

les solutions **formation** du Cetim

édition
2016



La formation, pilier de l'Industrie du Futur

Pour Emmanuel Macron, ministre de l'Économie, pas de doute, la formation des salariés est bien au cœur de la réindustrialisation. Elle constitue un des cinq piliers du dispositif Industrie du Futur ... : « ... *La montée en compétences des salariés de l'industrie et la formation des prochaines générations aux nouveaux métiers constituent la première condition du succès de l'Industrie du Futur...* ».

Le Cetim développe au quotidien cet appui, notamment pour la montée en compétences, *via* les nombreuses actions de formation au profit des entreprises. Elles constituent en effet un outil indispensable à l'accompagnement des progrès technologiques... Stratégique, même, compte tenu des nombreuses mutations. Prenons un exemple : la fabrication additive, considérée comme un des projets les plus structurants du projet Industrie du Futur — il est en effet cité au premier rang dans le domaine du développement de l'offre technologique — fait d'ores et déjà partie de l'offre de formations, avec les technologies actuelles et ses perspectives... Ce sujet est suivi de très près par le Cetim. Membre fondateur de l'Alliance Industrie du Futur et chargé tout comme le CEA du développement et de l'appui technologique, le Cetim s'attache en toute priorité à accompagner les PME en régions dans la nécessaire prise de conscience, puis intégration de ces évolutions technologiques...

Autre symbole de l'excellence et du niveau d'expertise dispensés au travers des formations du Cetim : la mesure 3D. Membre de l'association Coffmet, regroupant en outre le Cetim-Ctdec, le Symop et six grands industriels du secteur, le Cetim est aujourd'hui le seul habilité en France à labelliser les personnels sur le dernier niveau 3...

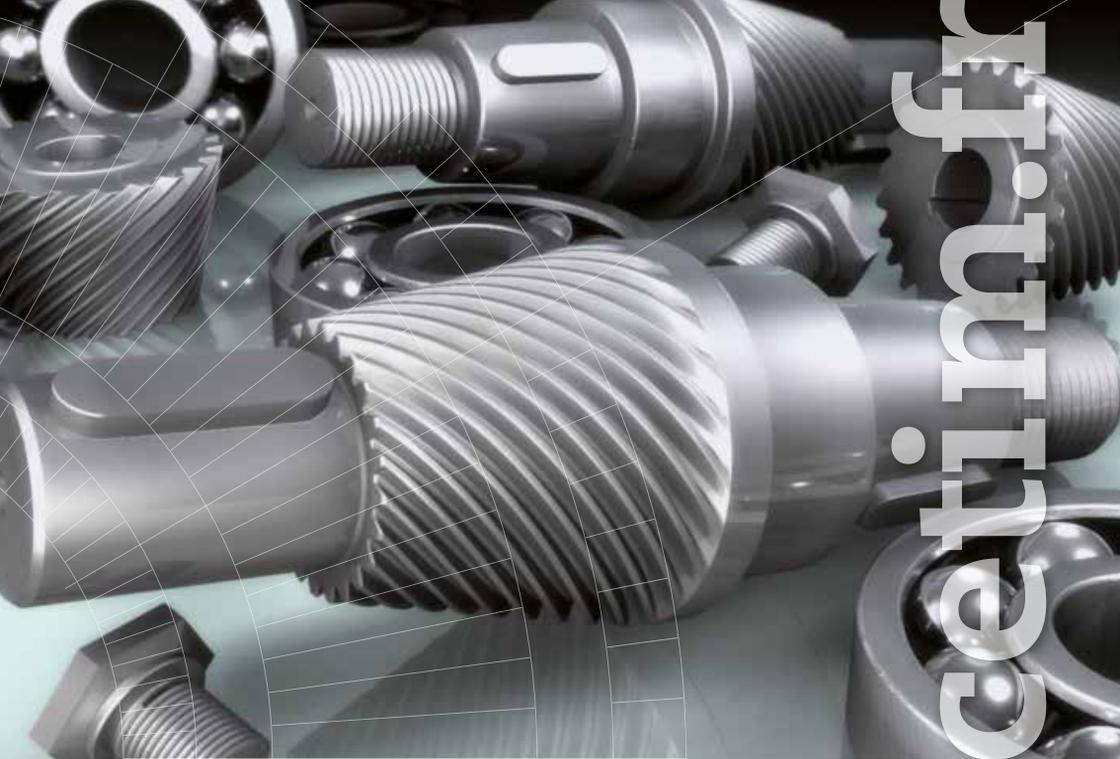
Et le Cetim propose plus de 350 formations. Une offre exhaustive, mise à jour en ligne sur le cetim.fr, rubrique Formations.

De quoi vous faire profiter des compétences de l'alliance Cetim, avec ses partenaires et Centre associés, Cetim-Certec, Cetim-Cermat, Cetim-Ctdec et LRCCP. Un ensemble unique, pour former mieux, plus vite et ainsi se doter d'atouts pour construire un avenir différent et relever les enjeux de demain.

Philippe Gouvaert
Directeur commercial

Sommaire

 Innover en mécanique	2
 Index des mots clés	4
 Filières	12
 Découvrez notre offre complète	36
 Bureaux d'études et aide à la conception	37
 Matériaux et traitements de surface	147
 Organisation, méthodes et qualité	179
 Procédés de production et assemblages	207
 Contrôles, mesures et analyse de défaillances	259
 Environnement, sécurité, réglementation	322
 Formations CND et de préparation aux examens Cofrend	362
 Calendrier	395
 Plans d'accès	412
 Bulletin d'inscription	413
 Conditions particulières de vente des formations du Cetim	414
 Table des matières par référence de stage	415



Innovover en mécanique

Des travaux d'intérêt collectif pour accompagner les entreprises mécaniciennes

- Veille technologique
- Travaux normatifs et réglementaires
- Actions de R&D transversales
- Actions de R&D spécifiques aux métiers

Une offre globale et personnalisée de prestations aux entreprises

- Ingénierie, aide à la conception
- Essais, simulation
- Conseil, expertise, formation

Un ensemble complet de plates-formes d'essais, de calcul et de simulation

Un effectif composé à 70% d'ingénieurs et de techniciens



► 1^{er} réseau de développement technologique français

► La force d'un groupe, la réactivité d'une entreprise

L'activité formation des centres techniques industriels représente :

- 30 000 stagiaires,
- 1 million d'heures de formation,
- une offre couvrant 27 secteurs industriels.

Des experts métiers possédant une double compétence technique et pédagogique.

- ➔ Des formateurs consultants en lien permanent avec les entreprises et ayant une parfaite connaissance des problématiques de leur secteur.
- ➔ Des formations pratiques s'appuyant sur des plates-formes technologiques et des laboratoires d'essais.
- ➔ Des contenus de formations s'appuyant sur la recherche, le développement et l'innovation.
- ➔ Une ingénierie pédagogique mettant l'accent sur l'évaluation des compétences acquises.
- ➔ Un réseau de proximité accueillant des stagiaires sur toute la France.

► Les centres de formation du réseau sont signataires d'une charte d'engagements pour partager et enrichir leurs pratiques

Centres signataires de la charte



Index

3D, 280
5 axes, 211
5S, 182
8D, 182, 185

A

accéléromètre, 294
ACFM, 392
achat, 50, 261
acier(s), 147, 148, 149, 150, 151, 153, 232, 237, 314
forgé, 77
HLE, 237
inoxydables, 152, 238
acoustique, 89, 92, 292, 293, 302, 331
actionneur(s)
électromagnétique, 140
magnétique linéaire, 143
piézoactifs, 145
piézoélectrique, 91, 144
ACV, 40, 41, 43, 44
simplifiée, 45
ADE, 313, 318
adhésion caoutchouc, 178
admissibilité des défauts, 66, 67
AEE, 136, 245
aimantation, 140
alliage(s), 155, 237
d'aluminium, 156, 157, 158
de magnésium, 154
de titane, 154
aluminium, 155, 156, 159, 239
Amdec, 57
amélioration
de procédé, 186
de processus, 186
de produit, 186
analyse(s), 321
d'avaries, 312, 315, 317, 321
de défaillances, 313, 314, 316, 318
de la valeur, 187
des risques, 325, 328
des systèmes de mesure, 271
expérimentale, 308
factorielle, 192
fonctionnelle (AF), 47
modale, 294
vibratoire, 295, 300, 301
animation formations, 205
anodisation, 158

Ansys DesignSpace, 64
API 579, 66
appareil(s)
à pression, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 338
de levage, 65
approche énergétique, 127
approvisionnement, 77
ARC, 244
Architecture électronique embarquée, 136
ASIC, 146
ASME, 66, 72, 73, 74, 75
B31.3, 76
assemblage(s), 111, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 221, 231
à brides, 112, 113
boulonnés, 318
multimatériaux, 218
soudés, 222, 223, 224, 228, 236
vissés, 214, 215, 216, 217, 318
asservissements industriels, 135
ATEP, 40
automatisation, 225
avarie, 312, 314, 315, 316, 317, 319, 321

