie, ayant une expérience en mesure industrielle.

Ce stage convient entre autres aux agents ayant suivi le stage PR1 Mesure.

### PROGRAMME :

#### 1. Rappels de Physique :

- Masse volumique, densité,
- Compressibilité,
- Viscosité,
- Ecoulement,
- Débit, vitesse, accélération, etc ...

#### 2. Métrologie :

- Mise en évidence des paramètres influant sur un résultat de mesure.
- Définition et signification des qualités métrologiques des instruments.
- Calcul d'incertitude, application à une chaîne de mesures.

#### 3. Les liaisons en milieu industriel :

- Bruit et protection,
- Sécurité intrinsèque.

#### 4. Instrumentation pour mesure de pression, de niveau, de débit et de température :

- Différentes techniques utilisées pour chaque type de mesure industrielle : (Pression – Niveau – Débit – Température),
- Technologie,
- Facteurs d'influence, limites d'emploi,
- Calcul,
- Choix du matériel,
- Règles de montage,
- Utilisation des normes.

#### 5. Pesage :

- Pesage statique et dynamique,
- Caractéristiques d'un « Peson ».

#### 6. Vibration :

- Notion physique et capteur de vibration,
- Importance de la mesure de vibration dans l'industrie,
- Différents types de maintenance dédiés aux machines tournantes,
- Constitution des chaînes de surveillance (on line , off line),
- Notion d'analyse spectrale.

### TRAVAUX PRATIQUES :

- Travaux pratiques sur chaîne dynamique de mesure de pression, niveau, débit et température :
- Réglage,
- Mise en évidence de facteurs d'influences,
- Détermination de la précision de la chaîne de mesure.

**METROLOGIE EN INSTRUMENTATION « MET »**

DUREE : 5 Jours

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Connaître les besoins métrologiques.
- Savoir calculer les incertitudes selon l'ISO.
- Maîtriser les erreurs maximales tolérées sur les instruments.
- Mettre en place une fonction métrologique conformément aux exigences des référentiels qualité (ISO, BPF, FDA...)

**PUBLIC :**

Agents des services métrologie, maintenance, laboratoires.

**Pré requis :** Connaissances des techniques de mesures.

**PROGRAMME :**

Ce stage vise la compréhension des notions essentielles de la métrologie par approche pédagogique progressive et pragmatique, centrée sur les besoins et pratiques industriels.

- Rôle et philosophie de la métrologie.
- les principes de base :  
Exigences dans le cadre de l'ISO.  
Terminologie: Nuances entre étalonnage, vérification, réglage...  
Les étalons le principe de raccordement.  
Erreurs, correction ou "comment utiliser un certificat d'étalonnage".
- Mise en place de la fonction métrologie :  
Le personnel  
Organigramme, compétences, responsabilités, formation.  
Les locaux  
Structure documentaire  
Les équipements étalons  
Choix, entretien, étalonnage, identification, marquage.  
Les équipements usine  
identification marquages, règles d'interventions, traçabilité, règles pour le choix ou le remplacement.  
La sous-traitance  
sélection du prestataire, exigences.  
Audits  
vendre son service (explication intérêt, démarche)  
Former son personnel (sensibilisation à la métrologie)  
Auto-audit de sa fonction métrologie (questionnaire)
- Incertitudes de mesure :  
Définition  
Méthode de calcul selon l'ISO  
Outils statistiques minimum nécessaires en métrologie  
Application en pression, niveau, débit, température.  
Vérifications Utilisation des incertitudes dans les vérifications des instruments  
Détermination de l'erreur maximale tolérer sur les instruments

**TRAVAUX DIRIGES:**

- Alternance de présentation et de mise en situation concrète par jeux de rôle et exercice d'application.
- Mise à disposition de feuille de calcul Excel

**TECHNIQUE ET MAINTENANCE DE LA REGULATION « T.C.2 »**

**DUREE : 10 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Etre capable de mettre au point les boucles de régulation PID.  
Déterminer les causes de dysfonctionnement d'une boucle de régulation et y remédier.

**PUBLIC :** Techniciens des services maintenance, travaux neufs , exploitation, contrôle des procédés

**PROGRAMME :**

**1. Régulateurs.**

Etude des actions PID et des principales fonctionnalités des régulateurs.  
Etude des structures et de leurs correspondances (interchangeabilité des régulateurs).  
Fonctions complémentaires des régulateurs, limites, alarmes, rampes, bande morte.

**2. Procédés industriels:**

Procédés naturellement stables et naturellement instables.  
Comportements statiques et dynamiques et impact sur la régulation.  
Méthodes d'identification en boucle ouverte et en boucle fermée.

**3. Régulation:**

Notion de stabilité appliquée aux boucles de régulation industrielles.  
Régulation en boucle fermée et en boucle cascade :  
Mise en œuvre des régulateurs auto-réglants et auto-adaptatifs.  
Généralités sur la régulation avec SNCC (Systèmes Numériques de contrôle Commande) et API (Automates Programmables Industriels):  
Notion de régulation en boucle ouverte.

**4. Méthode de réglage des boucles de régulation PID:**

Etude des différentes techniques de mise au point d'une boucle de régulation industrielle :  
Par approche successives,  
Par Ziegler et Nichols,  
Par calcul des actions à partir des paramètres du modèle d'un procédé identifié.  
Avantages, inconvénients et limites d'emploi de chacune des méthodes.  
Comment reprendre les réglages d'une boucle de régulation en service.

**5. Maintenance:**

Points sensibles des régulateurs numériques.  
Analyse des dysfonctionnements.  
Diagnostic.  
Causes possibles ou probables des pannes.  
Actions préventives.

**6. Travaux pratiques sur procédés réels et matériels industriels :**

Vérification des régulateurs.  
Mise au point des différentes boucles de régulations en utilisant les méthodes vues en cours.  
Utilisation des régulateurs auto-réglants et auto-adaptatifs.  
Tests de performance des boucles de régulation.  
Maintenance pratique : étude de dysfonctionnement.

**7. Type de régulateurs utiliser en travaux pratiques :**

CORECI - BAILY SEREG – SIEMENS – OTIC FISCHER – FOXBORO – ECKARQT EUROTHERM – TCS – HONEYWELL – HARTMAN & BRAUN – MOORE – ABB – SAMSON.

**8. Type de SNCC utilisés en TP :**

les participants, par groupe de deux, ont à leur disposition leur propre unité pilote équipée d'une instrumentation industrielle. Ils réalisent la mise en place de réglage cinq boucles de régulation de nature différente ainsi que l'étude des dysfonctionnements dans des conditions identiques à celles auxquelles ils sont confrontés dans l'industrie.

**S.N.C.C. UTILISES EN TRAVAUX PRATIQUES**

**S.N.C.C.**

**CONSTRUCTEURS** Freelance 2000.

- MODUMAT 8000.
- Colibri.
- I/A Séries.
- Série 6000.
- T 640 et TACTICIEN T3500
- DELTA V.
- ✓ ABB AUTOMATION
- ✓ ABB AUTOMATION.
- ✓ IRA
- ✓ FOXBORO
- ✓ EUROTHERM.
- ✓ EUROTHERM.
- ✓ FISHER ROSEMOUNT

**METROLOGIE PAR LA PRATIQUE METROLOGIE :**  
**« MET ET P »**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Mettre en application des différentes phases et opérations de métrologie industrielle.  
Être capable de réaliser des opérations d'étalonnage et de vérification conformément aux normes.

**Méthode pédagogique**

Réalisation d'étalonnages et de vérifications sur matériels industriels  
Mise en situation concrète.

**PUBLIC :** Agents des services métrologie, maintenance, laboratoires

**Pré-requis**

Avoir suivi le stage MET (facultatif)

**PROGRAMME :**

- Les principes de base.
  - La métrologie.
  - Notions d'incertitude.
  - Etalonnages et vérifications.
  - Notion de Capabilité d'une chaîne de mesure ou étalon.
  - Stratégies de vérification :
    - Correction ou non d'un étalon.
    - Vérification d'une classe.
- Réalisation de toutes les opérations de métrologie liées à
  - Une chaîne de mesure de température.
  - Une chaîne de mesure de pression.
  - Une chaîne de mesure de débit ou de comptage.
  
- Etude du contexte (Erreur maxi Tolérée, EMT), point de fonctionnement,
- Etude de capabilité de la chaîne de mesure, capabilité théorique par rapport aux documents des constructeurs.
- Etude de capabilité des étalons (adéquation de l'étalon à l'Erreur maxi Tolérée).
- Procédures d'étalonnage.
- Réalisation de l'étalonnage sur tous les points de fonctionnement.
- Rédaction du constat de vérification.
- Ajustage si nécessaire
- Rédaction du rapport de confirmation métrologique (appellation dans la norme ISO10012 pour étalonnage & vérification).

**Remarque :** *Les calculs d'incertitudes ne sont pas obligatoires et seront menés en fonction du niveau des stagiaires.*

**REGULATION POUR INGENIEURS  
(MAINTENANCE ET EXPLOITATION): « IRI R »**

DUREE : 5 Jours

**OBJECTIF DU STAGE :**

Faciliter les débuts dans la vie active, en assurant le lien entre connaissances théoriques déjà acquises et applications industrielles.

**PUBLIC :**

Diplômés d'écoles supérieures, n'ayant pas ou peu d'expérience industrielle, destinés à travailler dans les services contrôle, production ou ingénierie.

**Prés requis :** Avoir suivi le stage IRI M

**PROGRAMME :**

**1. Symbolisme**

**2. Régulateurs :**

Régulateur à action proportionnelle (P).

Régulateur à action proportionnelle et intégrale (PI).

Régulateur à action proportionnelle, intégrale et dérivée (PID),

Structures.

**3. Régulation :**

Réglage des actions PID par la méthode pratique de Ziegler et Nickols.

Identification des procédés industriels :

✓ Identification des systèmes en boucle ouverte.

✓ Identification des systèmes en boucle fermée.

Régulation analogique

✓ Régulation P, PI, PID des systèmes naturellement stables.

✓ Régulation P, PI, PID des systèmes naturellement instables.

✓ Régulation en cascade.

✓ Régulation mixte.

✓ Travaux pratiques.

**4. Généralités sur les systèmes numériques de contrôle commande :**

Philosophie générale des systèmes centralisés et systèmes répartis (architecture).

Régulation adaptées aux S.N.C.C.

## MESURE ET RÉGULATION DE TEMPÉRATURE : P.T.E

DUREE : 5 Jours

### OBJECTIF DU STAGE :

Permettre aux participants d'effectuer :

- La vérification d'une chaîne de mesure (montage capteur, choix des câbles de liaison ...),
- Le réglage ou la configuration des instruments (convertisseur, enregistreur ...),
- Le réglage d'une boucle de régulation PID.

### PUBLIC :

Techniciens débutants ou peu expérimentés, intéressés par le domaine des températures.

### PROGRAMME :

#### 1. Introduction :

Les différentes échelles de température,  
Notions de transferts thermiques.

#### 2. Couples thermoélectriques et sondes à résistance :

Principe physique  
Capteurs :  
Principaux types de capteurs,  
Matériaux, normes,  
Domaine utile de température, limites,  
Tolérances.  
Câbles de liaison :  
Différents types, constitution, raccordement.  
Cannes pyrométriques :  
Éléments constitutifs, matériaux,  
Règles de montage,  
Causes d'erreur statique et dynamique.  
Convertisseur enregistreur :  
Constitution,  
Réglages, configuration.  
Étalon de température.  
Précision d'une chaîne de mesure.

#### 3. Pyrométrie optique :

Principe physique :  
Lois du rayonnement électromagnétique,  
Pouvoir émissif.  
Pyromètres optiques et infrarouge :  
Pyromètres à radiation totale,  
Pyromètres monochromatiques,  
Pyromètres bichromatiques,  
Pyromètres à disparition de filament.  
Étalonnage.

#### 4. Thermomètres divers :

Thermomètres à semi-conducteurs,  
Thermomètres à dilatation et tension de vapeur.



## **5. Régulateurs**

Rôle et principe des Régulateurs  
Définition des actions P.I.D.  
Rôles.

## **6. Régulation**

Etude des procédés,  
Caractéristiques statique et dynamique,  
Influence de caractéristiques du procédé dans la performance d'une boucle,  
Influence des actions du régulateur sur la boucle,  
Principe de détermination des actions PID,  
Aspect qualitatif des différents types de régulation,  
Aperçu sur les possibilités des nouveaux systèmes.

## **TRAVAUX PRATIQUES :**

Travaux pratiques sur chaînes de mesures de températures : Par couple thermoélectrique et sonde à résistance.  
Travaux pratiques sur pyromètres à infrarouge.  
Travaux pratiques sur boucles de régulation de température

**INSTRUMENTATION POUR INGENIEURS  
(MAINTENANCE ET EXPLOITATION) : IRI M**

DUREE : 5 Jours

**OBJECTIF DU STAGE :**

Faciliter les débuts dans la vie active, en assurant le lien entre connaissances théoriques déjà acquises et applications industrielles.

**PUBLIC :**

Diplômés d'écoles supérieures, n'ayant pas ou ayant peu d'expérience industrielle, destinés à travailler dans les services contrôle, production ou ingénierie.

**PROGRAMME :**

**1. Généralités :**

Constitution d'une boucle de régulation analogique et numérique.  
Rôle de l'instrumentation.  
Nature des signaux utilisés en instrumentation.  
Symbolisation.

**2. Techniques de mesures :**

Mesure des pressions.  
Mesure des températures.  
Mesure des niveaux.  
Mesure des débits.  
Transmission – Réception.  
Travaux pratiques.

**3. Vannes de régulation et positionneurs :**

Généralités et technologie des différents types de vannes.

- ✓ Vannes conventionnelles.
- ✓ Vannes à cages.
- ✓ Vannes rotatives à clapets excentrés.
- ✓ Vannes à boule.
- ✓ Vannes à papillon.

Caractéristiques intrinsèques et installées.  
Régime d'écoulement.  
Positionneur.  
Travaux pratiques.

**REGULATION NUMERIQUE : « PR3 »**

DUREE : 5 Jours

OBJECTIF DU STAGE :

Initier et perfectionner les agents de contrôle et de régulation à la régulation numérique.

PUBLIC :

S'adresse aux agents ayant suivi les stages : Pratique de l'instrumentation : PR1 M, Pratique de la régulation : PR1 R et Perfectionnement en Régulation PR2.

PROGRAMME :

**1. Principes généraux des SNCC :**

Développement des systèmes numériques de contrôle commande de procédés.  
Types d'informations d'entrée et de commande.

**2. Systèmes numériques :**

Systèmes centralisés, répartis, modulaires,  
Automates programmables,  
Eléments d'un micro-ordinateur.  
Echantillonnage.

**3. Méthodes et moyens de configuration :**

Outils.  
Exemples de configuration sur systèmes, de régulateurs e automates.  
Algorithmes de calculs.  
Algorithmes de contrôle.

**4. Méthodes et algorithmes de régulation :**

Rappels sur les fonctions de transferts et schémas fonctionnels : opérateurs, régulateurs, procédés.  
Rappels sur l'identification en BO et BF.  
Régulation mono-boucle PID.  
Régulation mixte, cascade,  
Régulation par compensation de temps mort,  
Comparaison.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Configuration sur les systèmes et régulateurs existant au centre de formation.  
Régulation en boucle fermée, cascade, mixte, par compensation de temps mort.  
Etude comparative des performances des diverses techniques de régulation réalisées sur procédés réels ou simulés.

**S.N.C.C. UTILISES EN TRAVAUX PRATIQUES**

**S.N.C.C.**

**CONSTRUCTEURS**

Freelance 2000.

- MODUMAT 8000.
- Colibri.
- I/A Séries.
- Série 6000.
- T 640 et TACTICIEN T3500
- DELTA V.
- ✓ ABB AUTOMATION
- ✓ ABB AUTOMATION.
- ✓ IRA
- ✓ FOXBORO
- ✓ EUROTHERM.
- ✓ EUROTHERM./FISHER ROSEMOUNT

## **DEVELOPPEMENT DE REGULATION SUR SYSTEMES NUMERIQUE : « DRS »**

DUREE : 5 Jours

OBJECTIF DU STAGE :

Etude et mise au point de nouveaux concepts de régulation dans un S.N.C.C.  
Améliorer la stabilité globale des procédés.  
Choisir et régler les différents correcteurs.  
Comparer les performances des différents correcteurs.  
Comparer les performances des différentes régulations.