B

bague, 266
bain, 160, 161
balourd, 297
bases
de données, 41, 43
de la métrologie, 263
BEM, 92
bilan
carbone, 41
produit, 41
Ademe, 45
boucle de régulation, 135
boulon, 214, 215, 216, 318
brasabilité, 232
brasage, 232, 245
bras de mesure, 281
brevet, 199, 201, 202, 203
brides, 112, 113
brouillard salin, 166
bruit, 89, 296, 302, 331, 332
au travail, 331
des machines, 88
des systèmes mécaniques, 88



cahier

des charges, 50, 172, 207, 322

fonctionnel (CdCF), 47

de soudage, 233

calcul(s), 59, 65, 92, 94, 106, 216, 223, 224, 321

éléments finis, 64

engrenages, 95

cales étalons, 265

calibration des machines-outils, 284

calibres à limites, 266

CAN, 137, 138, 139

CAO, 127

caoutchouc, 108, 110, 175, 176, 177, 178, 320, 321

CAP1591, 112

capabilité, 193, 270, 271

capacité de charge, 94

capotage, 89

capteurs, 288

caractère hygiénique d'une pompe, 84

cartes de contrôle, 193

cartographie des flux, 183

Castor Concept, 63

cavitation, 83

CCPU, 151

CdCF, 47

CEM, 141, 360

centre

d'usage, 211

multifonctions, 211

centrifuge, 85

certificats matière, 151

chaudes de retrait, 235

chaudronnerie, 188

chiffrage, 187, 188, 190

paramétrique, 190

choix, 213

des aciers, 148

des matériaux, 168

cinématique, 59

circuit de commande, 325

climatisation, 257

CMC, 270, 271

CND, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 393, 394

Cobra, 216

Codap®, 68, 70, 71, 338

code(s), 66, 72, 73, 74, 75, 334

Fitness for service, 66

Codeti®, 339

Coffmet, 276, 277, 278, 279

Cofrac, 263

Cofrend, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 384, 385, 386, 388, 389

collage, 218, 219

communication environnementale, 39, 41

compaction, 249

comparateur, 265

compatibilité électromagnétique, 360

comportement

mécanique des caoutchoucs, 177

composants industriels, 121

composite(s), 101, 104, 105, 106, 107, 174, 212, 255, 291, 321

compression, 97

conception, 38, 48, 56, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 93, 97, 98, 99, 103, 105, 106, 120, 125, 126, 128, 214, 215, 218, 223, 224, 225, 227, 323, 324, 325, 327

environnementale, 40, 121

formations, 206

innovante, 46

moins énergivore, 42

moule, 110

silencieuse, 88

tuyauteries, 87

conditionneur, 308

conduite des bains, 160, 161

conformité, 50, 264, 270, 324, 325, 327, 328

des machines, 329

construction

mécanique, 148, 149

soudée, 237

contraintes, 308

résiduelles, 120

contrefaçon, 204

contrôle(s), 75, 103, 105, 217, 222, 228, 236, 256, 261, 262, 272, 273, 274, 275, 282, 284, 285, 290, 291

actif vibrations, 91

d'étanchéité, 309, 310

dimensionnel, 283

non destructif, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 384, 387, 388, 389, 390, 393, 394

par caméra, 287

produit, 263

propreté, 344, 346

traditionnel, 283

visuel indirect, 384

contrôleur de fabrication, 283

coordinateur soudage, 240

corrosion, 66, 159, 163, 164, 165, 166, 173, 238, 314, 315
costing, 187, 188
cotation, 51, 52, 54
3D, 51
d'un plan, 282
fonctionnelle, 53
ISO, 50, 51, 53, 282
coupe, 167
des métaux, 208, 209
coûts, 187
COV, 114, 173, 174
cristallographie, 303
critère de fuite, 309
cuivre, 232

D

dBA, 302
débit, 83, 85
décibel, 302
déclaration environnementale produit, 44
décoration, 174
découpage, 98, 99, 171, 172, 246, 247, 248, 304, 305
défaillance, 126, 214, 215, 312, 317, 319, 321
défaut(s), 66, 174, 222, 228, 321
peinture, 173
sous presse, 304, 305
déformations, 222, 228, 308
dégraissage, 343, 344
denture, 93, 94, 256, 290, 317
DEP, 44
désignation des aciers, 150, 153
Design For Assembly, 111
DESP, 73, 333, 335
dessin technique, 55
détérioration, 316
devis, 187, 188, 189
diagnostic
de défaut, 304, 305
énergétique, 350, 351
pannes de pompes, 86
vibratoire, 295
diffraction, 303
dimensionnement, 60, 61, 68, 87, 94, 216, 223, 224
de pièces, 106
directive, 333, 334, 335
2003/10/CE, 331, 332
ErP, 42
Machines 2006/42/CE, 323, 329, 330
dispositifs médicaux, 198
donneurs d'ordres, 248
DSP, 299
durabilité peinture, 173
durée de vie des pièces métalliques, 67

E

écarts de forme, 273
éco-conception, 38, 39, 40, 107, 348
économie d'énergie, 350, 357
écrans photostimulables, 393
efficacité énergétique, 42
élaboration des spécifications, 53
élastomère(s), 100, 109, 321
e-learning, 326, 347
électromagnétisme, 140
éléments finis, 62, 92, 106
emboutissage, 98, 99, 171, 172, 246, 247, 248, 304, 305
émission(s)
acoustique, 375, 376, 377, 378
fugitives, 114
empreinte environnementale, 41
encoffrement, 89
END, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 385, 386, 388, 389
endommagement, 321
endurance, 306
vibratoire, 299
énergie(s), 42, 350, 352, 353, 354, 355, 356, 357
bois, 358
renouvelables, 350, 358
solaire, 358
engrenages, 93, 94, 256, 290, 316, 317
environnement, 38, 40, 167, 173, 174, 332, 349
équilibrage, 297
équipement sous pression, 77, 333, 336
ergonomie, 327
ESP, 336
essai(s), 186, 296, 307
mécaniques, 291
non destructif, 365, 366
physico-chimiques, 291
estimation, 188
étalonnage, 263, 265, 269, 285, 286
étanchéité, 79, 80, 100, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 309, 310
dynamique, 115, 116, 117, 118
statique, 112, 113, 118
étapes de conception, 128
états de surface, 272
2D, 273
3D, 274
étude des grandeurs physiques, 288
évaluation environnementale, 41, 43, 45
évolution, 52
examen(s)
de base, 385, 386
non destructif, 365, 366
excitateur électrodynamique, 298
exigences, 134, 323, 324, 325, 327
réglementaires, 329

expérimentation, 186
exploitation des données, 192
extensométrie, 308

F

fabrication, 68, 72, 75, 103, 105, 120, 225, 256, 283, 290
 additive, 251, 252
 directe, 251, 252
Faro, 281
fatigue, 119, 123, 125, 169, 170, 223, 224, 227, 306
FDES, 44
FEC, 190
FEM, 92
FFS, 66
fiabilité, 57, 81, 126, 307
 des produits, 58
filetages, 266
 coniques, 268
 cylindriques, 267
filière de production, 207
filtrage, 273, 274
finition, 174
fissuration, 306
fissure, 66, 67, 125
fixations, 214, 215
fluide(s), 80, 83, 85, 86
 de coupe, 167
 frigorigène, 357
flux tirés, 180, 183
FOAD, 347
fonction métrologie, 261, 262, 263, 269
forge, 250
formabilité, 171
formage des tôles, 172, 248
formation pratique, 219
forme, 273
fractographie, 124, 321
fraisage, 208, 209, 210, 211
frittage, 97, 249
fritté, 249
frottement, 168
FSW (Friction Stir Welding), 231
fuite, 100, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 309, 310

G

galvanoplastie, 160, 161
gammagraphie, 371, 372, 373, 374
gamme, 99
garnitures mécaniques, 117
gaz, 232
 traceur, 309, 310
gemba walk, 180
générateur de vibrations, 299
géométrie, 93, 256, 284
Gessica, 269

gestion
 de l'énergie, 350
 des risques, 197
 d'instruments, 262

Gopal, 183
GPS, 52, 53
grenailage de précontrainte, 170
GRR, 270, 271
GUM, 270

H

hélium, 309, 310
HIP, 249
Hoshin, 180
huiles, 167
hygiène, 84

I

ICPE, 349
IDAR, 328
immersion, 387
impact produit, 40
incertitude(s), 264, 270, 280, 282, 286, 289, 308
 de mesure dimensionnelle, 270
infrarouge, 394
ingénierie des systèmes, 134
innovation, 46, 253
inox, 152
inoxydables, 153
installations
 de pompage, 83
 industrielles, 332
instrumentation industrielle, 288
instruments de mesure, 265
isolation
 acoustique, 89
 vibratoire, 90

J

J1939, 138
jauges, 308
joint(s), 112, 113, 118, 310
 à lèvres, 118
 élastomère, 100, 118
 hydrauliques, 115, 118
 métallique, 118
 plat, 118
 pneumatiques, 115

K

Kaizen, 180
Kanban, 183
KISSSoft, 95, 96
KISSSys, 96

L

Laser, 230
LCC, 85
Lean, 179, 180
 manufacturing, 180
lecture de plan, 54
lessive, 343
levage, 65
logiciels
 CAPI591, 112
 Castor Concept, 63
 Cetim-Cobra, 216
 Cetim-Gessica, 269
 de calcul, 216
 KISSSoft, 95
 KISSsys, 96
 ROHR2, 87
 SiStema, 326
 TechniQuote, 189
lubrification, 116, 168
lubrifiant, 167

M

machine-outil, 284
machine(s), 271, 296, 323, 324, 325, 327, 328
 à mesurer tridimensionnelle, 275, 276, 277, 278, 279
 tournante, 297
MAG, 229, 243, 245
magnétisme, 140, 141, 142, 143
magnétoscopie, 369, 370
maintenance, 359
 conditionnelle, 301
 des pompes, 86
maîtrise
 de l'énergie, 350
 de procédés, 193
 des déformations soudage, 234
 des risques, 56
 des temps, 191
 statistique, 193
management de projet, 48
marquage CE, 323, 324, 325, 327
mastic, 218
matériau(x), 101, 103, 105, 106, 119
 composites, 254, 390
 couplés, 142
 magnétiques, 142
 métalliques, 163, 164, 313, 314
 légers, 154
 piézoactifs, 145
 piézoélectriques, 144
mécanique
 de la rupture, 122, 123
 statique, 59

mécatronique, 134, 136, 137, 138, 140, 141
mesure(s), 264, 273, 278, 280, 282, 288, 294, 296, 302
 au marbre, 283
 de fuite, 113, 114, 309, 310
 physiques, 288, 289
 temps de production, 191
 tridimensionnelle, 275, 276, 277, 279
métallurgie des poudres, 97
métaux en feuilles, 246
méthode(s), 39, 181, 182, 304
 d'assemblage, 111
 de serrage, 217
 IDAR®, 328
métiers, 207
métrologie, 261, 262, 263
 des pressions, 286
Metrolog xg, 275
micromètre, 265
MIG, 229, 242, 245
MIM, 249
mise
 au bain, 160
 en forme, 246
 des poudres, 249
MMT, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 285
modèle de prédiction, 186
modélisation, 63, 87, 92, 116
 réducteurs, 96
mode(s)
 de défaillances, 57
 d'endommagement, 124
Monte-Carlo, 280
monteur sur presses, 247
moteurs piézoélectriques, 144, 145
moulage, 254
moyens
 de contrôle dimensionnel, 262
 de mesure énergétique, 351
MSA, 270, 271
MSP, 193
multiéléments, 387, 388, 389, 390
multimatériaux, 218

N

nettoyage, 344
niveau de performance, 325
nocivité, 321
normalisation, 268, 323, 324, 325, 327, 329, 330
norme(s), 72, 73, 74, 75, 150, 172, 233, 334, 361
 CEI 61508, 82
 CEI 61511, 82
 CENTS/6524, 40
 EDS, 274
 EN 1591, 112, 113
 EN 9100, 196, 197

EN 13445, 69
EN 15804, 44
EN ISO 13849, 326
EN ISO 13849-1, 325
Eurocode
0, 129
1, 129
3, 131, 132, 133
ISO, 51, 52
ISO 9001, 194
ISO 11898, 139
ISO 13485, 198
ISO 14001, 340, 348
ISO 14001:2015, 341
ISO 14006, 40, 348
ISO 14020, 41
ISO 14040/44, 43
ISO 17025, 262
ISO 18436-2, 300, 301
ISO/TS 16949, 195, 262
NF E 01-005, 40
NF E 25-030, 214, 215
NF EN 287-1, 245
NF EN 61508, 78
NF EN 61511, 78
NF EN ISO 960 -2, 245
NF EN ISO 13849-1, 78
NF ISO 1101:2005, 282
NF P 01-010, 44
NF S 31-084, 331
VDI 2230, 214, 215
notice d'instructions machine, 330
NPSH, 83
nucléaire, 336, 337



OHSAS 18001, 361
oligocyclique, 306
ondes guidées, 387, 391
ondulation, 273
opérateurs, 219
opérations axiales, 208, 209
optimisation
des coûts, 262
procédé de soudage, 226
organisation, 348
outillage
de presse, 98, 99
rapide, 251, 252
outils, 98
coupants, 209
de coupe, 210
ouvrage chaudronné, 310
oxyacétylénique, 245



PAC, 265
paramètres 3D, 274
PCDMIS, 275
peinture, 173, 174
perçage, 210
performance, 182, 191
personnalisation d'essai, 299
PGS, 174
phased array, 387, 388, 389
pièces frittées, 97, 249
piézo, 91, 144
piézomagnétisme, 145
plans d'expériences, 186
plastique(s), 101, 102, 103, 107, 174, 321
pliage-emboutissage, 171
PL (Performance Level), 78, 325
polyarticulé, 281
polymère(s), 101, 103, 105, 320, 321
pompage, 84, 85, 86
pompe(s), 84, 85, 86
à chaleur, 358
centrifuge, 83, 85
volumétrique, 83
positionnement, 284
pot vibrant, 298, 299
poudres, 97, 249
pratique
de la vérification, 359
des mesures, 288
précision des essais, 186
préimprégné, 254
presse-étoupe, 114
presse(s), 98, 99, 171, 172, 247, 304, 305
plieuses, 359
pression, 66, 72, 73, 74, 75, 286, 334, 335
procédé(s)
de forgeage, 250
de soudage, 221, 222, 225, 228, 229, 233, 241,
242, 243, 244
d'usinage, 211
process piping, 76
production, 207
performante, 210
propreté, 343, 345, 346
particulaire, 345
pièces mécaniques, 344
propriété(s)
dynamiques des caoutchoucs, 108
intellectuelle, 199, 200, 202
protection, 164
cathodique, 165
de l'aluminium, 159
prototypage
rapide, 251, 252

Q

QRQC, 182, 184

qualification

soudage, 233

vibratoire, 298

qualité, 50, 233, 261, 285

R

Ra, 272

radiographie

numérique, 393

X, 371, 372, 373, 374

rayons X, 303

RDM, 59, 60, 61, 62, 63, 130

Reach, 347

réception

des machines-outils, 284

d'une machine, 329

recyclage, 107

rédaction technique, 330

réduction, 90

du bruit, 88, 89, 332

réduire une dispersion, 186

réfrigération, 257

réglementation, 38, 39, 323, 324, 325, 327, 329,

330, 331, 333, 334, 335, 347, 349, 359

environnementale, 342

règles

de calcul, 214, 215, 216

de conception, 98

régleur sur presses, 247

régulation, 80, 135

réhabilitation, 349

réparation, 319

réseau, 80

industriel, 139

ramifié, 85

résistance, 125

des matériaux, 59, 60, 61, 62, 63

résolution de problèmes, 184, 185

ressuage, 367, 368

revêtement(s), 214, 215

organiques, 173

sacrificiels, 166

risques, 324, 325, 327, 328, 349

robinet, 114

robinetterie, 80, 82

industrielle, 79, 81, 114

robot, 225, 231

robotique, 225, 253

ROHR2, 87

Romer, 281

rotor rigide, 297

roue dentée, 93, 256, 317

roulements, 316

R&R, 270, 271

RSE-M, 337

rugosité, 273

rupture, 66, 124, 169, 306, 314, 317, 319, 321

linéaire, 123

S

Safety Integrity Level (SIL), 82

santé, 322

SEA, 92

sécurité, 322, 323, 324, 325, 327, 328, 330, 359

des appareils à pression, 66

des machines, 328, 329

sécurité des machines

, 326

serrage, 113, 214, 215, 217

service méthodes, 181

SIL (Safety Integrity Level), 78, 82

SimaPro, 43

simulation, 92, 109

Sistema, 325

SME, 174, 348

SMED, 182

sollicitations des composants, 121

sols pollués, 349

solvants, 343

soudabilité, 222, 228, 237

soudage, 75, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228,

229, 230, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 241,

242, 243, 244, 319

par friction, 231

par friction-malaxage, 231

robotisé, 226

soudobraseur, 232

soudure, 221, 310, 319

SPC, 193

spécifications géométriques,

51, 53, 263, 275, 282, 283

stabilisation

d'un procédé, 186

d'un processus, 186

statique, 127

statistique, 53, 192, 193, 264

structures, 119

industrielles, 121

substances dangereuses, 347

suivi

de la performance énergétique, 351

périodique, 285

sûreté de fonctionnement, 56, 57, 58, 307

surface, 168

surveillance, 301, 317

suspension, 90

système de mesure, 270, 271

D T

tableur, 188
table vibrante, 298
Taguchi, 186
tampon
fileté, 266
lisse, 266
taraudage, 210
tarifications, 350
Taylor Forge, 113
techniques d'estimation, 192
Techniquote, 189
technologies, 207
d'assemblage, 213
thermographie, 394
thermoplastiques, 255
TIG, 241, 245
TMS, 327
TOFD (Time of flight diffraction technique), 383, 387
tolérance, 297
tolérancement, 264
dimensionnel, 51
géométrique, 51
tôlerie, 188
tôle(s), 171, 172, 247
minces, 171
tournage, 208, 209, 211
traitement(s)
des aciers, 147
des données, 192
de surface, 158, 160, 161, 162, 173
du signal, 292, 293
statistique, 192
thermique, 149, 157, 237
transfert de cote, 53
transmissibilité, 90
tresse, 114, 118
tribologie, 168
TRS, 182
tuyauterie, 339