**PUBLIC :** Techniciens et Ingénieurs des Services de Maintenance, Travaux Neufs et Bureaux d'études.

**Pré requis :** connaissance de la régulation PID indispensable.

**METHODES PEDAGOGIQUES :**

Exposés théoriques et travaux pratiques réalisés sur des SNCC, associés à des procédé simulés comportant plusieurs « lignes » de fabrication.  
Utilisation de logiciels EAO.  
50% de travaux pratiques.

**PROGRAMME :**

**1. Régulation boucle fermée.**

Modélisation des procédés :

- ✓ Identification en boucle fermée.
- ✓ Identification par logiciel intégré.

Mise au point de la boucle fermée à partir de l'identification.

**2. Régulation adaptée aux systèmes numériques :**

Rôle, étude et mise au point.

Régulation avec compensateur de temps mort (correcteur de SMITH).

Régulation avec régulateur à modèle interne :

- ✓ Calcul du modèle par identification numérique.
- ✓ Stratégie de la commande.
- ✓ Régulateur à modèle de référence « simplifié ».
- ✓ Régulateur à modèle du premier ordre avec retard.
- ✓ Généralisation de commande par modèle de référence.

**3. Régulation de procédés multivariables:**

Exemples de procédés multivariables (2entrées / 2 sorties) .

Interactions des boucles de régulation.

Choix de la commande.

Objectifs d'une régulation multivariable :

- ✓ Découplage statique.
- ✓ Découplage dynamique.

Mise au point d'une régulation multivariable.

## **TRAVAUX PRATIQUES :**

Mise au point sur des procédés simulés des boucles de régulation étudiées en théorie.  
Comparaison des performances entre les différents types de boucles de régulation numériques.

## **S.N.C.C. UTILISES EN TRAVAUX PRATIQUES**

### **S.N.C.C.**

### **CONSTRUCTEURS**

- Freelance 2000.
- MODUMAT 8000.
- Colibri.
- I/A Séries.
- Série 6000.
- T 640 et TACTICIEN T3500
- DELTA V.
- ✓ ABB AUTOMATION
- ✓ ABB AUTOMATION.
- ✓ IRA
- ✓ FOXBORO
- ✓ EUROTHERM.
- ✓ EUROTHERM.
- FISHER ROSEMOUNT



**VANNES DE REGULATION : « V »**

DUREE : 5 Jours

OBJECTIF DU STAGE :

Etre capable de définir, choisir, calculer et adapter les vannes de régulation.

PUBLIC : S'adresse aux ingénieurs et techniciens des services contrôle, bureau d'étude et travaux neufs, ayant des connaissances en instrumentation et régulation.

PROGRAMME :

**1. Vannes de régulation :**

Vannes et circuits :

- ✓ Point de fonctionnement,
- ✓ Détermination de la delta P d'une vanne dans une installation.

Ecoulement dans les vannes :

- ✓ Ecoulement normal,
- ✓ Ecoulement critique (cavitation, vaporisation ...).

Dimensionnement des vannes :

- ✓ Définition et expression des coefficients  $C_V$  et  $K_V$ .

Vannes et régulation :

- ✓ Caractéristiques signal – débit d'une vanne,
- ✓ Choix de la caractéristique intrinsèque.

Caractéristiques générales :

- ✓ Constitution (corps, servomoteur),
- ✓ Matériaux,
- ✓ Raccordements,
- ✓ PN, DN,
- ✓ Etanchéité,
- ✓ Presse étoupe et garnitures,
- ✓ Montage,
- ✓ Entretien.

**2. Types de Vannes :**

Vanne droite,  
Vanne rotative,  
Vanne à membrane,  
Vanne à cage,  
Etc...

**3. Bruit et vannes de régulation :**

Notion de physique,  
Solutions technologiques antibruit.

**4. Critères de choix d'une vanne :**

**5. Accessoires d'une vanne de régulation :**

Positionneurs (conventionnel et intelligent) - transmetteur de position - contact de fin de course - recopie de position  
- électrovannes.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Démontage et remontage des différents types de vannes.

Réglage des vannes automatiques - positionneurs – convertisseurs - contact de fin de course – électrovannes - recopie de position.

Etanchéité des vannes automatiques

**RESEAUX DE TERRAINS POUR L'INSTRUMENTATION : RTI**

DUREE : 5 Jours

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Connaître les principales caractéristiques des réseaux de terrain pour l'instrumentation.
- Cerner les apports et les limites des réseaux.
- Choisir les réseaux de terrain adapté à vos besoins
- Mettre en œuvre et régler des paramètres fondamentaux.

**METHODE PEDAGOGIQUE :**

- Exposé des techniques de base assistées par EAO.
- 50% de travaux pratiques de mise en œuvre sur du matériel industriel.

**PUBLIC :** Ingénieurs des services maintenance, bureau d'études.

**Pré requis :** connaissances de base en instrumentation, ou avoir suivi le stage IRI.

**PROGRAMME :**

**1. Introduction :**

- Intérêt et contraintes des réseaux de terrain dans le contexte de l'instrumentation des procédés industriels.
- Présentation de l'offre actuelle.
- Aspects liés à la fiabilité.

**2. Normalisation :**

- Standardisation de la structure des réseaux de communication (modèle OSI de l'ISO).
- Etat de la normalisation.
- Spécificité de la couche physique (ISO 1158-2) : supports de transmission, topologie, particularités de câblage , sécurité intrinsèque, codage des signaux.

**3. La communication numérique via le protocole HART :**

- Présentation du protocole HART : la connexion aux différents échanges, HART est-il comparable à un réseau de terrain ? avantages et limites.
- Travaux pratiques (montage, câblage, exploitation, maintenance).

**4. Les réseaux de terrain d'instruments de procédé :**

- FOUNDATION FIELDBUS :**
  - Historique.
  - Méthodes d'accès.
  - Types de trafic et de services.
  - Exemples d'application.
  - Perspectives d'avenir.
  - Travaux pratiques (montage, câblage, exploitation, maintenance).
- PROFIBUS PA :**
  - Historique.
  - Profibus DP.
  - Profibus PA
  - Méthodes d'accès.
  - Perspectives d'avenir.
  - Travaux pratiques (montage, câblage, exploitation, maintenance).



**ACTUALISATION DES CONNAISSANCES EN MESURES ET  
REGULATION « ACTU 2017 »**

DUREE : 5 Jours

OBJECTIF DU STAGE :

Remettre à jour les connaissances (nouvelles technologies).  
Pratiquer sur des matériels outils et concepts (utilisation et choix).  
Rafraîchir les savoir-faire.

PUBLIC : Agents techniques et techniciens, et techniciens supérieurs.

**Pré requis** : avoir suivi le stage PR1, PR2 et PR3.

**METHODES PEDAGOGIQUES :**

80% de travaux pratiques.  
Utilisation de nouveaux outils EAO.  
Mise en œuvre du matériel récent.

PROGRAMME :

- 1. Nouveautés en mesure de pression, niveau, débit et température.**
- 2. Fonctionnalités des instruments « intelligents » :**  
Calcul, filtrage (amortissement, cut off, élimination des bruits).  
Repli, fonctions pour la maintenance, réglage.  
Cas des positionneurs (configuration, réglage, diagnostic).  
Communication.
- 3. Introduction aux réseaux de terrain pour l'instrumentation des procédés :**  
Présentation générale, structure.  
Avantages et contraintes.  
Principaux réseaux actuels (Field bus, Profibus PA ...).  
Evolution et perspectives.
- 4. Diagnostic en instrumentation et régulation :**

Rappels :

- ✓ Méthodes de réglage (approches successives, Ziegler et Nichols, identification, autoréglage et auto adaptation).
- ✓ Régulation tout ou rien.
- ✓ Régulation cascade.
- ✓ Les évolutions notables en régulation (sur régulateurs monoblocs) :

Les possibilités étendues des régulateurs monoblocs simples et multiblocs.

Les fonctionnalités additives :

- ✓ Rampes et filtrage de consignes et de sorties.
- ✓ Linéarisation de la mesure.
- ✓ Profils ou générateurs de consignes.
- ✓ Entrées bias ou décalage de la consigne.
- ✓ Entrées bias ou Feed-Forward sur la sortie.
- ✓ Fonction de poursuite (track).
- ✓ Multiples possibilités de traitement des alarmes et de détection des seuils.
- ✓ Fonction d'aide au dépannage.
- ✓ Télécommande numérique.

## TRAVAUX PRATIQUES :

Ils permettent de matérialiser les exposés magistraux. Ils sont personnalisés pour chaque stagiaire qui choisit, en début du stage, les TP adaptés à ses besoins et à son parcours pédagogique, parmi les possibilités offertes au centre, tant en instrumentation qu'en régulation.

**Afin d'optimiser l'efficacité du stage, et d'en personnaliser au mieux le contenu, les stagiaires ont la possibilité de remplacer certains exposés par des travaux pratiques.**

Types de matériels d'instrumentation et de régulation disponibles au centre de formation de la STIR :

Pression : (Rosemount, Smar, Honeywell, Foxboro, Eltag Bailey H&B, Endress Hauser, OFP, Moore ...)

Niveau : (Endress Hauser, Vega, Khrono ...).

Débit : (Khrono, ABB, Micromotion, Rosemount, Endress Hauser ...).

Covertisseurs de température : (Sfère, Smar, ABB, Rosemount ...)

Positionneurs numériques : (ABB, Fisher Rosemount).

Régulateurs : (CORECI, Bailey Sereg, Siemens, OFP, Foxboro, Eckardt, Eurotherm, TCS, Honeywell, Samson, Eltag Bailey H&B, MCC, MOORE ...).

Réseau de terrain FieldbusFoundation et Profibus PA.

SNCC:

Foxboro : IAS, Fisher Rosemount, DELTA V, ABB : (FREELANCE 2000, MODUMAT 8000 et Ligne), EUROTHERM (T 640 Avec Superviseur T 3500).



**CONDUITE SUR S.N.C.C POUR OPERATEURS**  
**« ROP2 »**

DUREE : 5 Jours

**OBJECTIF DU STAGE :**

Etre capable de :

- Surmonter les problèmes relatifs au passage de la conduite par tableau, à celle de la conduite par SNCC (Système Numérique Contrôle Commande) et API (Automates Programmables Industriels).
- Utiliser au mieux les possibilités offertes par la conduite par système numérique et Automates.

**PUBLIC :**

Agents de fabrication ou d'exploitation (opérateurs tableaux, conducteurs, chefs opérateurs) confrontés aux problèmes de la conduite par système numérique ou Automates Programmables, ayant suivi le stage ROP 1.

**PROGRAMME :**

**1. Introduction :**

- Evolution de l'automatisation.
- Les différents niveaux d'automatisation.

**2. S.N.C.C, et Automates Programmables Industriels :**

- Présentation d'architecture de SNCC et des API.
- Etude des différents éléments d'un SNCC et d'un API.

**3. Communication Homme - Système :**

- Rôle de l'opérateur.
- Problèmes conduite Homme - Machine.
- Ergonomie du poste de conduite.
- Imagerie sur SNCC et API.

**4. Conduite et réglage d'une boucle de régulation, gestion des alarmes et des courbes :**

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- TP sur Imagerie.
- TP sur conduite de boucles avec alarmes.
- TP sur réglages de boucles avec courbes.

**S.N.C.C. UTILISES EN TRAVAUX PRATIQUES**

**S.N.C.C.                      CONSTRUCTEURS**

Freelance 2000.

- MODUMAT 8000.
- Colibri.

- I/A Séries.
- Série 6000.
- T 640 et TACTICIEN T3500
- DELTA V.
- ✓ ABB AUTOMATION
- ✓ ABB AUTOMATION.
- ✓ IRA
- ✓ FOXBORO
- ✓ EUROTHERM.
- ✓ EUROTHERM.
- ✓ FISHER ROSEMOUNT



## Développement théorique du protocole de HART.

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Développement théorique du protocole HART.

Réalisation de travaux pratiques via des matériels et logiciels de différentes marques.

**PUBLIC :** Agents techniques, techniciens et ingénieurs des services procédés, exploitation, maintenance, bureaux d'études et travaux neufs

**Pré requis :** Avoir des connaissances en instrumentation

**PROGRAMME :**

**INTRODUCTION**

- Historique et évolution du protocole HART.
- Les constructeurs moteurs dans l'évolution.

**PRINCIPE DE BASE DU PROTOCOLE HART**

- Modulation de fréquences.
- Câblage.
- Communication.

**LES DIFFÉRENTS DRIVERS**

- FDT DTM.
- EEDL.
- Les compatibilités.

**LES APPORTS DU HART**

- Réglage d'échelle en aveugle.
- Le filtre (DAMP,...).
- Traitement du signal 4-20 mA.
- Affichage.
- Valeur de replie.
- Fonctionnement en générateur (Simulation,...).
- Calibration (Ajustage, correction...).
- Maintenance via HART.
- Signature de vanne.

**TRAVAUX PRATIQUES**

- Configuration, ajustage et exploitation de différents transmetteurs de pression, niveau, débit, température, positionneur de vanne.
  - Utilisation de différents HOST HART (Console HART Emerson, Druck (GE), ... Pactware, FieldCare, FieldMate, AMS, Valvue, FieldVue ...).
- MATÉRIELS UTILISÉS**
- Consoles Hart - 268, 375, 475
    - DPI 620, DPI 620 Genii.
  - Logiciel Pactware, Valvue, Fieldcare, FieldVue, ...
  - Matériels Emerson, Yokogawa, Endress Hauser, Véga, Krohne, Masoneilan, Fisher,

- Siemens, Fuji ...

## **AUTOMATES PROGRAMMABLES**

## **INITIATION AUX AUTOMATISMES « AUT 1 »**

DUREE : 5 Jours

### **OBJECTIF DU STAGE :**

A l'issue du stage, les participants auront acquis les bases indispensables permettant d'aborder les domaines des automatismes logiques. Ceci permettra d'améliorer l'efficacité opérationnelle du technicien lors de la maintenance de base d'installations automatisées. En outre, ils pourront aborder des stages de perfectionnement (AUT 2).

### **PUBLIC :**

Toutes personnes qui abordent, sans connaissances préalables, le domaine des automatismes industriels.

**Pré requis :** Aucun.

### **PROGRAMME :**

#### **1. Numération binaire :**

- Principe et conversions.
- Codes : PUR, BCD, HEXADECIMAL.

#### **2. Fonctions logiques:**

- Types : OUI, NON, ET, OU, ...
- Propriétés et simplifications des fonctions logiques.
- Schémas électriques.
- Logigrammes.

#### **3. Fonctions séquentielles :**

- Structure d'une mémoire (marche et arrêt prioritaire).
- Temporisation : travail, repos, mixte, monostable.
- Approche intuitive d'un problème.

#### **4. Initiation aux automates programmables :**

- Rôle et intérêt des API.
- Structure et principe des API.
- Programmation de base (fonctions, mémoires, temporisation).
- Console de programmation.

### **TRAVAUX PRATIQUES : (50% du stage)**

- Simulateurs de fonctions logiques.
- Manipulations sur Automates.

### **AUTOMATES UTILISES EN TRAVAUX PRATIQUES**

- Schneider : Premium/Siemens : S7 / 300 – S5 / 135/Télemécanique : TSX 47/April : 5000  
Orphée/Cégélec : ALSPA C80 - 35.Rockwell – Allen Bradley : Control logix 5500.

## PRATIQUE DES AUTOMATISMES « AUT 2 »

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

A l'issue du stage, les participants seront à même de décrire un automate séquentiel simple, et réaliser sa mise en œuvre sur divers automates programmables.

Ceci permettra d'améliorer l'efficacité du technicien dans les opérations de maintenance, tout en lui permettant d'apporter des modifications sur des programmes existants.

### **PUBLIC :**

Agents d'entretien d'installations automatisées, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études et travaux neufs.

**Pré requis :** Connaissances de base en automatismes, ou avoir participé au stage AUT 1.

### **PROGRAMME :**

#### **Automatismes séquentiels :**

- Mémoire (marche prioritaire, arrêt prioritaire).
- Graphe fonctionnel (GRAFCET).
- Notions d'étape et de transitions.
- Notions de séquence : aiguillage, attribution, divergence, convergence.
- Différents types d'aléas et suppression des aléas.
- Cycles parallèles.
- Temporisations :
- Différents types : travail, repos, mixte, monostable.
- Utilisation des temporisations sur un grafcet.

#### **Pratique des automates programmables:**

- Etude et utilisation des automates programmables.
- Principe et architecture.
- Périphériques (console de programmation).
- Programmation d'équations logiques de base.
- Programmation directe ou indirecte de grafquets.
- Programmation des temporisations.
- Mise au point du programme.

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

Manipulations sur automates programmables.

### **AUTOMATES UTILISES EN TRAVAUX PRATIQUES**

- Schneider : Premium
- Siemens : S7 / 300 – S5 / 135
- Télémécanique : TSX 47
- April : 5000 Orphée
- Cégélec : ALSPA C80 - 35.
- Rockwell – Allen Bradley : Control logix 5500.



**REGULATION SUR AUTOMATES PROGRAMABLE « R.A.P »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Montrer l'intérêt des API en matière de régulation par rapport aux autres technologies possibles (SNCC,...).
- Connaître les différentes approches de régulation sur API.
- Maîtriser la programmation et réglage de boucle de régulation sur API.

**PUBLIC :** Technicien d'étude, ingénieurs des services travaux neufs, entretien, sociétés d'installation.

**Pré requis :** Connaissances de base des automates programmables ou AUT2.

**PROGRAMME :**

1. **Rappels de la structure des API:**
  - Unité centrale, bus, mémoire.
  - Interface d'E/S TOR.
  - Interface d'E/S analogique.
  - Tâches cyclique et périodiques.
2. **Rappels de régulation:**
  - Comportement de procédés à réguler.
  - Principe de la régulation PID.
  - Différents types de boucle de régulation (simple, cascade, mixte)..
3. **Régulation sur API:**
  - Les différentes solutions en matière de contrôle de procédés :
    - ✓ SNCC distribués ou modulaires
    - ✓ Solution mixte (SNCC + API).
    - ✓ Solution toute API.
  - Les différentes approches constructeurs sur API :
    - ✓ Algorithmes internes et logiciels spécifiques.
    - ✓ Cartes spécialisées.
    - ✓ Autre approches,...
  - Le dialogue homme machine
    - ✓ Poste de conduite locale.
    - ✓ Poste de supervision distant via les réseaux de communication.
4. **Mise en œuvre de la régulation sur API:**
  - Configuration des cartes d'E/S analogiques.
  - Programmation des boucles de régulation (simples, cascades, mixtes).
  - Réglage optimal des actions PID.
  - Adaptation automatique des actions en fonction du point de fonctionnement.
  - Configuration et exploitation de l'interface opérateur.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

**Automates utilisés en travaux pratiques**

- Schneider : Premium
- Siemens: S7 / 300 – S7 / 400 /-Rockwell – Allen Bradley: Control logix 5500.

## **INTÉGRITÉ DES AUTOMATISMES DE SÉCURITÉ**

### **SÉCURITÉ DU CONTROLE-COMMANDE : SIL-SCC**

**DUREE : 5 Jours**

#### **OBJECTIFS DU STAGE :**

Pouvoir apporter la preuve qualitative et quantitative de la conformité au niveau SIL et un niveau de performance.  
Comprendre et connaître les évolutions réglementaires et normatives relatives à la sécurité des machines et process industriels.

Connaître les avantages et inconvénients des différentes techniques et architectures utilisées et l'offre du marché.  
Pouvoir concevoir, installer et maintenir des automatismes de sécurité sur des machines en suivant une démarche et une méthodologie respectueuse des normes et réglementations.

Etre capable d'intégrer des capteurs, automates de sécurité, actionneurs en respectant le niveau d'intégrité de sécurité (SIL) et le niveau de performance (PL) requis.

#### **Méthode pédagogique :**

Exposé des méthodes et outils s'appuyant sur les normes et réglementations.

Applications sur des exemples industriels.

Utilisation de vidéos, logiciels d'animation et de calculs.

Présentation de matériels et de logiciels.

**Public :** Ingénieurs, techniciens et toute autre personne participant à l'optimisation ou la conception d'un système automatisé de production.

#### **PROGRAMME :**

##### **1. NOTIONS FONDAMENTALES ET VOCABULAIRE**

Danger, risques et accident. Principe de sécurité intégrée.

Pannes aléatoires et systématiques et moyens de préventions.

Vocabulaire de la sûreté de fonctionnement (FMDSE, MTBF, MTTR, DC, PFD, PFH, HFT, SFF, CCF, SIF, SIL, PL, SIS, SRECS, ...).

Calcul de fiabilité, disponibilité et intégrité des systèmes.

Conflit sécurité / disponibilité

Enjeux dans le contexte Européen.

##### **CADRE NORMATIF RELATIF A LA SECURITE INDUSTRIELLE**

Le système normatif et les normes harmonisées

Principe et articulation des différents systèmes réglementaires et normatifs - synthèse.

Approches déterministes et probabilistes.

##### **DEMARCHE D'INTEGRATION DE LA SECURITE MACHINE**

Principe de conception sûre (ISO 12100, EN 292) / sécurité intrinsèque - protections - instructions.

Evaluation des risques humains et économiques - analyse et appréciation des risques (ISO 14121, ISO 13849, CEI 61508, CEI 62061).

Principes ergonomiques de conception des interfaces Homme / Machine.

Cahier des charges (clauses de sécurité et de disponibilité).

Les outils méthodologiques (AMDEC, HAZOP, arbre des défaillances, ...).

#### SYSTEMES DE COMMANDES DE SECURITE : SPECS - EXIGENCES

Sécurité des parties commandes et référentiels normatifs (ISO 13849).

EN 954 IEC 61 508, IEC 61 511, IEC 62 061).

Choix du référentiel suivant le domaine, la technologie, le niveau de conception e d'intégration.

Identification du niveau de sécurité requis (niveau SIL, niveau de performance et de catégorie) suivant les normes IEC 62 061 et ISO 13849.

Exigences matérielles et organisationnelles en fonction du niveau de sécurité cible (architecture, crédibilité, fiabilité, taux de couverture, essais, défaillances de mode commun, ...).

Etude de cas – analyse qualitative et quantitative.

Calcul et vérification du niveau SIL atteint.

#### CONCEPTION DES SYSTEMES DE COMMANDE DE SECURITE

Principes et techniques de sécurité (fiabilité, failsafe, tolérances aux pannes, diagnostic).

Actions et modes positifs électriques et mécaniques.

Composants de sécurité (relais, contacteurs, capteurs, détecteurs, inter verrouillage, actionneurs).

Types d'architectures redondantes : avantages et inconvénients (1001, 1002, 1002D, 2002, 2003, 1003, ...).

Techniques d'autocontrôle et de diagnostic.

Principe et câblage des blocs logiques de sécurité.

Les automates programmables dédiés à la sécurité (APIdS).

Principe et programmation des APIdS

Principes, architectures et différences par rapport à des API standards.

Offres constructeurs (HONEYWALL, PILZ, INVESYS TRICONEX, SIEMENS, HIMA, YOKOGAWA, EMMERSON, ROCKWELL, SCNEIDER ...).

Réseaux de sécurité (Safety Bus, ProfiSafe, AS-I Safety, ...).

Principes et techniques utilisés dans les communications.

## PERFECTIONNEMENT EN AUTOMATISMES « AUT 3 »

**DUREE : 5 Jours**

### OBJECTIF DU STAGE :

A l'issue du stage, les participants seront à même :

- D'effectuer l'analyse fonctionnelle d'une application industrielle.
- De structurer et mettre au point le programme relatif à cette application sur automates programmables.
- De maîtriser la mise en œuvre des nouveaux automates.

**PUBLIC :** Agents d'entretien d'installations automatisées.

Techniciens et ingénieurs de bureaux d'études et des travaux neufs.

#### Pré requis :

Bonnes connaissances du grafcet, des automates programmables, ou avoir participé au stage AUT 2.

#### Méthodes pédagogiques :

Réalisation d'un projet d'automatisation à travers une maquette dynamique associée à un automate programmable.

### PROGRAMME :

- 1. Structure d'une application :**
  - Analyse et décomposition fonctionnelle.
- 2. Gestion des modes de fonctionnement :**
  - Mode de marche : manu – auto, étape / étape ...).
  - Modes d'arrêt (normal, synchronisé, d'urgence).
  - GEMMA.
  - Grafcet maître, grafcet esclave.
  - Synchronisation de grafcets.
- 3. Automates programmables :**
  - Rappels ; Structure et programmation de base.
  - Structure multitâches.
    - ✓ Tâches cycliques, tâches périodiques.
    - ✓ Sous programmes, interruptions.
    - ✓ Instructions conditionnelles, boucles ...
  - Traitement numérique :
    - ✓ Modes d'adressages : immédiat, direct, indexé, ...
    - ✓ Opérations logiques sur mots (ET, OU, ...).
    - ✓ Opérations arithmétiques (+, -, ...).
    - ✓ Décalages, rotations.
  - Présentation des cartes complexes :
    - ✓ Entrées / sorties analogiques.
    - ✓ Commande d'axe, régulation.
    - ✓ Communication.
    - ✓ Sécurité de fonctionnement (chien de garde)

### TRAVAUX PRATIQUES : (75% du stage)

Mise en œuvre d'un projet d'automatisation à travers une maquette dynamique associée à l'un des automates :

### AUTOMATES UTILISES EN TRAVAUX PRATIQUES

- Schneider : Premium -Siemens : S7 / 300 – S5 / 135 - Télémécanique : TSX 47 - April : 5000 Orphée - Cégélec : ALSPA C80 - 35.- Rockwell – Allen Bradley : Control logix 5500.

## Programmation des automates siemens S7-1200 et exploitation de TIA Portal version 13 « AUT 4 »

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Savoir programmer les automates siemens S7-1200.

Savoir exploiter le logiciel de programmation TIA portal

**PUBLIC :**

Cadres Techniques et Responsables : de Maintenance, de Sécurité, des Contrôles Techniques Bureaux d'Etude et des Méthodes.

***Pré-requis*** : ayant le niveau bac ou plus ou ayant une expérience pratique dans le secteur.

**PROGRAMME :**

✓ **architecture des systèmes automatisés**

- la partie opérative de production.
- Les capteurs.
  - Les capteurs TOR.
  - Les capteurs analogiques
  - Les capteurs numériques
- Connexion des entrées.
- Les actionneurs et les préactionneurs
  - Commande des moteurs par API
  - Commande des moteurs par variateur
  - Commande des moteurs à courant continue
  - Commande des moteurs PAS à PAS
  - Commande des vérins par API
- Connexion des sorties
- les interfaces homme machine IHM

la supervision d'un site industriel.

✓ **présentation de l'automate S7-1200**

- architecture matériel.
  - Caractéristique de la CPU
  - Les modules d'extensions
  - Choix de la CPU et identification des modules d'extensions
  - Adressage des signaux entrés sorties

✓ **Présentation du logiciel TIA Portal V13**

- Menu mise en route
  - Sous menu Configurer un appareil.
  - Sous menu Créer un programme
  - Sous menu Configurer une vue IHM
  - Sous menu ouvrir la vue projet
- Etude de cas :
  - Configuration d'un automate S7-1200 CPU 1214C
  - Configuration d'un écran tactile KTP 600
  - Configuration d'une adresse IP

- ✓ **La base de programmation**
- ✓ **Les instructions logiques sur bits**
  - Etude de cas : commande convoyeur marche/arrêt
- ✓ **Les instructions de temporisation**
  - Etude de cas : commande convoyeur temporisé
- ✓ **Les instructions de comptage**
  - Etude de cas : comptage des pièces
- ✓ **Les instructions de comparaison**
  - Etude de cas : commande d'une pompe et contrôle analogique de niveau d'eau
- ✓ **Les instructions mathématiques**
- ✓ **Les instructions de transfert**
- ✓ **Les instructions de conversion**
- ✓ **Le GRAFCET**
  - Etude de cas
- ✓ **Description d'un cahier de charge**
- ✓ **Technique de Conversion GRAFCET/programme**
  - Etude de cas : commande d'un système de production par paramétrage de production
- ✓ **Le bloc d'organisation OB**
- ✓ **Le bloc fonctionnel FB**
- ✓ **Les fonctions FC**
- ✓ **Le bloc de données DB**
- ✓ **La supervision**
- ✓ **la configuration d'un écran tactile par wincc flexible**
  - Etude de cas : configuration de KTP 600
  - Conception des images et des icônes
- ✓ **Le Wincc advanced**
  - Etude de cas : configuration matériel
  - Conception des images et des icônes
  - Supervision d'une processus de pompage
- ✓ **Le Wincc Client**
- ✓ **Le Wincc Professionnel**

**ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE  
INDUSTRIELLE**

## **PREPARATION A L'HABILITATION ELECTRIQUE « ELEC I »**

DUREE : 5 Jours.

OBJECTIF DU STAGE :

Etre capable de satisfaire aux exigences de tests en vue d'acquiescer une attestation afin d'être habilité, par le futur employeur, à opérer en sécurité sur un ouvrage électrique.

PUBLIC :

Agents d'exploitation ou de maintenance d'installations électriques.

Pré requis : aucun.

PROGRAMME :

### **1. Notions d'électricité**

- 1.1. Distribution de l'énergie électrique
- 1.2. Effet Joule et résistance / impédance.
- 1.3. Loi d'Ohm Tension
- 1.4. Association en série de récepteurs en alternatif
- 1.5. Association en parallèle de récepteurs en alternatif.
- 1.6. Intensité efficace.
- 1.7. Puissances.

### **2. Dangers du courant électrique**

- 2.1. Les différents dangers du courant électrique
- 2.2. Pourquoi le courant électrique est-il dangereux ?

### **3. Notions de base sur les installations électriques**

- 3.1. Appareillages de base d'une installation électrique
- 3.2. Vocabulaire Technique liée à la protection des personnes contre le risque électrique
- 3.3. Arrêt ou coupure d'urgence
- 3.4. Lecture de plans et de schémas électriques

### **4. Protection contre le risque électrique**

- 4.1. Moyens de protection contre les contacts directs
  - 4.1.1. Action au niveau de la réalisation des ouvrages et installations électriques
  - 4.1.2. Action au niveau de la fabrication du matériel
- 4.2. Moyens de protection contre les contacts indirects

### **5. Pourquoi l'habilitation?**

- 5.1. Statistiques sur les accidents de travail.
- 5.2. Obligations du chef d'entreprise

### **6. Définitions liées à l'habilitation**

- 6.1. Domaines de tension.
- 6.2. Définition des ouvrages électriques
- 6.3. Zones d'environnement
- 6.4. Définition des principales opérations



- 6.5. Définition des habilitations
- 6.6. Différentes personnes devant être habilitées
- 6.7. Exemple de titre d'habilitation

## **7. Travaux et interventions sur installations et équipements électriques**

- 7.1. Travaux et interventions hors tension
- 7.2. Consignation
- 7.3. Déconsignation
- 7.4. Travaux et interventions au voisinage
- 7.5. Types d'interventions
- 7.6. Opérations de mesurage
- 7.7. Matériel et outillage de sécurité
- 7.8. Utilisation du matériel électroportatif
- 7.9. Conditions d'emploi dans une enceinte exigüe
- 7.10. Cas particulier des baladeuses
- 7.11. Utilisation d'échelles et d'échafaudages
- 7.12. Soudage à l'arc

## **8. Incendies ou accidents**

- 8.1. Causes des incendies d'origine électrique
- 8.2. Interventions sur un incendie d'origine électrique
- 8.3. Notions de secourisme
- 8.4. Espace confiné
- 8.5. Cas particulier du PCB

## **ELECTRICITE INDUSTRIELLE « ELEC 2 »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Mettre en service des machines électriques
- Maintenir et dépanner des équipements à force motrice ;
- Savoir lire des schémas électriques afin de comprendre un fonctionnement et localiser un dysfonctionnement.