D U

UGV, 211
ultrasons, 379, 380, 381, 382, 383, 387, 388, 389, 390, 391
usinage, 167, 208, 209, 210, 211, 212
par coupe, 209
usure, 168, 314

D V

validation de la fiabilité, 58
vanne, 80, 114
veille technologique, 37
ventilateurs, 258
vérification
des presses, 359
périodique, 266, 359
de mesure, 265
vibration(s), 90, 91, 92, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299
vibromètre, 294
vibrométrie, 296
vieillessement, 320
vis, 214, 215
vision industrielle, 287
vissage, 214, 215, 216, 318
visuel, 236
voie sèche, 343

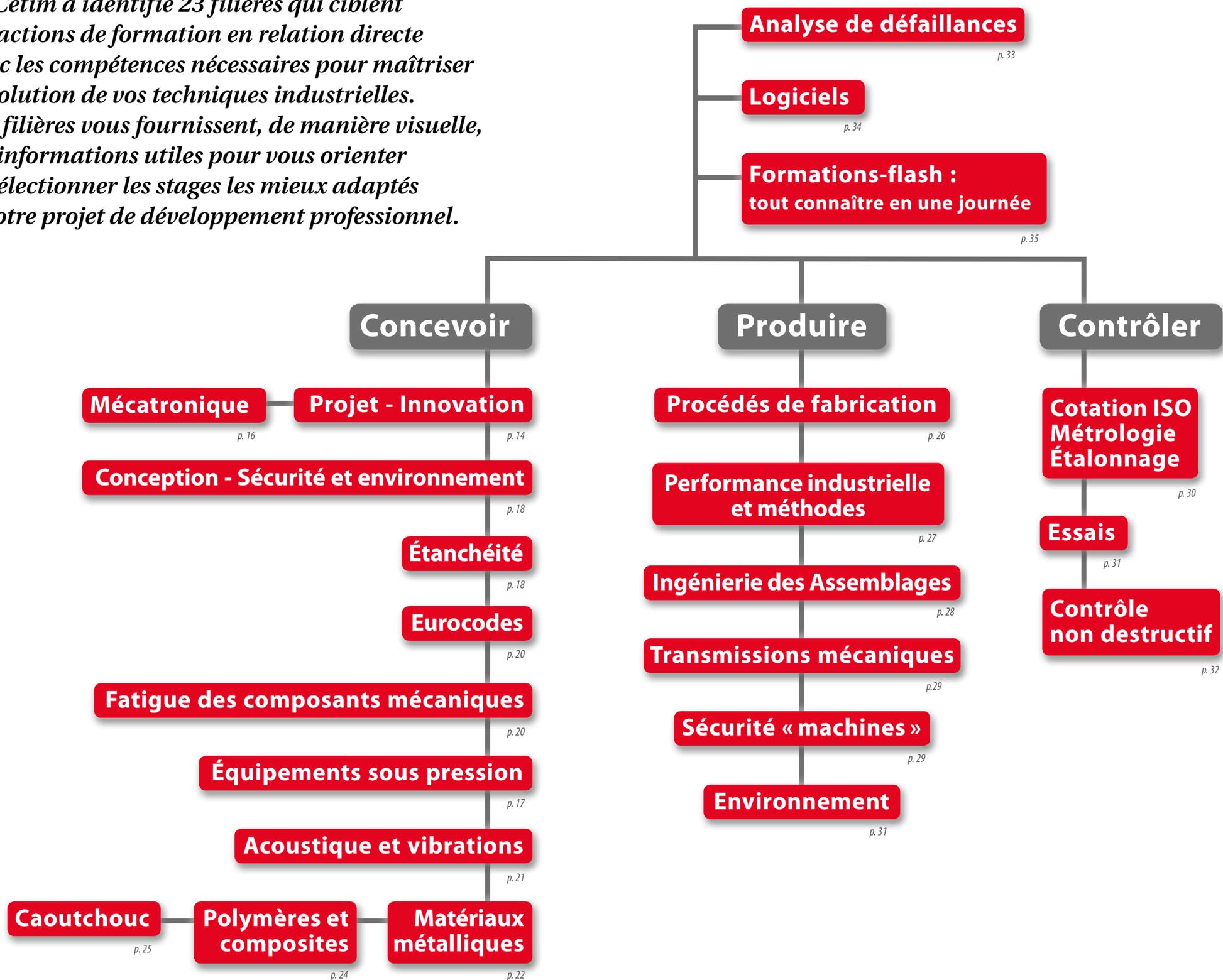
D W

Weibull, 307
Wöhler, 119, 306

Les filières du Cetim

Un parcours pédagogique adapté pour compléter vos solutions « formation »

Le Cetim a identifié 23 filières qui ciblent les actions de formation en relation directe avec les compétences nécessaires pour maîtriser l'évolution de vos techniques industrielles. Les filières vous fournissent, de manière visuelle, les informations utiles pour vous orienter et sélectionner les stages les mieux adaptés à votre projet de développement professionnel.



Projet

Le management de projet

Gestion de projet
Les concepts de base

Chefs de projets
Acteurs de projets

Intégrer la gestion de projet
dans vos processus affaires

Chefs de projets

Les approches spécifiques

Piloter un projet
d'innovation
produit

Gestion
de projet
en PME

COF06 p. 128
Méthodes et
techniques de
base conception

AV01 p. 48
Management
de projet
par la valeur

Management de
projets de conception
à coût objectif

Les outils de la gestion de projet

Les outils de management de projet
Préparer Proposer Planifier Progresser

Stage adapté au contexte de l'entreprise

**Gestion des
risques projet**

Piloter un projet
d'innovation produit

Propriété industrielle

Découvrir la propriété industrielle

PI01 p. 199
Les essentiels
de la propriété
industrielle

PI02 p. 200
La propriété
industrielle
au service de
l'entreprise

Protéger l'innovation technique

IT01 p. 201
Brevet
Initiation

IT02 p. 202
Brevet
Perfectionnement

IT03 p. 203
Brevet
Procédures
françaises

IT04 p. 204
Se défendre contre
la contrefaçon

Briques méthodologiques pour la conception

Identifier le besoin

AF01 p. 47
L'analyse
fonctionnelle
pour élaborer
le CdCF projet

Développer la capacité d'innovation

IN001 p. 46
Les outils de
la créativité

Propriété
industrielle
et innovation
Nous consulter

Veille
technologique
et marketing
Nous consulter

G10A p. 38
Éco-conception
Notions
fondamentales

G10B p. 40
Éco-concevoir
selon la méthode
NF E 01-005

Maîtriser les coûts

AV01 p. 48
Management
de projet
de conception
par la valeur

Analyse de la valeur
et/ou conception
à coût objectif
Nous consulter

Évaluation du coût
du cycle de vie
d'un produit
Nous consulter

Maîtriser le dimensionnement

CM01 p. 59
Calculs mécaniques :
maîtriser les notions
de base

RDM01 p. 60
Résistance
des matériaux et
dimensionnement
Niv. 1

RDM02 p. 61
Résistance
des matériaux et
dimensionnement
Niv. 2

EF01 p. 62
Initiation
au calcul
des structures
par éléments finis

COF05 p. 127
calcul
mécanique par
les déplacements

Maîtriser la conformité réglementaire

Cadre
méthodologique
et financement
projet Méthode 4P
Nous consulter

Savoir rédiger
une documentation
technique
(notice technique)
Nous consulter

Ergonomie
et conception
de produit
Nous consulter

G15A p. 324
Exigences
techniques
Directive
« Machines »

G15B p. 325
Conception
des circuits
de commande

G15C p. 327
Ergonomie
aux postes
de travail

Maîtriser les risques technologiques

SDF01 p. 56
Intégrer
la sûreté de
fonctionnement
en conception

AMD01 p. 57
Amdec
produit et
Amdec
processus

FIA01 p. 58
Optimiser
la fiabilité
par le retour
d'expérience

L64 p. 307
Maîtriser
la fiabilité
par les essais

G23 p. 328
Analyse
des risques
Méthode IDAR

Amdec
production
Nous consulter

Les briques technologiques

Mécatronique

Technologies électroniques

FM8638 p. 136
Architecture électronique embarquée

La mécatronique, de quoi s'agit-il ?

Nous consulter

Technologies microsystèmes

Technologies microélectroniques **MIND02** p. 146
ASIC
Nous consulter

Mesure et capteurs

N32 p. 288
La pratique des mesures

Intégration de capteurs dans les produits industriels
Nous consulter

Microcapteurs de pression
Nous consulter

Microcapteurs de température
Nous consulter

Microcapteurs de débit
Nous consulter

Accéléromètres et gyromètres MEMS
Nous consulter

Systèmes de communication

Transmission de données sans fil
Nous consulter

Technologies RFID
Nous consulter

FM8883 p. 137
Communication embarquée

FM108 p. 138
Formation J1939

FM109 p. 139
CAN Industrie

Matériaux actifs, intelligents

Matériaux actifs
Nous consulter

Matériaux à propriétés spécifiques
Nous consulter

K37 p. 142
Matériaux magnétiques classiques et nouveaux

K36 p. 141
Initiation au magnétisme

K35 p. 140
Magnétisme pour la mécatronique

Énergie électrique embarquée

Récupération, stockage et gestion de l'EEE : état de l'art
Nous consulter

Les énergies portables
Nous consulter

Choix : piles et accumulateurs
Nous consulter

Chaînes d'actionnement

Hydrauliques
Nous consulter

Électriques
Nous consulter

K38 p. 144
Actionneurs piézo
Initiation

K39 p. 145
Matériaux et actionneurs piézoactifs

K34 p. 143
Actionneurs magnétiques linéaires

Contrôle commandes

K62 p. 135
Contrôle-commande des systèmes industriels

F38 p. 91
Contrôle actif des vibrations

Surveillance en ligne

N50 p. 295
Analyse et diagnostic vibratoire

Ingénierie des systèmes

SYS01 p. 134
Concevoir produits complexes avec IS

Pratiquer la démarche d'ingénierie en mécatronique
Nous consulter

Méthodes et outils d'aide à la conception

COF06 p. 128
Méthodes et techniques de base en conception

AF01 p. 47
L'analyse fonctionnelle pour élaborer le CdcF projet

Architecture organique
Nous consulter

K18 p. 360
Introduction à la CEM

Prototypage des systèmes mécatroniques

Le prototypage rapide en automatique
Nous consulter

Synthèse, simulation et expérimentations
Nous consulter

Maîtrise de la sûreté de fonctionnement

G23 p. 328
Analyse des risques Méthode IDAR

AMD01 p. 57
Amdec, produit et processus

SDF01 p. 56
Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception

G15B p. 325
Conception des circuits de commande

Sûreté fonctionnement des logiciels
Nous consulter

L64 p. 307
Maîtriser la fiabilité par des essais

Équipements sous pression

Conception - Dimensionnement

Réglementation

- L14** p. 333 *Directive équipements sous pression*
- L14A** p. 334 *Réglementation des équipements sous pression*
- L14B** p. 335 *DESP et codes applicables*
- L14N** p. 336 *Réglementation des équipements sous pression nucléaires*
- L39** p. 337 *Introduction à l'utilisation du code RSE-M*

Dimensionnement

- L16** p. 69 *Dimensionnement EN 13445*
- L15** p. 68 *Dimensionnement Codap®*
- L17** p. 70 *Analyse contraintes Codap®*
- L26** p. 71 *Analyse fatigue Codap®*
- S32** p. 338 *Application du Codap®*
- L27** p. 72 *ASME Introduction*
- L24A** p. 73 *ASME Contexte*
- L24B** p. 74 *ASME Conception*
- L24C** p. 75 *ASME Fabrication*
- S33** p. 339 *Tuyauteries application du Codeti®*
- L38A** p. 87 *Utilisation de ROHR 2*

Logiciels

— Voir filière p. 34

Choix des matériaux

- M02** p. 148 *Choix des aciers*
- M68** p. 105 *Choix des composites*
- L12A** p. 77 *Maîtrise approvisionnement de pièces en acier forgé*

Expertise - Reconception

Analyse de défaillances

- ADE01** p. 313 *Matériaux métalliques*
- M11** p. 314 *Méthodologie Étude de cas*
- M13** p. 321 *Matériaux plastiques et composites*

Contrôle et maintenance

Contrôle non destructif

— Voir filière p. 32

Matériaux

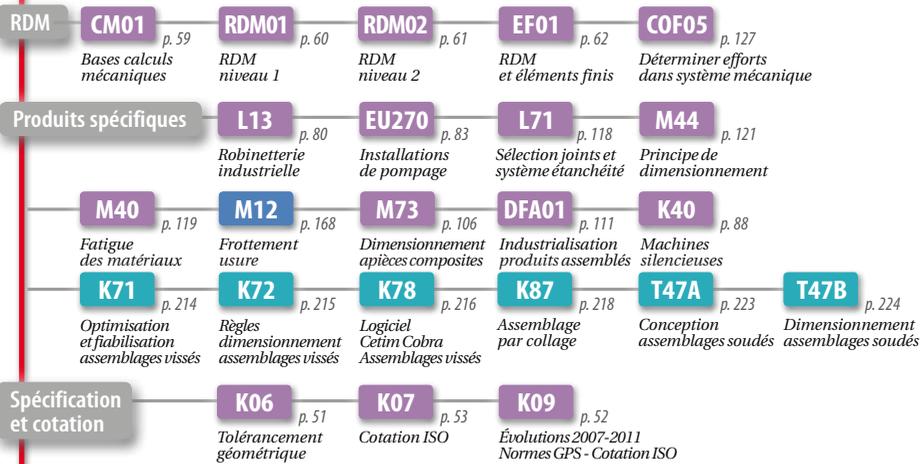
- M07** p. 163 *Prévention de la corrosion*

Sécurité

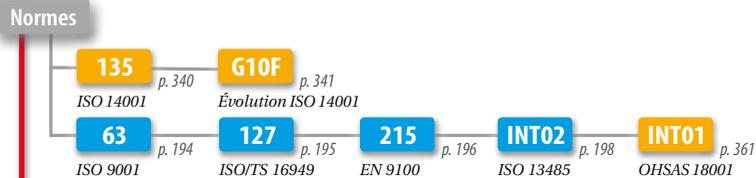
- L08** p. 66 *Admissibilité des défauts API 579-1/ ASME FFS-1*
- L07** p. 67 *Admissibilité des défauts*

Conception - Sécurité et environnement

Choix et dimensionnement



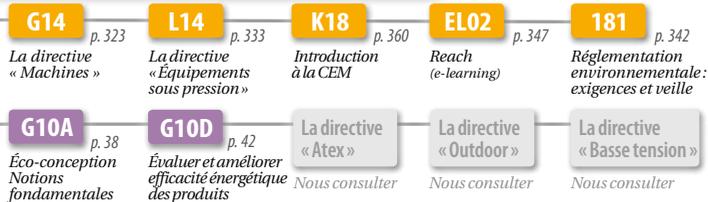
Normes et réglementation



Maîtrise des règles applicables sur site



Connaître les réglementations applicables aux produits



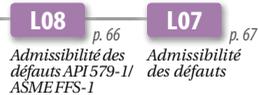
Connaître les règles techniques applicables aux produits