**PUBLIC :**

Agents d'exploitation ou de maintenance d'installations électriques.

**Pré requis :** électricité de base.

**PROGRAMME :**

### **1. Rappels du courant alternatif**

- Loi d'Ohm et loi de Kirchhoff
- Puissances en monophasé ;

### **2. Le courant triphasé**

- Représentation;
- Montages étoile, triangle ;
- Rôle du neutre ;
- Puissances en triphasés ;
- Réseaux équilibré et Réseaux déséquilibré

### **3. Machines électriques :**

- Transformateurs : Caractéristiques et utilisation ;
- Moteur asynchrone : caractéristiques, plaque à bornes, commande et protection.
- Machine synchrone : fonctionnement en générateur (alternateur).

### **4. Fonctions de l'appareillage :**

- Les fonctions sectionnement, commutation et protection ;
- Appareillage : sectionneur, disjoncteur, contacteur et départ moteur ;
- Sélectivité ;
- Protections de circuits et des personnes, régime du neutre (TT, TN, IT).

### **5. Schémas électriques :**

- Symbolisation,
- Lecture de schémas.
- Structure des armoires électriques

### **6. Installation de systèmes programmés :**

- Systèmes programmés (mise en œuvre, installation d'un API) ;
- Interfaces d'entrées –sorties ;

### **7. Méthodologie de dépannage :**

## **MATERIEL UTILISE EN TRAVAUX PRATIQUES**

Mégohmmètre, contrôle des disjoncteurs différentiels mesure de terre  
Analyseur d'énergie et puissance

Valise didactique de contrôle des installations électriques

**ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE « ELECTRON.1 »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- ✓ Maintenir des installations comportant des équipements électroniques ;
- ✓ Connaître le découpage fonctionnel d'un système électronique
- ✓ Diagnostiquer les dysfonctionnements ;
- ✓ Connaître la symbolisation normalisée.

**PUBLIC :** Ingénieurs et Techniciens supérieurs dans le domaine électronique industriel

**Pré requis :** Electricité de base.

**PROGRAMME :**

**1. Rappels d'électricité (dipôles passifs) :**

- Dipôle résistif ;
- Dipôle inductif ;
- Dipôle capacitif.

**2. Composants électroniques :**

- Diodes : caractéristiques, test, limites d'utilisation, Mise en parallèle de diodes de puissance
- Transistors de puissance : bipolaire, MOS, IGBT (caractéristiques, limites d'utilisation et dispositifs de commande).
- Thyristors et triacs : (caractéristiques, limites d'utilisation et dispositifs de commande).
- Amplificateurs opérationnels : Montage de base
- Refroidissement de composants.

**3. Alimentations :**

- Redressement, Filtrage ;
- Alimentation série, régulation U et I,
- Alimentation à découpage. (Principe de fonctionnement et maintenance)

**4. Convertisseurs statiques :**

- Redressement commandé : application à la variation de vitesse des moteurs à courant continu ;
- Gradateurs : applications et limites
- Hacheur : principe et applications
- Onduleurs : Principe de la modulation de largeur d'impulsion ;
- Principe d'un onduleur MLI (principe de fonctionnement et maintenance)
- Application à la variation de vitesse des moteurs asynchrones ;

**5. Travaux pratiques :**

- Montages et tests de composants ;
- Mise en œuvre d'alimentation (mesure et maintenance) ;
- Montage et étude des différents convertisseurs statiques (simulation par logiciel électronique)

**MATERIEL UTILISE EN TRAVAUX PRATIQUES**

Logiciel de simulation/Analyseur de réseau/Variateur de vitesse (onduleur)

**MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET  
ELECTRONIQUES « Maint.Elec »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Savoir diagnostiquer et dépanner les cartes électroniques et les systèmes électriques.

**PUBLIC :** Techniciens de Maintenance électrique et électronique.

**Pré requis :** connaître les bases de l'électricité.

**PROGRAMME :**

**1. Généralités :**

- Techniques de la Maintenance
- Les démarches du dépanneur
- Les appareils de mesure et de contrôle

**2. Méthodes de détection d'un défaut :**

- Mesure de Tension Continue
- Mesure de Tension Alternative
- Contrôle des signaux
- Détection d'une coupure
- Détection d'un court-circuit

**3. Choix des composants électroniques :**

- Utilisation des  
s d'équivalences
- Choix des composants passifs
- Choix des composants actifs

**4. Techniques de soudage et dessoudage :**

**5. Les appareillages électriques :**

- Les disjoncteurs Magnétothermiques
- Les disjoncteurs différentiels
- Lecture de schémas électriques
- Techniques de recherches des défauts

**6. Applications pratiques :**

- Maintenance d'une alimentation à découpage
- Tests de composants

**MATERIEL UTILISE EN TRAVAUX PRATIQUES**

- multimètres
- Analyseur de puissance
- Fer à souder étain....
- composants électroniques
- alimentation à découpage

**MATERIEL UTILISE EN TRAVAUX PRATIQUES**

- ✓ Testeur d'installation - multimètres
- ✓ Analyseur de puissance et de défauts électriques
- ✓ Valise didactique de contrôle des installations électriques

## **INSTALLATION ET PARAMETRAGE DES VARIATEURS DE VITESSE**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Initier les participants aux méthodes utilisées pour varier la vitesse des moteurs à courant continu et à courant alternatif.
- Sensibiliser les participants à l'importance des convertisseurs statiques de l'électronique de puissance utilisés pour la variation de vitesse.
- Initier les participants aux méthodes d'installation et paramétrage des variateurs de vitesses

**PUBLIC :** Agents d'exploitation ou de maintenance d'installations électriques.

**Pré requis :** électricité de base.

**PROGRAMME :**

### **1. Différents types de moteurs (caractéristiques électromécaniques)**

- Moteur à courant continu (excitation indépendante, excitation shunt et excitation Série, à aimant permanent)
- Moteur asynchrone.
- Principe de réglage de la vitesse.
- Comparaison des deux types de moteurs.

### **2. Techniques de variation de la vitesse d'un moteur à courant continu :**

- Par action sur le flux inducteur ;
- Par action sur la tension d'alimentation.
- Différents montages classiques pour varier la vitesse d'un moteur à courant continu.
- Utilisation des convertisseurs statiques de l'Electronique de puissance (Redresseurs commandés, hacheur).

### **3. Techniques de variation de la vitesse d'un moteur asynchrone :**

- Par action sur la fréquence et sur la tension d'alimentation ;
- Par action sur le nombre de paires de pôles.
- Utilisation des convertisseurs statiques de l'Electronique de puissance (Gradateurs, onduleurs).

### **4. Structure des variateurs de vitesses des moteurs asynchrones :**

- Schéma synoptique
- Choix d'un variateur
- Principe de l'installation
- Circuits de puissance
- Circuit de commande et option de commande

### **5. Paramétrage des variateurs de vitesses :**

### **6. Notions de régulation :**

- Régulation de vitesse ;
- Boucle simple, cascade.

## **TRAVAUX PRATIQUES**

### **Configuration d'un variateur de vitesse pour moteur asynchrone**

- Installation
- Paramétrage

### **MATERIEL UTILISE EN TRAVAUX PRATIQUES**

- Variateurs de vitesse SYNTERNO 1,5Kw
  - Variateurs de vitesse SYNTERNO 1,5Kw
  - Analyse des signaux consommés et fournis par le variateur
  - Protection de l'installation
  - Protection du variateur
- Protection du moteur

**CONVERTISSEURS STATIQUE DE L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE :  
(LES ALIMENTATIONS) « Electron. 2 »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Connaître les différentes structures des convertisseurs de l'Electronique de puissance ;
- Comprendre les notions de conversion d'énergie à l'aide des composants de puissance suivant les 4 modes :AC-DC ; DC-DC ; DC-AC et AC-AC
- Savoir entretenir et dépanner ces convertisseurs.

**PUBLIC :** Agents d'exploitation ou de maintenance d'installations électriques et électroniques.

**Pré requis :** connaître les bases de l'électricité.

**PROGRAMME :**

**1) Introduction à l'électronique de commutation :**

- semi-conducteurs en commutation;
- fonctions interrupteur, commutations forcées et naturelles;
- nature des sources et des charges, réversibilité;
- règles d'association.
- définition et mesure des grandeurs entrée-sortie;

**2) Convertisseurs AC-DC :**

- redresseurs non commandés (à diodes)
- redresseurs commandés (à thyristors) monophasés et triphasés
- Réversibilités.
- Application variation de vitesse

**3) Conversion DC-DC :**

- étude des hacheurs de base;
- hacheurs réversibles;
- applications : alimentations à découpage (les alimentations Forward).

**4) Conversion DC-AC :**

- onduleur de tension en ondes pleines;
- onduleur en MLI : Principes;
- Applications : alimentations sans coupure, variateurs de vitesse pour moteurs a synchrones

**5) Conversion AC-AC :**

- Gradateur à découpage de phase.
- Gradateur à train d'ondes.
- Applications : variateurs de puissance

**6) Travaux pratiques :**

- Montages et tests de composants ;
- Etude des différents convertisseurs statiques (Utilisation d'un logiciel de simulation).
- Visite technique centrale électrique (application à la mesure et contrôle).

## **POLLUTION RESEAU ELECTRIQUE « ELEC 4 »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- ✓ Etre capable de détecter les sources de perturbation
- ✓ Connaître à utiliser les appareils de contrôles et de mesure de la pollution
- ✓ Savoir installer les appareils de contrôle réseau électrique

**PUBLIC :** Agents d'exploitation ou de maintenance d'installations électriques.

**Pré requis :** électricité de base.

**PROGRAMME :**

### **1. Sources de perturbation**

- Les charges linaires
- Les charges non linaires
- Les effets des harmoniques
- Notion des harmoniques du courant
- Les spectres du courant
- Le taux de distorsions globales
- Mesure et contrôle de perturbation
- Les pinces harmoniques
- L'analyseur du réseau

### **3. Etude des cas**

- Redresseur triphasé double sans filtre
- Variateur de vitesse
- Transformateur HT connecté à un redresseur

### **4. Solution aux harmoniques**

- Les filtres anti harmonique analogiques
- Les filtres anti harmonique numériques
- Les nouveaux transformateurs
- Les nouveaux redresseurs
- Aspect normatif

### **5. Application pratique**

- Les systèmes de contrôles à distance de l'état des installations électriques



## **6. Application pratique**

- Présentation de l'analyseur réseau (calystar)
- Modes opératoires
- Mesure sur armoire de commande machine
- Mesure sur transformateur HT
- Mesure sur variateur de vitesse
- Contrôle des harmoniques par réseau informatique

## **MATERIEL UTILISE EN TRAVAUX PRATIQUES**

Analyseur de réseau et de défauts électriques

Variateur de vitesse

Tube néant

**Nouveau IRA2017: ELEC 5**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Exposés des fonctions du logiciel et application directe sur un modèle à reproduire.

Organiser ses fichiers et projets.

Représenter des schémas électriques DWG normalisés.

Intégrer des E/S automates dans un schéma.

Utiliser les outils de vérifications en temps réel.

Créer les panneaux.

Générer automatiquement des rapports (nomenclatures, composants, etc.)

**PUBLIC :** Agents techniques, techniciens et ingénieurs des services procédés, exploitation, maintenance, bureaux d'études et travaux neufs

**Pré requis :** Avoir des connaissances en schémas électriques

**PROGRAMME :**

**DESSINER SOUS AUTOCAD**

- Les outils de dessin.
- Les outils de modification.
- Les calques.
- Les blocs dynamiques.
- Exercice d'application
- **CONCEPT DE BASE**
- Interface, ruban et onglets.
- Projets (gestionnaire, création, Propriétés et activation).
- Dessins : Création, propriétés, cartouche)
- Exercice d'application
- **CREER UN SCHEMA**
- Composants schématiques (insertion, catalogue, etc.)
- Bornes schématiques
- Exercice d'application
- **LES LIAISONS**
- Insérer des fils (monophasé, triphasé, connexion automatique)
- Propriétés de fils (calques, numéro d'équipotentiels, signaux)
- Référencement croisé (composants, signaux, navigateur)
- Modification (Déplacer, copier, supprimer, suivi des modifications)
- Exercice d'application
- **PRESENTATION DU PROJET**
- Présentation du panneau (insertion, plaques signalétiques, borniers)
- Rapports (Composants, liste des fils, connecteurs, plan de bornes)
- Impression
- Exercice d'application

**(Nouveau 2017) Diagnostic et conception des armoires commande machine « DCA »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Savoir identifier les différents composants d'une armoire électrique.

Savoir diagnostiquer et entretenir une armoire électrique.

**PUBLIC :**

Cadres Techniques et Responsables : de Maintenance, de Sécurité, des Contrôles Techniques.

**Pré-requis** : ayant le niveau bac ou plus ou ayant une expérience pratique dans le secteur.

**PROGRAMME :**

- ✓ **Les réseaux électriques**
  - ✓ Structure
  - ✓ Les appareillages de protections
  - ✓ Les appareillages de contrôles
  - ✓ Les appareillages de commande
- ✓ **Nature des défauts électriques**
  - Défaut de court-circuit
  - ✓ Défaut de surcharge
  - ✓ Défaut de surtension
  - ✓ Défaut de surintensité
  - ✓ Défaut de déséquilibre réseau
  - ✓ Défaut de perturbation réseau
- ✓ **Couplage et démarrage du moteur**
  - ✓ Les critères du choix du couplage.
  - ✓ Commande par discontacteur
  - ✓ Nécessité au démarrage moteur.
  - ✓ Démarrage étoile triangle avantage et inconvénient.
  - ✓ Les démarreurs électroniques.
  - ✓ Les variateurs de vitesse
  - ✓ Installation
  - ✓ paramétrage.
- ✓ **Les différents défauts possibles liés au moteur**
  - ✓ Les conséquences de surcharge mécanique.
  - ✓ Les conséquences liées à manque de courant.
  - ✓ Les conséquences liées aux chutes de tension.
  - ✓ Les conséquences liées aux surtensions.
  - ✓ Les conséquences liées au manque de refroidissement.
  - ✓ Les conséquences liées marche par à coup rapide.
- ✓ **Contrôle moteur**
  - Contrôle mécanique
  - ✓ Contrôle des roulements
  - ✓ Contrôle de torsion et de flexion
  - ✓ Contrôle de l'entre ferre
  - ✓ Contrôle électrique
  - ✓ Contrôle d'isolement

- ✓ Utilisation du mégohmmètre
- ✓ Contrôle du bobinage
- ✓ Mesure des résistances

#### **Etude de cas : contrôle moteur**

- ✓ Contrôle électrique
- ✓ Contrôle mécanique.
- ✓ Contrôle d'isolement.
- ✓ Mesure des résistances.
- ✓ Démontage et montage du moteur
- ✓ Les précautions à prendre au montage

#### **La fiche de contrôle moteur**

- ✓ Numéro de série
- ✓ Puissance mécanique
- ✓ Nature de panne
- ✓ Mesures avant et après dépannage
- ✓ Architecture des armoires commande
- ✓ Les composants de puissance
- ✓ Les composants de commande
- ✓ L'alimentation de commande
- ✓ Commande par relais
- ✓ Commande par carte électronique
- ✓ Commande par automate programmable industriel
- ✓ Branchement des entrées
- ✓ Branchement des sorties
- ✓ Conception de pupitre opérateur

#### **Diagnostic de la partie commande**

- ✓ Teste de coupure
- ✓ Test de court-circuit
- ✓ Démarche de conception d'une armoire
- ✓ **Le cahier de charge d'une machine**
- ✓ Choix des appareillages de :
- ✓ Protection
- ✓ Contrôle
- ✓ Commande
- ✓ Choix de la partie commande
- ✓ Conception du document technique et utilisateur

#### **Etude de cas**

**(Nouveau 2017) Diagnostic et maintenance des alimentations à découpage  
« DMA »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Savoir le principe de fonctionnement des alimentations électronique.

Savoir dépanner les alimentations à découpage

**PUBLIC :**

Cadres Techniques et Responsables : de Maintenance, de Sécurité, des Contrôles Techniques Bureaux d'Etude et des Méthodes

**Pré-requis** : ayant le niveau bac ou plus ou ayant une expérience pratique dans le secteur.

**PROGRAMME :**

- ✓ **Réflexion et inconvénient des alimentations stabilisé**
- ✓ **Structure des alimentations à découpage**
  - Circuit de puissance
  - Circuit de commande
  - Principe de régulation
  - Schéma synoptique
- ✓ **Les convertisseur statiques AC/DC**
- ✓ **Schéma du circuit de puissance**
  - Caractéristique
  - Les transformateurs haute fréquence HF
  - Relevais des signaux d'entrées/sorties
  - Spécification des composants de puissance
  - Convertisseur DC/DC (hacheur à accumulation inductive)
- ✓ **Les alimentations de type flyback**
  - Principe de fonctionnement.
    - Dimensionnement de la puissance
    - Dimensionnement de la tension
    - Protection de l'alimentation
- ✓ **Circuit de commande de l'alimentation**
  - Architecture du circuit intégré
  - Fonction des différents blocs
  - Etude de cas :
    - Circuit UC3842B
    - Circuit SG3524
    - CIRCUIT TL497

- ✓ **Avantage des alimentations flyback**
- ✓ **Les alimentations FORWARD**
  - Caractéristique
  - Schéma synoptique
  - Principe de fonctionnement
  - Avantage par rapport au flyback
- ✓ **Les alimentations PUSHPUL**
  - Caractéristique
  - Schéma synoptique
  - Principe de fonctionnement
  - Avantage par rapport au flyback
- ✓ **Diagnostic et maintenance des alimentations**
  - La démarche du dépanneur
  - Mesure des potentiels
  - Les points test
- ✓ **Les soudures et des soudures des composants**
- ✓ **La dessoudure à air chaud**
- ✓ **Caractéristique de la référence des composants**
- ✓ **L'équivalence des références**
- ✓ **Recherche méthodique des pannes alimentation**
  - Pannes liée à l'absence de tension
  - Pannes liée aux chutes de tension

Pannes liée aux manques de quelque tension

- ✓ **Les composant CMS**
- ✓ **Lecture des référence des composants CMS**
- ✓ **Soudure et dessoudure à air chaud**
- ✓ **Particularité des composants**
- ✓ **Etude de cas**
  - Diagnostic d'une alimentation Flyback
  - Diagnostic d'une alimentation Forward
  - Contrôle des pannes

**MECANIQUE INDUSTRIELLE**  
**MACHINES TOURNANTES**

## MONTAGE ET MAINTENANCE DES ENSEMBLES EN ROTATION « MMR »

**DUREE : 5 Jours.**

### OBJECTIF DU STAGE :

Ce stage vise le perfectionnement du personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux de mécanique sur les machines tournantes, grâce à une meilleure compréhension du fonctionnement des éléments à entretenir, à l'analyse de techniques de réparation concrétisées par des manipulations.

Il a pour but d'apporter une amélioration dans la façon de monter et réparer les machines.

**PUBLIC :** Personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux de mécanique sur les machines tournantes.

### PROGRAMME :

#### 1. Paliers et Butées :

Les roulements :

- ✓ Identification : types, N°, désignations complémentaires.
- ✓ Montage : le roulage, les tolérances, l'opération de montage.
- ✓ Réglage : réglage radial sur manchon conique, réglage axial des roulements à rouleaux coniques et à contact oblique (cas particulier des montages en « O » et « X »).

Les paliers à coussinets et les butées :

- ✓ Description, fonctionnement, le régule, influence du jeu.
- ✓ Opérations d'entretien, contrôle des jeux et des portées.
- ✓ Cas particulier des butées lisses et à patins.
- ✓

#### 2. Alignements :

Accouplements :

- ✓ Différents types : à simple articulation, à double articulation.
- ✓ Montage des accouplements sur l'arbre, tolérances.

Les problèmes de l'alignement :

- ✓ Facteurs de désalignement : conséquences.
- ✓ Conditions de bon alignement, influence du faux rond.
- ✓ Contrôle de la portée des pieds des machines.

Les méthodes :

- ✓ Différentes méthodes : tolérances minimales.
- ✓ Méthode d'alignement aux comparateurs : précautions à prendre (flèche du support, position des comparateurs, etc. ...).
- ✓ Pincement et concentricité : principe, disposition des comparateurs ...
- ✓ Détermination du calage : en 4 étapes, en 2 étapes.
- ✓ Cas particulier des rotors flottants.
- ✓ Relevés symétriques par 2 comparateurs de concentricité.
- ✓ Méthode graphique : recherche du calage optimum.
- ✓ Applications : pré lignage horizontal, prise en compte des dilatations.



- ✓ Le calage : nature des cales, nombre, écrasement au serrage.

### **3. Le rotor:**

Le balourd : définition, effet vibratoire.

Facteurs influençant les balourds.

Faux rond, rectitude : définition des axes géométriques de rotation, d'usinage, etc...

Déformation de montage et dans le temps.

Assemblage sur l'arbre.

Tolérances et techniques de contrôle.

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

Roulements : réglage des jeux (radial et axial).

Alignements :

- ✓ par pincement et concentricité, et / ou par relevés symétriques.
- ✓ Utilisation **des ordinateurs d'alignement** : ALI 2000 et COMBLAZER.

Rotor : contrôles géométriques d'un rotor.

## **GESTION DES STOCKS & MAGASINS « GEST.STOCKS »**

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Acquérir les techniques de gestion des articles stockés.  
Sensibiliser les intervenants à l'importance économique de la gestion des stocks.  
Appliquer (cas pratique) la gestion des stocks informatisée.

### **Personnel concerné :**

Personnel des services d'approvisionnement.  
Personnel des magasins & entrepôts.

### **Programme :**

L'importance des stocks dans l'entreprise.  
Les articles & mérités à stocker.  
Les précautions à prendre (tenue de stock).  
Classification des produits stockés.  
Analyse des stocks (méthode ABC).  
Classification par fonction.  
Classification par nature.

### **Définition des articles & système de codage.**

Méthode de base de la gestion des stocks

Coût associé :

- ✓ A la passation de commande.
- ✓ A possession de stocks.
- ✓ A la pénurie.

Pénurie :

- ✓ La méthode du lot économique.
  - Avec remise par quantité.
  - Avec possibilité de pénurie.
- ✓ Les différentes méthodes de réapprovisionnement.
- ✓ Détermination du point de commande.
- ✓ Gestion informatisée des stocks

cas pratiques.

## **MONTAGE ET MAINTENANCE DES ETANCHEITES DYNAMIQUES ET STATIQUES : « MMEDS »**

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Ce stage vise le perfectionnement du personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux de mécanique sur les machines tournantes, grâce à une meilleure compréhension du fonctionnement des éléments à entretenir, à l'analyse de techniques de réparation concrétisées par des manipulations.

Il a pour but d'apporter une amélioration dans la façon de monter et réparer les machines.

### **PROGRAMME :**

#### **1. Les étanchéités statiques :**

##### Les étanchéités statiques avec serrage :

- ✓ Serrage par boulons : couple, allongement, ordre de serrage.
- ✓ Freinage par système mécanique ou résines anaérobies.
- ✓ Etanchéité métal sur métal : utilisation des pâtes.
- ✓ Etanchéité par joint métallique et joint plat souple.

##### Les étanchéités statiques sans serrage :

- ✓ Montage, matériaux, compatibilité avec les produits véhiculés.
- ✓ Contrôle : « fretting corrosion ».

#### **2. Les étanchéités dynamiques :**

##### Les étanchéités par labyrinthes:

##### Les étanchéités dynamiques des liquides sous pression :

- ✓ Garnitures à tresses : matériaux, montage.
- ✓ Cas de joints chevrons.
- ✓ Garnitures mécaniques : fonctionnement, auxiliaires, contrôle de la garniture et des conditions externes (faux rond, concentricité, perpendicularité).
- ✓ Description de quelques types de garnitures : montage, points particuliers.

##### Les étanchéités dynamiques de gaz sous pression :

- ✓ Garnitures de tige de piston de compresseurs alternatifs : différents types de fonctionnement, montage, contrôle.
- ✓ Segmentation des compresseurs alternatifs : fonctionnement, montage.
- ✓ Clapets de compresseurs alternatifs : fonctionnement, réparation, contrôle, montage.
- ✓ Carbones des turbines : fonctionnements, montages.
- ✓ Etanchéités des compresseurs centrifuges : description d'une étanchéité par douille flottante.
- ✓ Etanchéités des pompes volumétriques alternatives.

#### **3. Les étanchéités dynamiques des fluides sans pression :**

Joint à lèvres, « V-Ring », etc....

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

- Bagues d'usure de pompes : jeu, concentricité, faux rond.
- Garnitures mécaniques : montage, démontage, contrôle.
- Mesure de l'allongement d'un boulon en fonction du couple de serrage.
- Garniture de tige de piston : montage, démontage.

**MAINTENANCE DES INSTALLATION ET COMPOSANTS  
PNEUMATIQUES : « PNEUM. »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Connaître et savoir traiter la source d'énergie (l'air comprimé) d'une installation pneumatique.
- Comprendre et identifier les différents composants d'une installation pneumatique.

**PERSONNES CONCERNEES:**

Ingénieurs, techniciens supérieurs et techniciens de maintenance.

**PROGRAMME :**

**1. Introduction à la technologie pneumatique :**

- Structure d'un système automatisé,
- Principaux éléments,
- Choix d'une logique de commande.

**2. Source d'énergie :**

- L'air comprimé, pression d'utilisation, unité de pression, production de l'air comprimé, le débit, les pertes de charge, utilisation secondaire de l'air comprimé.

**3. Structure d'une installation pneumatique :**

- Description, mise en œuvre, maintenance et schéma d'installation.

**4. Traitement de l'air :**

- Matériel utilisé, rôle, installation, types d'unité de traitement,
- Élément de l'unité de traitement de l'air : filtres avec séparateur d'eau, régulateur de pression, lubrificateur, implantation des filtres.

**5. Les vérins :**

- Domaines d'application, constitution, opération de maintenance, principaux fabricants, fixation et accessoires,
- Différents vérins : simple effet, double effet, spéciaux, anti-rotation, vérins spéciaux rotatifs, vérins sans tige,
- Calcul relatif aux vérins.

**6. Les distributeurs :**

- Fonctionnement, description, schéma,...
- Les distributeurs à tiroir,
- Les électrodistributeurs.

**7. Réglage de la vitesse :**

- Principe, techniques, forme commerciale, régleur de vitesse...

**8. Les moteurs pneumatiques :**

- Application, description, principaux types, réversibilité, pression d'utilisation...

**9. Technique du vide :**

- Ventouses et leurs caractéristiques dimensionnelles,
- Comment produire le vide ?

**10. Les bloqueurs :**

- Principe, techniques de blocage des vérins.

**11. Connectique :**

- Raccord, tubes, coupleurs rapides, les silencieux d'échappement.

**12. Boutons et voyants :**

**13. Multiplicateurs de pression :**

**14. La détection :**

- Détecteurs de position, capteurs à chute de pression,
- Capteur à chute de pression.
- Documents pratiques, tableaux et abaques :

## **POMPES CENTRIFUGUES : TECHNOLOGIE ET EXPLOITATION : « P.C.I »**

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Ce stage permet l'approfondissement des connaissances portant sur :

- Les différentes technologies des pompes centrifuges, leur conception et fonctionnement.
- Les différentes anomalies de fonctionnement.
- Les dégradations et les incidents possibles : leurs origines et les remèdes apportés.
- Meilleur dialogue technique entre fabrication et entretien.

### **PERSONNES CONCERNEES:**

Ce stage s'adresse **au personnel de fabrication chargé de l'exploitation** rationnelle des pompes centrifuges au sein des différentes unités de production et de transferts.

### **PROGRAMME :**

#### **1. Hydraulique du circuit et de la pompe :**

Ecoulement d'un liquide dans une ligne :

- ✓ Débit, pression, perte de charge.
- ✓ Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge mono étagée.
- ✓ Caractéristiques du circuit, influence des résistances.

#### **2. Classement des pompes centrifuges :**

Les formes : horizontales, verticales, in line.

La mécanique :

- ✓ Pivoteriers, à billes, lisses, hydraulique, etc.
- ✓ Garnitures : à tresses et mécaniques.
- ✓ Arrangement : impulseur, paliers, moteur, vitesse de rotation.

Les hydrauliques :

- ✓ Diffuseur : à volute, ailettes.
- ✓ Aspiration.
- ✓ Nombre d'étages.

Les normes : NFE, ISO, API.

Codes de construction : ASME, ASTM, règles particulières,

Choix d'une pompe.

#### **3. Technologie des pompes :**

Principaux types de pompes : description et technologie, éléments constitutifs, auxiliaires de refroidissement et de lubrification.

Systèmes d'étanchéité sortie d'arbre : tresses et garnitures mécaniques : fonctionnement, différents types, conditions de détériorations.

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

- ✓ Démontage et remontage d'une pompe mono-étagée.
- ✓ Démontage et remontage d'une garniture mécanique.
- ✓ Différents réglages : planéité des faces de friction, tarage des ressorts.
- ✓

**ELEMENTS DE TRANSMISSION DE PUISSANCE :  
« PUISSANCES »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Connaître les caractéristiques et l'utilisation des organes de transmission du mouvement circulaire sans modification de la vitesse angulaire.
- Connaître les caractéristiques et l'utilisation des organes de transmission du mouvement circulaire avec modification de la vitesse angulaire.
- Connaître les caractéristiques et l'utilisation des organes de modification de vitesse.

**PUBLIC : Techniciens et agents d'entretien des machines tournantes et des engins de manutention.**

**PROGRAMME :**

1. **Organes de machines.**
2. **Arbres de transmission et leurs guidages :**
  - Arbres de transmission,
  - Guidage des arbres,
  - Guides à charges radiales,
  - Guides à charge axiale.
3. **Accouplement des arbres :**
  - Accouplements fixes et accouplements mobiles,
  - Manchons rigides,
  - Manchons de dilatation,
  - Manchons de sécurité,
  - Joints: Oldham, cardan,
  - Manchons élastiques,
  - Manchons débrayables,
  - Embrayages,
  - Coupleurs,
  - Convertisseur de couple.
4. **Organes de ralentissement du mouvement :**
  - Freins,
  - Types de freins.
5. **Couples fonctionnant par adhérence :**
  - Roue de friction,
  - Poulies et courroies plates trapézoïdales.
6. **Couple fonctionnant par obstacle, engrenage :**
  - Engrenages cylindriques droits : origine et terminologie générale, caractéristiques, étude du profil, continuité d'engrènement, calcul et graissage,
  - Engrenage à denture hélicoïdale sur roues cylindriques d'axes parallèles,
  - Engrenage à denture droite sur roues coniques d'axes concourants,
  - Engrenage à denture hélicoïdale sur roues d'axes non coplanaires.
7. **Roues d'entées et chaînes.**
8. **Poulies et courroies crantées.**
9. **Organes mécaniques de modification de vitesse :**
  - Réducteurs à engrenages,
  - Réducteurs à roue et vis sans fin,
  - Réducteurs à trains épicycloïdaux,
  - Inverseurs de marche,
  - Variateur de vitesse.

## **ANALYSE DES DEFAILLANCES – FIABILISATION DES EQUIPEMENTS GMAO« M.A.I » MAINTENANCE INDUSTRIELLE :**

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

L'objet de ce stage est de :

- Présenter les bases d'une organisation rationnelle de la Maintenance et montrer comment, loin d'être une charge pour l'entreprise, la Maintenance peut être le moteur de l'amélioration de ses performances.
- Présenter la **F.T.M. (Fiabilisation Totale du Matériel)**, une méthode simple et efficace pour améliorer la fiabilité des installations de procédés.
- Présenter une approche permettant la mise en place d'une maintenance préventive, conditionnelle, par les mesures de vibrations.