Acquérir des outils méthodologiques



Équipements sous pression



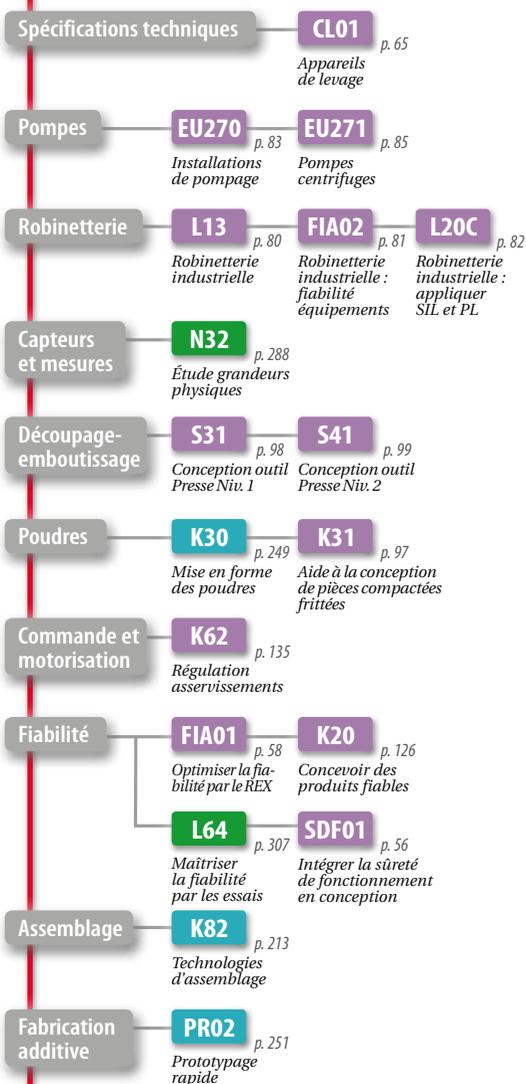
Acoustique



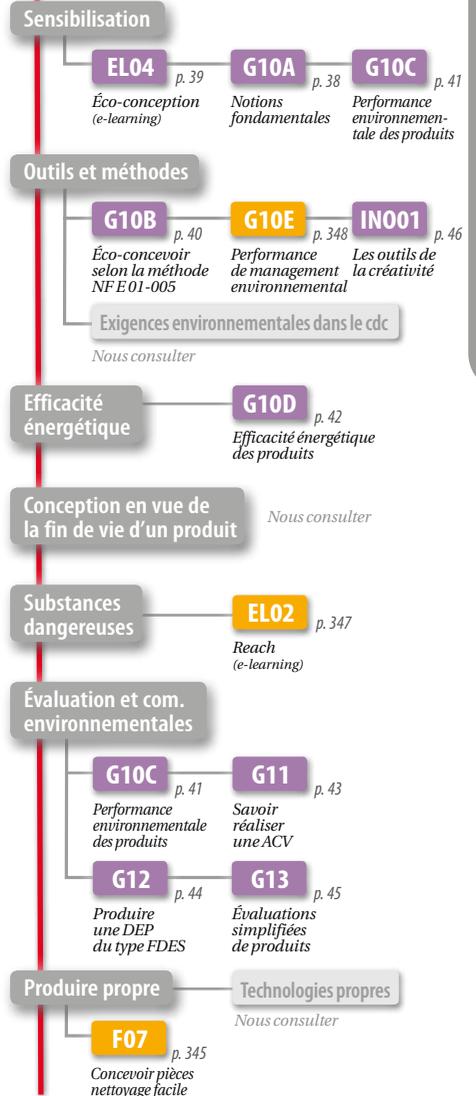
Compatibilité électromagnétique



Solutions techniques



Éco-conception Environnement produit



Étanchéité

Conception en étanchéité



Caractérisation de systèmes d'étanchéité



Mesures de fuite



Calculer simplement une structure en acier

BAS01

p. 129

Actions et combinaisons niv. 1

FON02

p. 130

Rappels de résistance des matériaux

BAS04

p. 131

calcul-vérification éléments courants ossature

BAS05

p. 132

Calcul des assemblages niv. 1

Étudier un bâtiment simple selon les Eurocodes

BAT04

p. 133

calcul bâtiment simple

Maîtriser les Eurocodes

Méthodes d'analyse globale des structures

Nous consulter

Résistance des sections et des éléments

Nous consulter

Bases de conception parasismique avec l'Eurocode 8

Nous consulter

Séisme - approfondissement : structures à comportement dissipatif

Nous consulter

Étude des chemins de roulement

Nous consulter

Éléments minces, longs et plats

Nous consulter

Fatigue des composants mécaniques

Tenue en service des structures

M401

p. 169

Qu'est-ce que la fatigue ?

M40

p. 119

Panorama de la fatigue des matériaux et structures

Conception

MC12

p. 125

Calcul en fatigue

MC03

p. 122

Initiation à la mécanique de la rupture

M46

p. 123

Mécanique linéaire de la rupture

MC04

p. 124

Endommagement et mécanique de la rupture

M43

p. 120

Contraintes résiduelles et fatigue

K20

p. 126

Conception fiabiliste

Fatigue vibratoire

Nous consulter

M44

p. 121

Dimensionnement composants et struct. industriels

Procédés

Fatigue des assemblages soudés

Nous consulter

Fatigue des assemblages vissés

Nous consulter

M41

p. 170

Grenailage de précontrainte

Nouveaux traitements mécaniques de surface

Nous consulter

Essais / Mesures

MC11

p. 306

Introduction aux essais de fatigue

Ingénierie d'essais

Nous consulter

L64

p. 307

Maîtriser la fiabilité par les essais

N01

p. 308

Extensométrie

EA17

p. 303

Diffraction rayons X

Acoustique - Vibrations

Normes et réglementation : sécurité, environnement

MES18 p. 302
Acoustique pour tous

Acoustique

F30 p. 331
Bases bruit en atelier et dans l'environnement

F31 p. 332
Réduction bruit des ateliers

La directive « Agents physiques »
Nous consulter

La directive « Outdoor »
Nous consulter

Mesure, analyse

Acoustique / Vibrations

N31 p. 296
Mesures vibro-acoustiques

MES18 p. 302
Acoustique pour tous

Vibrations

N10 p. 297
Équilibrage rotors rigides

N30 p. 294
Analyse modale

N50 p. 295
Analyse et diagnostic vibratoire

K44 p. 298
Sous-traitance essais sur vibreur

K45 p. 299
Essais générateurs vibrations

Personnalisation essais vibratoires
Nous consulter

Traitement du signal

N52 p. 292
Traitement des signaux acoust. niv. 1

N53 p. 293
Traitement des signaux acoust. niv. 2

Surveillance vibratoire

N91 p. 300
Formation certifiante en surveillance vibratoire niv. 1

N92 p. 301
Formation certifiante en surveillance vibratoire niv. 2

Conception / Reconception

MES18 p. 302
Acoustique pour tous

Vibroacoustique

K40 p. 88
Machines silencieuses

F32 p. 89
Capotage acoustique

F33 p. 90
Isolation vibratoire des machines

1EPDY p. 108
Propriétés des pièces en caoutchouc

Matériaux acoustiques
Nous consulter

Simulation

F39 p. 92
Conception vibro-acoustique

Calculs éléments finis
Nous consulter

Synthèse acoustique
Nous consulter

Psychoacoustique

Qualité sonore
Nous consulter

Propriétés et traitements

Acier

Propriétés

- M01** p. 147
Aciers et traitements
- M02** p. 148
Choix des aciers
- M04** p. 150
Désignations européennes des aciers

Traitements

- M17** p. 162
Traitements de surface
- M08** p. 160
Mise au bain
- M09** p. 161
Conduite des bains
- M52** p. 173
Peinture sur pièces métalliques
- M15** p. 149
Traitement thermique

Corrosion

- M07** p. 163
Prévention de la corrosion
- M69** p. 164
Choisir une protection
- M16** p. 166
Enceinte de brouillard salin
- Biocorrosion**
Nous consulter

Acier inox

Propriétés

- FL08** p. 152
Initiation aux aciers inox
- M03** p. 153
Aciers inoxydables

Aluminium

Propriétés

- M23** p. 156
Connaitre l'aluminium

Traitements

- T40** p. 239
Soudage alliages aluminium
- S50** p. 158
Choix et procédés TDS
- M22** p. 157
Traitement thermique

Corrosion

- M20** p. 159
Corrosion de l'aluminium
- Anodisation des alliages**
Nous consulter

Autres bases

Poudres

- K30** p. 249
Mise en forme des poudres

Titane et autres exotiques

- FL15** p. 154
Initiation aux matériaux légers

Matériaux à mémoire de forme

Nous consulter

Sollicitations des matériaux

Fatigue

- M40** p. 119
Fatigue des matériaux et structures
- M43** p. 120
Contraintes résiduelles
- M41** p. 170
Grenailage précontrainte

Tribologie

- M12** p. 168
Frottement, usure

Corrosion

- M07** p. 163
Prévention de la corrosion
- M70** p. 165
Protection cathodique
- M69** p. 164
Choisir une protection

Traitements de surface

- M17** p. 162
Traitements de surface
- M52** p. 173
Peinture sur pièces métalliques
- M69** p. 164
Choisir une protection
- M08** p. 160
Mise au bain
- M09** p. 161
Conduite des bains

Exploitation de matériaux en production

Soudage

- T54** p. 233
Rédaction d'un cahier de soudage
- T40** p. 239
Soudage des alliages aluminium
- T38** p. 238
Soudage des alliages inoxydables

Découpage emboutissage

- S34** p. 172
Cahier des charges des tôles
- S30** p. 171
Formabilité des tôles minces

Analyse de défaillances

Matériaux métalliques

- FL09** p. 312
Introduction analyse de défaillances
- M18** p. 315
Analyses d'avaries, corrosion
- M11** p. 314
Analyse d'avaries ruptures
- ADE01** p. 313
Analyse défaillances mat. métalliques