### **PUBLIC:**

Directeurs Techniques - Responsables de Maintenance - Responsables Bureaux d'Etudes et Méthodes

### **PROGRAMME :**

#### **1. Les bases fondamentales :**

- Les objectifs généraux,
- Les méthodes de maintenance,
- Mission et organisation de la maintenance,
- Les partenaires de la maintenance,
- La T.P.M. (Total Productive Maintenance),
- Moyens et outils de la maintenance,
- Documentation technique opérationnelle,
- Les contrats de maintenance.

#### **2. La méthode F.T.M. (Fiabilisation Totale du Matériel) :**

- Les objectifs de la F.T.M.
- Les enjeux,
- Les thèmes d'étude et d'actions,
- Le plan final,
- Les hommes,
- Exemples d'application,
- Comment mettre en œuvre la F.T.M dans votre entreprise.

#### **3. la maintenance conditionnelle prédictive :**

- Les enjeux,
- Approche méthodologique relative à la mise en place d'une maintenance conditionnelle,
- Exemple d'application de la maintenance conditionnelle sur une unité de rotative à Roissy Print (journal le Figaro).

#### **4. Introduction à la GMAO**

#### **5. Les étapes de mise en place d'une GMAO**

- L'audit maintenance et ses recommandations
- L'étude de l'opportunité
- Le planning de mise en place
- Les objectifs de la GMAO
- Les moyens matériels et humains à mettre en place
- La formation du personnel
- La rédaction du cahier des charges
- Comment choisir une GMAO
- L'accompagnement et l'assistance technique
- L'analyse des résultats

**6. Cahiers des charges**

- Le matériel (Hard Ware)
- Les bases des données
- Les réseaux de liaison
- Les modules GMAO et leurs fonctionnalités (équipements, maintenance curative et préventive, planification, historique, ...)
- Interface avec d'autres logiciels (GPAO, comptabilité, ...)



## LES BANDES TRANSPORTEUSES « BANDES TRANSP. »

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

A la fin de ce stage le participant sera capable de faire un choix adéquat d'une bande ainsi que son montage. Il devient capable aussi d'entretenir convenablement et faire la jonction d'une bande transporteuse.

**PUBLIC :** Responsables et techniciens de maintenance.

### **PROGRAMME :**

- **Enumérer les différentes parties d'un convoyeur à bande**
  
- **Introduction sur les bandes :**
  - a- différent type de bandes
    - bande à carcasse métallique,
    - bande à carcasse textile,
  - b-Calcul et directives
    - Détermination de la largeur et de la vitesse de la bande
    - Détermination de la puissance du moteur d'entraînement
    - Détermination de l'effort tangentiel
    - Détermination d'un système de tension par gravité.
    - Détermination de la tension maximale de la bande
    - Détermination de la qualité de la bande
    - Inflection
  
- **Exemples de calcul**
  
- **Entretien d'une bande :**
  - alignement d'une bande (alignement et nivellement des tambours, stations de centrage et géométrie des stations,
  - tension de la bande,
  - revêtement des tambours et leur entretien,
  - les racleurs.
  
- **Les procédures de jonction à froid d'une bande.**
- **Contrôle et suivi de l'ossature**
- **Prévention et sécurité d'utilisation**
  - Bande transporteuse/Ossature

## TRANSMISSION DE MOUVEMENT PAR ENGRENAGES « ENGREN. »

DUREE : 5 Jours.

### OBJECTIF DU STAGE :

- Connaître les caractéristiques et le principe de fonctionnement des différents types d'engrenage.
- Identifier par un diagnostic les dysfonctionnements des transmissions par engrenage.
- Analyser les disfonctionnements des transmissions par engrenage et recherche des solutions adéquates.

**PUBLIC:** Responsables techniciens de maintenance et techniciens d'entretien.

### PROGRAMME :

#### 1. Généralités :

- Fonction, définition,
- Schéma technologique minimal,
- Rapport des vitesses,
- Classification,
- Conditions d'un bon engrènement.

#### 2. Engrenage cylindrique à denture droite :

- Caractéristiques,
- Modules normalisés,
- Vitesse de rotation, raison, entraxe,
- Recherche du module d'une roue existante.

#### 3. Système pignon -crémaillère (transformation du mouvement) :

#### 4. Engrenage intérieur :

- Caractéristiques pignon et roue,
- Sans rotation selon le nombre de roue.

#### 5. Engrenages cylindriques à denture hélicoïdale :

- Caractéristiques,
- Avantages, Inconvénients,
- Engrenages parallèles,
- Engrenages gauches,
- Roue double, roue à chevrons.

#### 6. Engrenages coniques à denture droite :

- Caractéristiques,
- Réglage du jeu.

#### 7. Roue et vis sans fin :

- Composition,
- Rapport de réduction,

- Réversibilité.
- 8. Trains d'engrenages :**
  - Train d'engrenage classique,
  - Trains planétaires ou épicycloïdaux.
- 9. Matériaux et lubrification :**
  - Nécessité du graissage,
  - Procédés de graissage.
- 10. Les boîtes de vitesses :**
  - Caractéristiques,
  - Manœuvre,
  - Fonctionnement.
- 11. Les réducteurs :**
  - Réducteurs à train épicycloïdal,
  - Réducteurs à roue et vis sans fin

## **L'ALIGNEMENT ET L'EQUILIBRAGE DES MACHINES TOURNANTES : « ALEQ »**

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

- Connaître les caractéristiques et le principe de fonctionnement des réducteurs.
- Identifier par un diagnostic les dysfonctionnements des réducteurs.
- Analyser les dysfonctionnements des réducteurs et rechercher des solutions adéquates.

**PUBLIC :** Responsables techniciens de maintenance et techniciens d'entretien.

### **PROGRAMME :**

#### **1- Introduction :**

- Engrenages cylindriques : terminologie, caractéristiques,
- Engrenages coniques.

#### **2- Les réducteurs :**

- Le cahier des charges,
- Fonctionnement,
- Composition,
- Domaines d'application.

#### **3- Les différents types de réducteurs :**

- A engrenage cylindrique à arbres horizontaux,
- A engrenage conique et engrenage cylindrique,
- A roues et vis sans fin,
- A trains épicycloïdaux.

#### **4- Diagnostic des réducteurs :**

- Par analyse d'huile,
- Par analyse vibratoire,
- Inventaire des problèmes de bruit.

#### **5- Maintenance des réducteurs :**

- Contrôle des fissures et des portées,
- Choix des lubrifiants,
- Alignements des arbres,
- Planning de maintenance.

#### **6- Méthode de choix des réducteurs industriels :**

#### **7- Les boîtes de vitesse :**

- Constitution,
- Fonctionnement,
- Changement de vitesse,
- Entretien.

## LES PANNES EN MECANIKES : DIAGNOSTIC EN MARCHE DES MACHINES TOURANTES « DMMT »

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Ce stage s'adresse aux techniciens des services d'exploitation, inspection et entretien, ainsi qu'aux spécialistes machines et moteurs qui ont le souci de réduire les frais d'entretien par l'augmentation de la disponibilité des machines, et par voie de conséquence l'amélioration de la productivité des industries fonctionnant 24 heures par jour (pétrochimie, engrais, cimenteries, sidérurgie, agroalimentaire, stations de pompage etc...).

Il permet d'évaluer la durée de vie résiduelle d'une machine tournante avant la décision de son remplacement par :

La mise en place d'une maintenance prédictive.

Le contrôle sur site.

L'analyse vibratoire en cours d'exploitation, en particulier avant et après l'arrêt général pour entretien.

**PUBLIC :** Techniciens des services d'exploitation, inspection et entretien, ainsi qu'aux spécialistes machines et moteurs

### **PROGRAMME :**

#### **1. Présentation générale :**

Maintenance curative, préventive, prédictive.

Intérêt économique de la « Maintenance Prédictive ».

Les machines et les vibrations.

Systèmes de surveillance et alarmes.

#### **2. Les paramètres vibratoires :**

Déplacement, vitesse, accélération.

Représentation temporelle.

Choix des paramètres à mesurer.

Aspects fréquentiels et mécaniques.

Localisation des points de mesure.

Les directions de mesures (normes internationales : UDI, API, ISO.)

Les niveaux acceptables.

#### **3. Les différentes classes de systèmes de surveillance et diagnostic :**

Systèmes de surveillance et alarmes (analogiques).

Système par niveau global : OFF LINE.

Systèmes experts.

#### **4. Instrumentation :**

Analyseurs simples.

Analyseurs avec filtres.

Analyseurs FFT.

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

Etudes de cas et exercices :

Mise en place d'une maintenance prédictive dans l'entreprise (procédé type).

L'analyseur IRD modèle 320 (familiarisation et manipulation, interprétation des résultats).

L'analyseur de l'état mécanique des roulements : SPM modèle B.E.A. 52 (fiche de relevé et interprétation des résultats).

L'analyseur 43 A (onde de choc).

Collecteur de données et analyseur « FAST TRACK » associé au logiciel « EMONITOR ODYSSEY »

## CONDUITE ET ENTRETIEN DES REDUCTEURS ET MULTIPLICATEURS DE VITESSE : « REDUC. »

**DUREE : 5 Jours.**

### OBJECTIF DU STAGE :

Ce stage vise le perfectionnement du personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux de mécanique sur les machines tournantes.

Il a pour but essentiel de les amener à bien comprendre la fonction des différents types d'accouplements reliant les machines motrices aux machines réceptrices et d'être à même de pouvoir réaliser un alignement parfait ce qui permettra : de minimiser les dégradations prématurées et d'allonger la vie des équipements avec une sécurité de fonctionnement accrue.

**PUBLIC :** \_Ce stage s'adresse principalement au personnel d'entretien mécanique, qui ont peu ou pas encore d'expérience et désireux d'affûter leurs connaissances théoriques et pratique dans le domaine des alignements des machines tournantes.

### PROGRAMME :

#### 1. Les accouplements

- Accouplements à simple articulation
- Accouplements à double articulation
- Accouplements à arbre de transmission flexible
- Montage des moyeux d'accouplements
- Choix des accouplements

#### 2. Problèmes de désalignements

- Facteurs de désalignements
- Conséquences des désalignements
- Conditions de mise en ligne

#### 3. Méthodes d'alignements

- à la cale d'épaisseur et à la règlelette (précision obtenue)
- à l'aide de comparateurs (précision obtenue)
- par pincement et concentricité (en 4 étapes - en 24 étapes )
- par relevés symétriques
- par contrôle optique
- par contrôle à l'aide du laser

#### 4. Cales et tolérances admises pour l'alignement

- Nature des cales et influence de l'écrasement
- Valeur calculée et valeur vraie
- Tolérances admises pour accouplement à simple et double articulation

#### 5. Diagnostic des défauts d'alignement

- Détection des défauts d'alignement par relevé de vibration
- Détection des défauts d'alignement par les analyses spectrales

### TRAVAUX PRATIQUES

- Alignement d'un groupe motopompe, par la mise en œuvre des méthodes étudiées
- Détection des défauts d'alignement au moyen des relevés et analyses vibratoires.

**GESTION DE LA PRODUCTION & MAÎTRISE des Flux : « GEST.PROD »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Piloter une production en « juste à temps ».
- Connaître les différents concepts & enjeux de pilotage.
- Elaborer des plannings & assurer leur suivi.

**PUBLIC:**

- Employés de planning & agents de maîtrise.
- Employés & techniciens du bureau de méthode.
- Cadres, techniciens & techniciens supérieurs de la production.

**PROGRAMME :**

- La fonction production & ses services connexes.
  - La fonction qualité.
  - La re-conception.
- Planification de la production.
- Identification des contraintes en termes de temps & d'argent.
- La demande d'ordonnancement & les méthodes de lancement.
- Collecte des informations en vue d'établir un planning fiable.
  - Prévisions.
  - Commandes.
  - Nomenclatures.
  - Gammes.

**Gestion en flux poussé.**

- La méthode MRPII.

**Gestion en flux tiré.**

- La méthode Kanban.
  - Convivialité MRP / Kan ban.
    - ✓ Structuration des ateliers.
  - Maintenance.
  - SMED (Changement de série).

**La démarche de pilotage.**

- Capacité.
- Charge
- Niveau des stocks.

**Différents types de plannings :**

- La gestion de production assistée par ordinateur (GMAO) .Etude de cas.

## **INSTALLATION ET ENTRETIEN DES COMPRESSEURS « COMP »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Connaître et savoir traiter l'air comme source d'énergie.
- Etre capable de choisir, d'installer, utiliser et entretenir les compresseurs.

**PUBLIC:**

Responsables techniciens agents de maintenance et de production

**PROGRAMME :**

**1. Introduction à la technologie pneumatique :**

- Structure d'un système automatisé,
- Principaux éléments.

**2. L'air source d'énergie :**

- L'air comprimé, pression d'utilisation, unité de pression, production de l'air comprimé, débit, pertes de charge, utilisation secondaire de l'air comprimé.

**3. Traitement de l'air :**

- Matériel utilisé, rôle, installation, types d'unité de traitement,
- Eléments de l'unité de traitement de l'air : Filtre avec séparateur d'eau, régulateur de pression, lubrificateur, implantation des filtres.

**4. Différents types de compresseurs (technologie, fonctionnement et contrôle de débit) :**

- Compresseur à pistons,
- Compresseur à vis,
- Compresseur multicellulaires,
- Compresseur roots,
- Compresseur radial et axial.

**5. Régulation des compresseurs :**

- Mise à l'échappement,
- Isolation du circuit d'aspiration.

**6. Maintenance et entretien des compresseurs :**

- Protection,
- Lubrification,
- Refroidissement,
- Règles d'utilisation,
- Tableau récapitulatif des pannes,
- Différents points de contrôle de température,
- Différents points de contrôle de vibration,
- Elaboration du plan de maintenance,
- Diagnostic rationnel du panne,
- Dépannage.



## **ENTRETIEN – INSPECTION DES MACHINES TOURNANTES « EIMT »**

**DUREE : 5 Jours.**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Il apporte un approfondissement des connaissances relatives à la conception générale des machines, ainsi qu'à leur : construction, fonctionnement sur le plan procédé et mécanique, réception, montage et démontage.

Son objectif est de familiariser les participants avec les méthodes modernes de maintenance en mécanique, visant à mieux connaître le fonctionnement et la technologie du matériel afin de mieux analyser les défaillances, d'éviter les avaries, de reculer la panne et d'organiser sa résolution.

**PUBLIC:** Responsables techniciens, agent de maintenance et de production

### **PROGRAMME :**

#### **1. Fonctionnement et technologie des machines tournantes :**

Conception générale et technologie des :

- ✓ Pompes centrifuges.
- ✓ Compresseurs alternatifs et centrifuges.
- ✓ Moteurs électriques asynchrones.

#### **2. Fonctionnement :**

Aspect procédé : paramètres de marche, caractéristiques des machines.

Aspect mécanique : efforts internes et externes, influence sur la vie de la machine.

Aspect exploitation et incidents : règles générales d'exploitation, incidents courants.

#### **3. Technologie et maintenance des éléments communs aux machines tournantes:**

Les étanchéités de sortie d'arbre : description, différents types (à tresse, mécaniques, à labyrinthes, à bagues flottantes).

Les paliers :

- ✓ Paliers à roulement : calcul de la durée de vie, défaillances rencontrées.
- ✓ Paliers lisses, butés : fonctionnement, problèmes liés aux phénomènes d'instabilité.

Les accouplements : types d'efforts générés par la transmission, méthodes d'alignements avec comparateurs.

Lubrification :

- ✓ Huile, graisse, viscosité, additifs.
- ✓ Application aux roulements, paliers lisses, dispositifs d'étanchéité.

Rotors : balourds, contrôles géométriques.

#### **4. Dégradation en mécanique :**

Processus de dégradation : usure, grippage, piqûres, abrasion, érosion, écaillage, déformation, fatigue, corrosion de contact, faux brinellage, etc...

Ruptures : différents types, éléments de fractographie, dégradations caractéristiques des machines étudiées.

#### **5. Prévisions des pannes :**

Techniques de base nécessaires à l'établissement d'un diagnostic :

- ✓ Méthodologie appliquée au diagnostic des pannes.
- ✓ Analyse particulière de la prévision par les vibrations : Moyens à mettre en œuvre, description des appareils, des capteurs.

#### **6. Autres techniques de diagnostic :**

Analyse d'huile : différentes méthodes, intérêts et limites pour le diagnostic des machines.

Suivi des performances : éléments à réunir, paramètres à suivre, évolution et critères limités.

**POMPES CENTRIFUGES :  
ENTRETIEN, CONDUITE SURVEILLANCE : « PC2 »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Ce stage permet l'approfondissement des connaissances portant sur :

Le fonctionnement et la conduite des pompes centrifuges :

Opérations de démarrage et d'arrêt,

De surveillance en marche,

Les incidents types.

Mise en évidence des anomalies de fonctionnement.

Solutions à mettre en œuvre pour l'amélioration des performances de la machine, de sa sécurité et de sa durée de vie.

**PUBLIC :** Ce stage s'adresse :

- Au personnel d'entretien chargé de la surveillance et de la maintenance des pompes centrifuges.

**PROGRAMME :**

**1. Entretien des pompes :**

Les paliers à roulement :

- ✓ Choix du type de roulements,
- ✓ Durée de vie, calcul, jeux, ajustement.

Les paliers lisses et les butées à patins :

- ✓ le coin d'huile et sa stabilité, différents types, problèmes d'entretien.

Les accouplements : différents types et problèmes rencontrés.

L'alignement des machines : règles générales et les différentes méthodes.

✓

Dispositifs de lubrification :

- ✓ Programme de graissage, suivi des usures mécaniques
- ✓ Les huiles, les graisses : principales caractéristiques, qualités, différents régimes de lubrification.

Eléments de métallurgie : la corrosion, autres dégradations.

**2. Conduites et surveillance :**

Démarrage et arrêt : contrôle à la mise en service après réparation.

Surveillance en cours de fonctionnement

Incidents types/ causes, conséquences et remèdes

Coups de bélier : origine du phénomène, amplification et correction.

Coups de clapets.

Débits : minimum et maximum.

Cavitation : notion de NPSH.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

Démontage d'une pompe centrifuge.

Contrôle des jeux des bagues d'usure.

Alignement d'un groupe motopompe aux comparateurs.

Relevé de vibration en niveau global et diagnostic.

## **CONDUITE CHARIOTS ELEVATEURS « C.C. ELEV »**

**DUREE : 5 Jours**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

L'objectif général est de permettre aux participants de développer des connaissances sur la manutention mécanique afin de contrôler les risques d'accident reliés aux chariots automoteurs à conducteur porté, d'assurer la sécurité du personnel et la bonne marche des activités

**PUBLIC :** Ce stage s'adresse : Aux mécaniciens et utilisateurs des engins de levage.

### **PROGRAMME : Formation théorique**

- Connaître les conditions requises pour utiliser un chariot élévateur et la responsabilité qui en découle.
- Identifier les principales catégories de chariots, leurs caractéristiques fonctionnelles, et en déduire leurs utilisations courantes ainsi que leur limite d'utilisation (adéquation).
- Connaître les différents organes, leur technologie et leur fonction : groupe propulseur, circuit hydraulique, ensemble élévateur, équipement porte-charge...
- Connaître le fonctionnement des organes de service et dispositif de sécurité :
  - ✓ coupe circuit,
  - ✓ frein de service,
  - ✓ clé ou dispositif de condamnation...
- Interpréter la signification des différents pictogrammes et panneaux de signalisation.
- Identifier les principaux facteurs d'accidents lors de l'utilisation d'un chariot automoteur.
- Identifier les principaux risques rencontrés sur un trajet déterminé.
- Interpréter les informations données par la lecture de la plaque de charge et en déduire les conditions de stabilité frontale du chariot
- Connaître les dispositifs de sécurité pour les conducteur et leur fonction : protège conducteur, dossier de charge, réglage du siège, EPI nécessaire...
- Expliquer et justifier les interdictions relatives au transport et à l'élévation de personnes.
- Connaître les règles de circulation et les règles de conduite à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise.
- Identifier les différents paramètres (état du sol, charge, vitesse...) et leur influence sur la distance de freinage du chariot.
- Identifier les produits dangereux par leurs étiquettes et les risques liés à leur manutention.
- Connaître les vérifications et les opérations de maintenance de son ressort.

### **Formation pratique :**

- Vérifier l'adéquation du chariot à l'opération de manutention envisagée.
- Effectuer les vérifications et les opérations nécessaires avant la prise de poste et en fin de poste.
- Circuler à vide, en charge, marche AV et marche AR, en virage et arrêter le chariot en position de sécurité.
- Circuler et s'arrêter sur un plan incliné.
- Prendre et déposer une charge au sol.
- Effectuer un gerbage et dégerbage en pile.
- Effectuer la mise en stock et le déstockage d'une charge à tous les niveaux d'un palettier.

**FABRICATION MECANIQUE : TOURNAGE, FRAISAGE,  
PERÇAGE « FAB.MECA »**

**DUREE : 5 Jours.**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Maîtriser la fabrication des pièces sur machines conventionnelles.
- Choisir les outils et calculer les conditions de coupe d'usinage conventionnel.

**PUBLIC :**

- Ingénieurs, Techniciens et agents du B.M.
- Ingénieurs, Techniciens et agents des ateliers de fabrication.

**PROGRAMME :**

**1. Obtention des pièces :**

- Obtention des pièces de révolution,
- Obtention des pièces de fraisage.

**2. Le tournage :**

- Opération de tournage,
- Tournage cylindrique,
- Tournage conique,
- Tournage intérieur (chambrage, alésage,...)
- Filetage : type de filets, filetage intérieur et extérieur, filetage à plusieurs filets,
- Moletage,
- Montage en tournage,
  - Inversement des mors,
  - Mandrin de reprise,
  - Mandrin à quatre mors,
  - Montage sur plateau et équerre,
  - Mors doux.
- Tournage de précision et contrôle,
- Limites de précision des tours.

**3. Le fraisage :**

- Opération de fraisage
- Mode de fraisage : opposition, avalant, de profil, de face,
- Serrage des pièces en fraisage,
- Rainurage,
- Diviseur : division simple et composée,
- Plateau circulaire : usinage des cames,
- Fraisage hélicoïdal,
- Taillage d'engrenage,
- Limite de précision des fraiseuses.

**4. Le perçage :**

- Opérations de perçage,
- Limites de précision des perceuses.

**5. Les outils de coupes :**

- Géométrie de la partie active,
- Définition des angles,
- Matériaux de coupe,
- Outils de tournage,
- Outils d'alésage,
- Outils de fraisage,
- Outils de perçage et de lamage,
- Outils de filetage et de taraudage.

**6. Les machines outils :**

- Classification et types de machines,
- Tours parallèles à charioter et charioter fileter,
- Tours à tourelles - revolver,
- Tours à cycles automatiques,
- Tours parallèles à commande numérique,
- Les machines à fraiser,
- Les machines à percer,
- Machines à aléser - fraiser.

**7. Choix des conditions de coupes :**

- Durée de vie de l'arrête de coupe,
- Rugosité de la surface usinée,
- Evaluation des efforts de coupe
- Puissance en tournage, fraisage et perçage,
- Travaux de surfaçage en fraisage,
- Travaux de tournage,
- Travaux de perçage et d'alésage.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

**TP1** : Exemple d'établissement d'un processus d'usinage : projet de gamme d'usinage.

**TP2** : Exemple d'établissement d'un processus d'usinage : les contrats de phase.

**TP3** : Usinage d'une pièce d'après les contrats de phase établis.

## GREAGE ET ENGIN DE LEVAGE « GRE-ENGINS LEV »

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- Ce stage permet aux participants de :
- Connaître les différents types d'engins de levage utilisés dans le domaine de la manutention.
- Savoir exploiter d'une façon rationnelle les engins de levage.
- Comprendre les différents mécanismes des engins de levage.
- Savoir entretenir les engins de levage.
- Savoir les dispositifs et les règlements de sécurité des engins de levage.
- Connaître les règles élémentaires d'élingage

**PUBLIC :** Ce stage s'adresse :

Aux Mécaniciens et utilisateurs des engins de levage.

**PROGRAMME :**

- **Les** différents types des engins de levage et leurs domaines d'exploitation.
- Description
- Le pont roulant
- Le chariot élévateur
- Le palan
- Potence sur colonne
- L'inspection des appareils de levage
- Les règles de conduite sécuritaire d'un appareil de levage
- Consignes d'entretien. Contrôles et vérifications.
- Les charges (poids et centre de gravité)
- L'équilibrage de charge
- Les signaux manuels
- Le gréage
- Définition
- Les élingues (Règles de sécurité en élingage)
- Les accessoires d'accrochage
- Les manœuvres
- Les effets de l'angle d'élingage
- La provenance des risques
- L'équipement
- Le matériel
- Le lieu et l'environnement
- La tâche
- Les risques
- Les risques mécaniques
- Les risques électriques
- Les risques de nature ergonomique
- Les risques chimiques
- Les risques physiques

## **LA TRIBOLOGIE : LUBRIFICATION ET GRAISSAGE DES MACHINES TOURNANTES : « LUB »**

**DUREE : 5 Jours**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Présenter aux participants les connaissances de base de la tribologie, les principes fondamentaux et les méthodes scientifiques de la lubrification.

Leur permettre d'acquérir une connaissance des démarches des séquences analytiques des huiles en service dans le but d'un suivi, systématique du matériel.

### **PUBLIC :**

Ce stage est destiné principalement :

- Aux ingénieurs et techniciens de l'industrie chargés de la maintenance, de la production, de la conception, etc...
- Au personnel pétrolier chargé de la fabrication et de la distribution des lubrifiants
- Au personnel technique du secteur du transport, chargé de l'entretien et de la conduite du matériel.

### **PROGRAMME :**

- La tribologie : notions, définitions, rôle et place dans la maintenance
- Les principes de la lubrification
- Les techniques de fabrication des huiles : huiles de base, les additifs et leur fonction
- Les huiles industrielles : classification, spécifications et applications (huiles moteurs, compresseurs, hydrauliques et transmission)
- L'organisation de la lubrification : plan de maintenance préventive, plan fiche et planning de graissage
- L'importance de la filtration : filtrations de l'air, de l'huile et du gasoil
- Cahier de charge et critères de choix des lubrifiants
- Récupération et régénération des huiles
- La maintenance conditionnelle par l'analyse des huiles en service :  
Description des séquences analytiques : analyse physico-chimiques, spectrométriques et ferro-graphiques  
Exploitation des résultats et diagnostics  
Liaisons à établir entre diagnostics et interventions  
Mise en place d'un plan de maintenance prédictive.

## **LES ECHANGEURS DE CHALEUR** **« ECHAN.CHAL »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Son contenu peut aider les agents de la production à mieux connaître et surveiller le bon fonctionnement des échangeurs.

**PUBLIC :**

Ce stage est destiné au personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux de maintenance sur les échangeurs thermiques

**PROGRAMME**

Introduction aux échangeurs de chaleur

- **Les échangeurs tubulaires**

- généralités
- définition
- description
- mode de fonctionnement
- mode courant
- mode contre courant

Expression du flux échangé

- Coefficient Global de Transfert selon les divers types d'échangeurs
- Liquide – liquide
- Liquide – gaz
- Condenseurs

Efficacité d'un échangeur

- Nombre d'unités de transfert ( N U T )
- Définition
- Relation entre NUT et efficacité

Les échangeurs à faisceaux complexes

Les échangeurs à courants croisés

Principaux types d'échangeurs thermiques

\*Les échangeurs par mélange ou à contact direct

- Les désurchauffeurs de vapeur
- Les dégazeurs

- les tours de refroidissement

-Les ballons de détente de purge

\* Les réfrigérateurs ou les échangeurs discontinus

\* Les échangeurs continus

- Echangeurs tubulaires



- Echangeurs à plaques
- Echangeurs à ailettes
- Echangeurs à tubes ailetés
- Echangeurs à tubes et calandres
- \* Les échangeurs frigorifiques
- Evaporateurs noyés
- Evaporateurs à détente sèche.

Travaux pratiques

Démontage et remontage d'un mini échangeur tubulaire

**LES TURBINES A VAPEUR « TURB.VAP »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Ce stage vise le perfectionnement du personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux sur les turbines à vapeur.

**PUBLIC :**

Le contenu peut donner un plus pour les agents conduisant ces machines afin de les maintenir en bon état de fonctionnement.

**PROGRAMME**

Fonctionnement d'une turbine à vapeur

Les turbines à action

Les turbines à réaction

Le rendement de la turbine à vapeur – aube, étage, triangle de vitesses

Différents types de turbines à vapeur

Turbine De Laval

Turbine Curtis

Turbine Parson

Les éléments constituant une turbine à vapeur

- Le rotor

- Le stator

- l'accouplement

- Le réducteur de vitesse

-L'alternateur

5- Les paliers hydro dynamiques

Différents types de paliers :

- palier rond

- palier citron

- palier à 3 lobes

-palier à 4 lobes

-palier à patins oscillants

6-Travaux d'entretien sur les paliers lisses

Les régules (différents types)

Démontage et remontage

Grattage et polissage

Prise des jeux de fonctionnement

Les butées

Différents types de butée

Prise des jeux sur les butées

Le jeu axial

Les vitesses critiques des rotors

-Fréquence propre

Fréquence vibratoire de fouettement d'huile des paliers hydrodynamiques

**Travaux pratiques**

Grattage, polissage du régule d'un palier lisse. Prise des jeux fonctionnels selon le diamètre de l'arbre

## **LES CIRCUITS HYDRAULIQUES DANS L'INDUSTRIE « HYDR »**

### **DUREE : 5 Jours**

### **OBJECTIF DU STAGE :**

Ce stage vise le perfectionnement du personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux sur les différentes machines à circuit hydraulique. Il a pour but d'apporter une amélioration des connaissances relatives aux différents organes hydrauliques d'un circuit afin de les maintenir en bon état de fonctionnement.

**PUBLIC :** Personnel d'entretien exécutant ou contrôlant des travaux sur les différentes machines à circuit hydraulique

### **Programme**

- Introduction à l'hydraulique industrielle
- Les différents systèmes hydrauliques
- Les circuits de transport de liquide
- 1-2 composition d'un circuit de transfert
- (Réservoirs, pompes, tuyauteries, vannes de réglage, clapets .....

#### 2- Les pompes

##### 2-1 Différents types de pompes

- Centrifuges
- volumétriques
- A palettes
- A lobes
- A engrenages
- A pistons

#### 3- Filtration de l'huile hydraulique

##### 3-1 les filtres

##### 3-2 les crépines

##### Emplacement des filtres

- Sur les hautes pressions
- Sur l'aspiration
- Sur le retour

#### 4- Les récepteurs hydrauliques

- Les vérins (simple effet, double effet, vérin rotatif, vérins spéciaux)

#### 5- Les moteurs hydrauliques

- Moteur à palettes
- Moteur à pistons radiaux
- Moteur à pistons axiaux

#### 6- Les éléments de liaison=

- Les distributeurs

#### 7- Les accumulateurs



# **FORMATION PETROLIERE**

**FORMATION PETROLIERE (1ER MODULE) ELEMENTS DE  
PHYSIQUE ET DE CHIMIE PETROLIERE -EQUILIBRES  
LIQUIDES- VAPEUR-SPECIFICATIONS DES PRODUITS  
PETROLIERS NORMALISES- ESSAIS NORMALISES**

**DUREE : 10 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- donner aux participants les connaissances fondamentales de base leur permettant d'appréhender avec aisance les problèmes concernant la fabrication des fractions pétrolières et des produits finis ainsi que leur comportement dans les équipements industriels.
- S'enquérir des spécifications des produits finis en vigueur et des techniques normalisées du contrôle de qualité des fractions pétrolières.