Matériaux plastiques et composites

- M13** p. 321
Analyse d'avarie

Caoutchouc

- 1EVDE** p. 320
Vieillessement et durabilité des élastomères

Polymères et composites

Bureau d'études

Applications

M61 p. 101

Application des plastiques et composites en mécanique

Conception

M68 p. 105

Conception, fabrication, contrôle de pièces composites

M65 p. 103

Conception, fabrication, contrôle des pièces plastiques

M86 p. 107

Composites et plastiques recyclables ou biosourcés

Dimensionnement

M73 p. 106

Dimensionnement

Production

Moulage

M81 p. 254

Fabrication économique de pièces techniques en matériau composite

M85 p. 255

Fabrication économique de pièces techniques en composite thermoplastique

Usinage

S17 p. 212

Usinage des composites

Assemblage

K87 p. 218

Conception des assemblages par collage

Peinture

M53 p. 174

Finition/décoration des pièces plastiques et composites

Qualité - Contrôle

Qualité

M13 p. 321

ADE Matériaux plastiques et composites

M84 p. 335

Le contrôle de validation des matériaux composites

CND composites

PRCND p. 365

Les bases

CHCND p. 366

Choix des méthodes

Les formations Flash

M681 p. 104

Initiation composites

M652 p. 102

Initiation plastiques

Caractérisation des matériaux

Prévisions / Modélisation

1EVDE

p. 320

*Vieillessement
et durabilité
des élastomères*

Performances / Propriétés

Initiation du personnel
de laboratoire

Nous consulter

1EPDY

p. 108

*Propriétés
des pièces
caoutchouc*

1ECMC

p. 177

*Comportement
mécanique des
caoutchoucs*

Études et réglementations

Intelligence économique

Approche de l'industrie
du caoutchouc

Nous consulter

Le caoutchouc
dans l'automobile

Nous consulter

Réglementation

Évaluation et gestion
risques chimiques

Nous consulter

Initiation aux matériaux et technologies

Caoutchoucs / Élastomères

1IDCC

p. 175

*Découverte
du caoutchouc*

Caoutchoucs utilisés
dans l'industrie

Nous consulter

Matériaux et procédés

1IMCT

p. 176

*Le caoutchouc
par la technique*

Le caoutchouc
par la pratique

Nous consulter

Le caoutchouc
par l'observation

Nous consulter

Généralités et mise en
œuvre du caoutchouc

Nous consulter

Conception et industrialisation

Phénomènes d'interface

1CAMR

p. 178

*Adhérisation
sur structure
mécanique rigide*

Adhérisation sur
supports textiles

Nous consulter

Conception

Impact
biolubrifiants
biocarburants

Nous consulter

Caoutchouc
et conception
des pièces

Nous consulter

1CCMC

p. 110

*Conception
des moules
pour caoutchouc*

1CESN

p. 109

*Simulation
comportement
thermomécanique
élastomères*

Formulation
des caoutchoucs

Nous consulter

Procédés de fabrication

Choix des procédés

- K83** p. 207
Choix des filières
- K30** p. 249
Métallurgie des poudres
- T302** p. 208
Découvrir l'usinage
- S01** p. 209
Introduction à l'usinage par coupe
- T303** p. 246
Mise en forme métaux en feuilles
- PR02** p. 251
Prototypage rapide
- PR03** p. 252
Fabrication additive : procédés et applications

Maîtrise des procédés

Projets

- K80** p. 250
Forge
- S42** p. 248
Découpage et emboutissage
- R38** p. 189
Chiffage usinage
- Chiffage spécifique**
Nous consulter

Production

Usinage

- S05** p. 210
Production sur centre usinage
- S18** p. 211
UGV 5 axes
- S17** p. 212
Usinage composite
- Pratique UGV**
Nous consulter

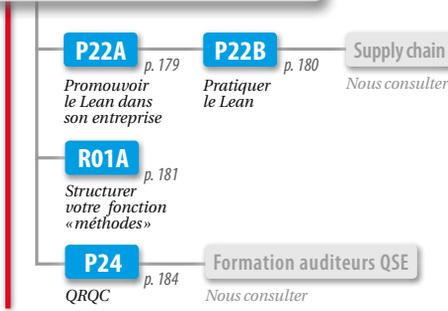
Découpage emboutissage

- S30** p. 171
Formabilité tôles minces
- S34** p. 172
Cahier des charges tôles
- S31** p. 98
Conception outillage niv. 1
- S41** p. 99
Conception outillage niv. 2
- S35** p. 304
Défauts sous presse niv. 1
- S39** p. 305
Défauts sous presse niv. 2
- S38** p. 247
Monteur régleur sur presse
- Sécurité des plieurs**
Nous consulter
- G50** p. 359
Vérifications presses

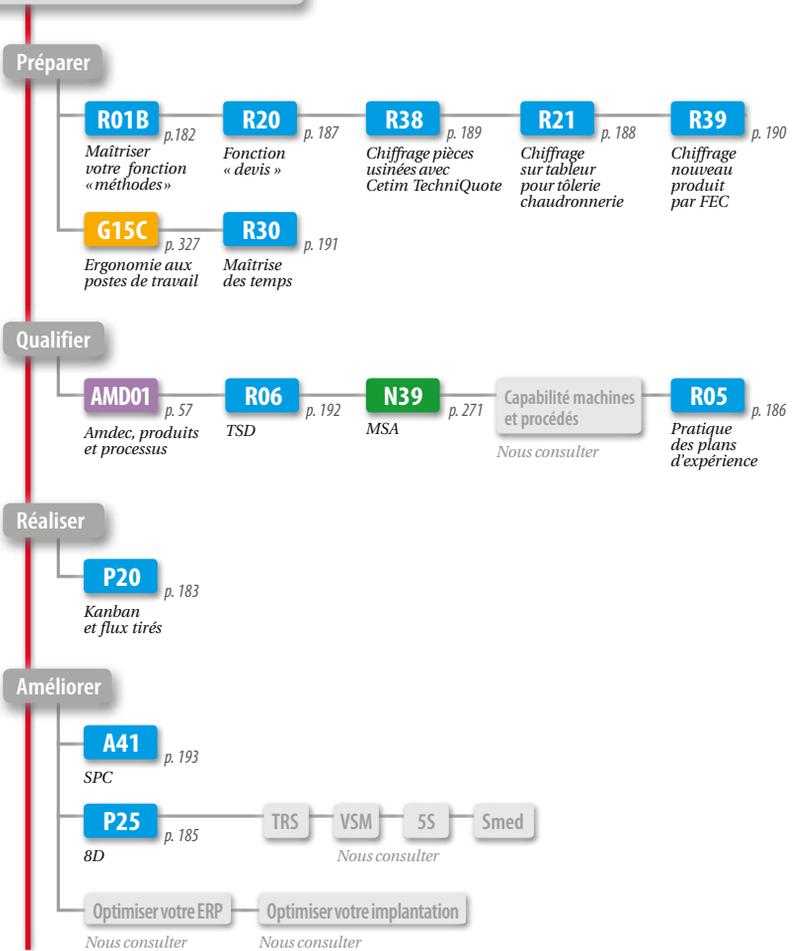
Mise en forme des poudres

- K31** p. 97
Aide à la conception de pièces compactées frittées

Manager la performance



Piloter la performance



Ingénierie des assemblages

Aide au choix d'une technologie

K82

p. 213

Choisir une technologie d'assemblage

T461

p. 221

Découverte du soudage

T46

p. 222

Technologie du soudage

Conception

DFA01

p. 111

Optimisation coûts assemblage

Assemblages vissés

K71

p. 214

Optimisation et fiabilisation

K72

p. 215

Règles pratiques de dimensionnement

K78

p. 216

Cetim Cobra : logiciel et règles de calcul

Assemblages collés

K87

p. 218

Conception des assemblages par collage

Assemblages soudés

T47A

p. 223

Conception

T47B

p. 224

Dimensionnement

T53A

p. 225

Appréhender robotisation soudage

T53B

p. 226

Optimiser vos installations robotisées de soudage

T61

p. 231

FSW

T51

p. 227

Fatigue des assemblages soudés

Mise en œuvre

Assemblages vissés

T01

p. 217

Le serrage « clé en main »