**PUBLIC :** techniciens, techniciens supérieurs (des services d'exploitation, maintenance, laboratoire d'analyse...) et nouveaux ingénieurs soucieux d'acquérir ou de compléter leurs connaissances dans le domaine pétrolier.

**Pré-requis :** niveau souhaité : bac ou plus ou ayant une expérience pratique dans le secteur du pétrole

**PROGRAMME :**

**I/ Éléments de chimie**

- Structure de la matière
- La notation chimique
- Chimie des hydrocarbures : familles d'hydrocarbures
- Chimie des hydrocarbures : composés sulfurés – oxygénés – azotés
- La réaction chimique
- Composition des mélanges
- Acides – bases - pH

**II/ Éléments de physique**

- Force – poids - masse
- Masse volumique – densité – débits
- Pression
- Température
- Chaleur
- Travail – énergie – puissance
- Écoulement des fluides
- Les gaz
- Équilibres liquide/vapeur

- Applications

### III / introduction aux coupes pétrolières

- Du pétrole brut aux produits finis
- Échantillonnage des produits pétroliers
- Généralités sur les spécifications des produits pétroliers

### IV/ Produits Finis – Spécifications

- Gas de Pétrole Liquéfiés – GPL
- Supercarburant
- Pétrole lampant – carburéacteurs
- Gas-oil moteur (GOM) – Fuel-oil domestique (FOD)
- Fuel lourds
- Les huiles
- Les bitumes

### V/ Les Essais de Contrôle Qualité

- Masse volumique
- Densité des gaz
- Pression de vapeur
- Évaporation
- Essais soufre
- Distillation ASTM
- Indice d’octane
- Tenue au froid
- Viscosité
- Viscosimètres empiriques
- Pénétrabilité
- Température Bille et Anneau (TBA)



**FORMATION PETROLIERE ( 2<sup>ème</sup> MODULE) LES  
EQUIPEMENTS PETROLIERS STATIQUES ET DYNAMIQUES  
« CH.P2 »**

**DUREE : 10 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Donner aux participants les connaissances théoriques et pratiques qui leur permettront de mieux comprendre les concepts de construction et d'utilisation des différents équipements, et donc d'en assurer une meilleure exploitation.

**PUBLIC :**

Techniciens, techniciens supérieurs (en exploitation, maintenance, bureau d'étude...) et nouveaux ingénieurs soucieux d'acquérir ou de compléter leurs connaissances dans le domaine des équipements pétroliers.

**Pré-requis :** ayant participé au «1<sup>er</sup> module », ou ayant le niveau souhaité (bac ou plus) ou ayant une expérience pratique dans le secteur du pétrole.

**PROGRAMME :**

**A / LES ÉQUIPEMENTS STATIQUES**

- La Normalisation
- Les Tubes en Acier
- Raccords – Brides – joints
- Robinetterie
- Isolation – Traçage
- Capacités de stockage
- Schémas
- Tracés Isométriques

**B / LES ÉQUIPEMENTS DYNAMIQUES : (Machines Tournantes)**

**I/ Les Pompes**

- Classification des Pompes
- Description d'une Pompe Centrifuge
- Principaux types de Pompes Centrifuges
- Etude d'une Pompe sur son Circuit
- Les Garnitures d'étanchéité
- les Pompes Volumétriques

**II / Les Compresseurs**

- Principaux types de compresseurs
- Les compresseurs centrifuges
- Compresseur alternatif à piston



- L'air comprimé

### **III / Turbines à Vapeur**

- 1- Description d'une turbine à vapeur
- 2- Principaux types de turbines

### **C / ÉQUIPEMENTS THERMIQUES**

- Les échanges thermiques
- Description d'un échangeur de chaleur
- Différents types d'échangeurs
- Description d'un four

**FORMATION PETROLIERE (3<sup>ème</sup> MODULE) PROCEDES DE  
RAFFINAGE –UTILITES- GESTION EFFICACE DE LA  
VAPEUR« PROCESS »**

**DUREE : 10 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- apporter aux participants les connaissances théoriques et pratique, avec études de cas, portant sur :
  - ✓ la constitution du pétrole brut, son fractionnement (distillation atmosphérique), le reformage catalytique des essences, les traitements annexes (hydrotraitements – traitements de finition – préparation des produits finis : lois de mélanges...).
  - ✓ Le rôle des utilités et leur mise en œuvre (fonctionnement des chaudières – traitement des eaux de chaudière – fabrication et gestion efficace du système vapeur).

**PUBLIC :** techniciens, techniciens supérieurs (des unités de fabrication, du service utilités, maintenance, bureau d'étude...) et nouveaux ingénieurs soucieux d'acquérir ou de compléter leurs connaissances dans ce domaine.

**Pré-requis :** ayant participé au «1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> modules », ou ayant le niveau souhaité (bac ou plus) ou ayant une expérience pratique dans le secteur du pétrole

**PROGRAMME :**

**A/ PROCÉDÉS DE RAFFINAGE**

- Le pétrole brut
- La distillation
- Matériel utilisé en distillation
- Fractionnement du pétrole brut
- Étude du fonctionnement d'une colonne de distillation
- Hydrotraitements
- Reformage catalytique
- Procédés de finition
- Les lois de mélange des propriétés des fractions pétrolières



**B/ UTILITÉS – GESTION EFFICACE DE LA VAPEUR**

- description d'une chaudière
- détente de la vapeur
- traitement de l'eau de chaudière
- introduction à un système de vapeur.
- propriétés de la vapeur.
- génération de vapeur.
- distribution de vapeur.
- régulation de la pression.
- transfert de chaleur.
- évacuation des condensats.
- récupération des condensats.
- vapeur instantanée.
- conclusions
- documentation de référence

## **FORMATION PETROLIERE : EXPLOITATION DES DÉPÔTS PETROLIERS « DEPOT »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

Donner aux participants les connaissances nécessaires portant sur l'exploitation des dépôts pétroliers, des hydrocarbures et leurs caractéristiques, des techniques de mesurage, l'évaluation des pertes d'exploitation ainsi que de l'aspect sécurité.

**PUBLIC :** techniciens, techniciens supérieurs et nouveaux ingénieurs soucieux d'acquérir ou de parfaire leurs connaissances dans l'exploitation des dépôts pétroliers.

**Pré-requis :** niveau souhaité : bac ou plus ou ayant une expérience pratique dans le secteur du pétrole en général et des dépôts pétroliers en particulier.

**PROGRAMME :**

**I / Origine et composition des produits pétroliers.**

- Objectifs du raffinage
- Les pétroles bruts
- Les hydrocarbures
- Principaux produits pétroliers (intervalles d'ébullition)
- Principaux critères de qualité des principaux produits pétroliers
- Raffinage
- Constitution des produits pétroliers commerciaux
- Qualité des produits pétroliers (spécifications)
- Qualité des produits – essais normalisés

**II / Principaux critères de qualité et spécifications des produits pétroliers.**

- Carburants auto
- Carburéacteurs
- Gasoil moteur – fuel-oil domestique
- Fuels lourds
- Fuels soutes

**III / Stockage des gaz de pétrole liquéfiés**

- Stockage cryogénique
- Stockage sous pression
- Protection contre les surpression et risques d'incendie
- Sécurité complémentaire des canalisations d'exploitation en phase liquide

**IV / Stockage des hydrocarbures liquides**

- Stockages souterrains



## **Société Tunisienne des Industries de Raffinage**

- Aspects technologiques communs aux différents types de bacs
- Bacs à toit fixe
- Bacs à toit flottant
- Protection contre les risques d'incendie des bacs
- Réchauffage et maintien en température
- Matériel d'homogénéisation

### **V / Exploitation des bacs de stockage**

- Sécurité dans l'exploitation des bacs
- Mesure des quantités stockées
- Echantillonnage
- Conduite des réservoirs
- Appréciation des pertes d'exploitation

### **VI / Calcul des volumes – Conséquences des incertitudes des mesures**

- Calculs des volumes réels à la température de stockage
- Conversion des volumes à 15°C
- Erreur lors de la prise de température
- Erreur lors de la prise de densité

### **VII / Calcul des quantités de produits pétroliers.**

- Généralités
- Classification et technologie des compteurs
- Ensemble de mesurage
- Réglementation
- Etalonnage et courbe d'erreur
- Méthodes d'étalonnage
- Le comptage haute précision et massique
- La performance des compteurs
- Erreur lors du jaugeage

### **VIII / Configuration des systèmes de chargement pour citernes routières.**

- Technique de chargement des citernes
- Configuration des ilots de chargements – rôle des équipements
- Equipements de sécurité camions citernes

### **IX / Dangers liés aux produits**

- Dangers liés à l'inflammabilité des produits
- Dangers liés au comportement des fluides
- Dangers des produits pour l'être humain



## FORMATION PETROLIERE : CONDUITE DES FOURS « FOUR »

### DUREE : 5 Jours

#### OBJECTIF DU STAGE :

- apporter aux participants les connaissances théoriques et pratique, avec études de cas, portant sur :
  - ✓ La théorie de la combustion et des échanges thermiques
  - ✓ La technologie et l'exploitation des fours
  - ✓ Les incidents – prévention et solutions

**PUBLIC :** techniciens, techniciens supérieurs (des unités de fabrication, du service utilités, maintenance, bureau d'étude...) et nouveaux ingénieurs soucieux d'acquérir ou de compléter leurs connaissances dans ce domaine.

**Pré-requis :** ayant participé au «1<sup>er</sup> - 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> modules », ou ayant le niveau souhaité (bac ou plus) ou ayant une expérience pratique dans le secteur du pétrole.

#### PROGRAMME :

##### *I - LES ÉCHANGES THERMIQUES*

- Généralités sur la transmission de chaleur
- Transmission de chaleur par conduction et convection
- Transmission de chaleur par rayonnement
- Applications
- Circuits produits / faisceaux

##### **II - DESCRIPTION ET CONSTITUTION DES FOURS**

- Principaux types de fours
- Constitution des Fours
- Rendement et constitution des fours

##### **III - ANALYSE DES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT D'UN FOUR**

- Caractéristiques du combustible
- Circulation de l'air et des fumées
- Analyseurs de contrôle de la combustion

##### **IV - TECHNOLOGIE DES FOURS (PLANCHES)**

- Description des fours
- Faisceaux tubulaires
- Matériaux réfractaires et isolants
- Équipements de chauffe
- Échangeurs Air / Fumées
- Souffleurs de suie
- Équipements de contrôle



**V - MISE EN ŒUVRE DE LA COMBUSTION**

- Combustion du C. H. S
- Combustion d'un combustible (fuel-oil / fuel-gaz)
- Mise en œuvre de la combustion – conditions nécessaires
- Différents types de bruleurs

**VI - CONDUITE DES FOURS**

- Contrôle de la chauffe
- Contrôle de la combustion

**VII - MISE EN SERVICE – ARRET DES FOURS**

- Préparation de la mise en service
- Procédures d'allumage
- Arrêt normal

**VIII - LES INCIDENTS**

- Passage en atmosphère explosive dans la cellule
- défaut de tirage
- Rupture de tube
- Défaut de combustible
- Défaut de charge
- Contact flamme / tube
- Coup d'eau
- Feu en convection

## FORMATION PETROLIERE : DÉTERMINATION DES QUANTITÉS REÇUES ET EXPÉDIÉES « DQRE »

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

- apporter aux participants les connaissances théoriques et pratique, avec études de cas, portant sur :
  - ✓ Les différents types de stockages (terre – navires – camions citernes...)
  - ✓ Les différentes techniques de barémage des réservoirs de stockage
  - ✓ Les techniques de mesurages statique et dynamique des quantités réceptionnées et expédiées

**PUBLIC :** techniciens, techniciens supérieurs et nouveaux ingénieurs soucieux d'acquérir ou de parfaire leurs connaissances dans l'exploitation des dépôts pétroliers et des opérations de contrôle et détermination des quantités à terre et à bord.

**Pré-requis :** niveau souhaité : bac ou plus ou ayant une expérience pratique dans le secteur du pétrole en général et des dépôts pétroliers en particulier

**PROGRAMME :**

### 1. Aspects métrologiques de la conception et de la construction des réservoirs

- ✚ Description des réservoirs à toit fixe, à toit flottant, à écran flottant, des réservoirs sous pression
- ✚ Épaisseurs des viroles
- ✚ Verticale de pige, tube support de jauge
- ✚ Dispositifs d'homogénéisation, prises de température
- ✚ Conception des cuves de navire, des camions-citernes

### 2. Techniques de barémage des capacités et réservoirs

#### Méthodes de barémage:

- ✚ par épaiement
- ✚ par ceinturage
- ✚ par triangulation (méthode optique)

Différents **types de barèmes** (réservoirs à toits fixe et flottant, camions, navires)

### 3. Mesurage statique sur des réservoirs à terre

- ✚ Mesures de niveau manuelles et automatiques (télé-jauges)
- ✚ Mesure des températures, des densités
- ✚ Utilisation des tables de conversion
- ✚ Homogénéisation, échantillonnage
- ✚ Appréciation des pertes d'exploitation

### 4. Mesurage des quantités à bord des navires

- ✚ Connaissance - Vessel Experience Factor





## Société Tunisienne des Industries de Raffinage

- ✚ Détermination des pieds d'eau
- ✚ Détermination des «On BoardQuantity / Remaining On Board»
- ✚ Ecart au transit
- ✚ Rôles des intervenants

### 5. Études de cas de mesurage : détermination des quantités reçues et expédiées

Les cas de mesurage étudiés sont :

- ✚ utilisation d'un barème
- ✚ étude d'une réception de GPL par navire
- ✚ étude d'une expédition sur un bac à toit flottant
- ✚ importance des erreurs de mesures (hauteur, température, densité)

Pour chacun des cas, sont présentées :

- ✚ les bases de la méthode utilisée
- ✚ les informations nécessaires (documents nécessaires, mesures et relevés à effectuer)
- ✚ la mise en œuvre de la méthode et la signification des résultats

### 6. Mesurage dynamique des quantités

- ✚ Différents types de compteurs
- ✚ Étalonnage
- ✚ Performance des compteurs

**FORMATION PETROLIERE : CONDUITE DES CHAUDIERES  
GESTION EFFICACE DE LA VAPEUR « CHAUD »**

**DUREE : 5 Jours**

**OBJECTIF DU STAGE :**

1. apporter aux participants les connaissances théoriques et pratique, portant sur :
2. Le traitement des eaux de chaudières
3. La conduite des chaudières (production de la vapeur, combustion, rendement, régulation des principaux paramètres)
4. La distribution de la vapeur
5. La gestion efficace des condensats.

**PUBLIC :** techniciens, techniciens supérieurs des services (utilités, unités de fabrication, maintenance, bureau d'étude...) et nouveaux ingénieurs soucieux d'acquérir ou de compléter leurs connaissances dans ce domaine.

**Pré-requis :** ayant le niveau bac ou plus ou ayant une expérience pratique dans le secteur.

**PROGRAMME :**

6. Introduction à un système de vapeur
7. Description d'une chaudière
8. Génération de vapeur.
9. Traitement de l'eau de chaudière.
10. Propriétés de la vapeur.
11. Détente de la vapeur
12. Transfert de chaleur.
13. Généralités combustibles.
14. La combustion
15. Contrôle de la combustion.
16. Distribution de vapeur.
17. Régulation de la pression.
18. Évacuation des condensats.
19. Systèmes de récupération des condensats.
20. Vapeur instantanée (vapeur de flash).





**Zarzouna Raffinerie / BP : 45/46 – 7021 Bizerte**

**Tél.(72) 592 744 poste 318 –Fax (72) 590 249**

**Direct Directeur : (72) 593 811**

**Email : [centreformation@stir.com.tn](mailto:centreformation@stir.com.tn)**

**[benhammed.chokri@stir.com.tn](mailto:benhammed.chokri@stir.com.tn)**

**Site internet : [www.stir.com.tn](http://www.stir.com.tn)**