Assemblages collés

T25

p. 219

Assemblage par collage : formation pratique des opérateurs

Assemblages soudés

T80

p. 228

Ingénierie du soudage

T54

p. 233

Rédaction d'un cahier de soudage

T49

p. 229

MIG / MAG maîtrise des paramètres

T56

p. 230

Soudage laser

T61

p. 231

FSW

T59

p. 232

Le brasage

T60

p. 234

Maîtrise des déformations en soudage

T39

p. 235

Chaudes de retrait

T57

p. 236

Contrôle visuel et interprétation d'un assemblage soudé

Formations pratiques en soudage

T12

p. 241

Soudage TIG niv. 2

T13

p. 242

Soudage MIG niv. 2

T14

p. 243

Soudage MAG niv. 2

T15

p. 244

Soudage ARC niv. 2

T17

p. 245

Qualification soudage sur deux procédés

Maîtrise du soudage par résistance

Soudage de faibles épaisseurs

Nous consulter

Nous consulter

Analyse de défaillances

Assemblages vissés

ADE03

p. 318

Analyse de défaillances : assemblages vissés et boulonnés

Assemblages collés

Analyse de défaillances : assemblages collés

Nous consulter

Assemblages soudés

T55

p. 319

Pratique de l'analyse d'avaries d'assemblages soudés

Matériaux

Assemblages soudés

T50

p. 237

Soudage des aciers à haute résistance

T38

p. 238

Soudage des aciers inoxydables

T40

p. 239

Soudage des alliages d'aluminium

Coordination

INT03

p. 240

Coordination en soudage

Transmissions mécaniques

Engrenages

K16

p. 256

L'engrenage à votre portée

N70

p. 317

Analyse d'avaries des engrenages

Conception et dimensionnement

K13

p. 93

Géométrie des engrenages à axes parallèles

K15

p. 94

Capacité de charge des engrenages à axes parallèles

Contrôle et métrologie

K13

p. 93

Géométrie des engrenages à axes parallèles

U44

p. 290

Contrôle et métrologie des dentures

Logiciels

K11

p. 95

KISSsoft

K12

p. 96

KISSsys

Sécurité « machines »

Règles en matière de conception et d'exploitation de machines

Acheter, réceptionner, exploiter et modifier une machine

G14

p. 323

La directive «Machines»

G50

p. 359

Vérification des presses

G24

p. 329

Réception des machines

Concevoir une machine

G14

p. 323

La directive «Machines»

G15A

p. 324

Exigences techniques Directive «Machines»

G16

p. 322

Intégrer exigences sécurité et santé dans cdc

G23

p. 328

Analyse des risques Méthode IDAR

G15B

p. 325

Conception des circuits de commande

EL01

p. 326

EN 13849-1 et Sistema (e-learning)

G15C

p. 327

Ergonomie aux postes de travail

Rédiger la documentation liée aux machines

G26

p. 330

Notice d'instruction d'une machine

Cotation ISO - Métrologie - Étalonnage

Cotation ISO

- K17** p. 54
Lecture de plan
- E201** p. 50
Tolérancement ISO. Les fondamentaux
- K06** p. 51
Cotation ISO Niv.1
- K09** p. 52
Cotation ISO Niv.2 «Expert»
- Différences entre ASME et ISO
Nous consulter
- K07** p. 53
Élaboration cotation fonctionnelle en ISO

Conformité et tolérancement

- U04** p. 264
Méthodes de décision de conformité du BE au contrôle
- U42** p. 282
Lecture et interprétation cotation plan

Contrôle - Mesure

Généralités

- E202** p. 261
La métrologie dimensionnelle
- U01** p. 263
Les bases de la métrologie dimensionnelle

Mesure

- U60** p. 277
Contrôle de fabrication
- U42** p. 282
Lecture et interprétation cotation plan
- U09** p. 272
Contrôle états de surface
- U10** p. 273
États de surface 2D
- U03** p. 274
États de surface 3D
- U15** p. 275
Mesure tridimensionnelle sur MMT
- U16** p. 281
Bras mesure semi-articulés (Faro, Romer...)
- U05** p. 276
Mesure tridimensionnelle: Coffmet niv. 1 utilisateur
- U06** p. 277
Mesure tridimensionnelle: Coffmet niv. 2 métrologue
- U071** p. 278
Tolérancement : préparation Coffmet niv. 3 expert
- U072** p. 279
Mesure tridimensionnelle: Coffmet niv. 3 expert
- N37** p. 270
Détermination des incertitudes de mesure dimensionnelle
- N39** p. 271
Capabilité/ analyse des systèmes de mesure
- N40** p. 280
Estimation des incertitudes de mesure sur MMT

Moyens de production

- N20** p. 284
Contrôle réception calibration machines-outils
- 277** p. 287
Contrôle industriel par caméra
- A41** p. 193
SPC-MSP Maîtrise statistique des procédés
- N39** p. 271
Capabilité/ analyse des systèmes de mesure

Étalonnage

Fonction métrologie

- GMM02** p. 262
Optimiser sa fonction métrologie
- U23** p. 269
Cetim Jessica
- N37** p. 270
Détermination incertitudes de mesure
- N40** p. 280
Estimation incertitudes de mesure sur MMT

Dimensionnel

- U20** p. 265
Vérification des instruments de mesure
- U22** p. 266
Vérification des calibres lisses et filetés
- 198** p. 267
Filetages cylindriques
- 199** p. 268
Filetages coniques : normalisation, contrôle
- U17** p. 285
Réception, vérification suivi périodique des MMT

Masse

- Métrologie des masses**
Nous consulter

Pression

- U35** p. 286
Métrologie des pressions

Formations labellisées sur MMT

- U05** p. 276
Mesure tridimensionnelle: Coffmet niv. 1 utilisateur
- U06** p. 277
Mesure tridimensionnelle: Coffmet niv. 2 métrologue
- U072** p. 279
Mesure tridimensionnelle: Coffmet niv. 3 expert

Environnement

Éco-produire

Propreté des pièces

F06

p. 344

Propreté des pièces mécaniques

F08

p. 346

Contrôle propreté des pièces

F07

p. 345

Concevoir pièces nettoyage facile

Modules métiers

Nous consulter

Technologies propres

Technologies propres

Nous consulter

F05

p. 343

Installation dégraissage : contraintes et choix

Dégraissage : suivi d'un bain

Nous consulter

C40

p. 167

Fluides de coupe : utilisation, surveillance et maintenance

EL02

p. 347

Reach (e-learning)

G64

p. 349

Gestion sites pollués et réglementation

Gestion environnementale d'un atelier de TS

Nous consulter

Gestion des effluents

Nous consulter

Système de management

G10E

p. 348

Performance de management environnemental

G10F

p. 341

Évolution ISO 14001:2015

Essais

Techniques et procédés

N31

p. 296

Mesure vibro-acoustique

N32

p. 288

Étude de grandeurs physiques

N38

p. 289

Incertitudes en mesures physiques

K45

p. 299

Essais générateurs vibrations

K44

p. 298

Sous-traitance essais sur vibreur

Composants mécaniques

N01

p. 308

Extensométrie au service des applications industrielles

L08

p. 66

Admissibilité des défauts API 579-1 / ASME FFS-1

L07

p. 67

Admissibilité des défauts plans

Matériaux

M16

p. 166

Enceinte de brouillard salin

Normes et réglementation

L14

p. 333

Directive des équipements sous pression

Efficacité énergétique

Site industriel

NRJ01

p. 350

Réduisez vos consommations et vos dépenses

NRJ02

p. 351

Mesures et audits énergétiques

NRJ11

p. 357

Gérez vos utilités production de chaleur et de froid

GC11

p. 358

Énergies renouvelables (ENR)

NRJ06

p. 355

Amélioration énergétique bâtiments existants

Production et distribution d'air comprimé

Nous consulter

Produits et procédés

G10D

p. 42

Efficacité énergétique (état des lieux)

NRJ04

p. 353

Efficacité énergétique des ventilateurs

NRJ05

p. 354

Séchage industriel par air

NRJ03

p. 352

Récupération d'énergie thermique

Conception des machines-outils économes en énergie

Nous consulter

Optimisation installation de chauffage par induction

Nous consulter

Audits

EFIO1

p. 356

Formation certifiante auditeurs de système de pompage

PROFLUID
membre de la FIM

Contrôle non destructif

Formations de préparation aux examens Cofrend

Contrôle par ressuage

PT1 p. 367
Niveau 1

PT2 p. 368
Niveau 2

Contrôle par magnétoscopie

MT1 p. 369
Niveau 1

MT2 p. 370
Niveau 2

Contrôle par radiographie

RT1A p. 371
Niveau 1
Module A

RT1B p. 372
Niveau 1
Module B

RT2A p. 373
Niveau 2
Module A

RT2B p. 374
Niveau 2
Module B

Contrôle par émission acoustique

AT1A p. 375
Niveau 1
Module A

AT1B p. 376
Niveau 1
Module B

AT2A p. 377
Niveau 2
Module A

AT2B p. 378
Niveau 2
Module B

Contrôle par ultrasons

UT1A p. 379
Niveau 1
Module A

UT1B p. 380
Niveau 1
Module B

UT2A p. 381
Niveau 2
Module A

UT2B p. 382
Niveau 2
Module B

TOFD p. 383
Contrôle TOFD

Contrôle visuel

VT2 p. 384
Contrôle visuel indirect

Préparation examen de base

BASE3A p. 385
Niveau 3
Module A

BASE3B p. 386
Niveau 3
Module B

Remise à niveau avant certification

Ressuage

Magnétoscopie

Radiographie

Émission acoustique

Ultrasons

Formations au contrôle non destructif

PRCND p. 365
Découverte des méthodes CND

CHCND p. 366
Définition et choix des méthodes

ACFM

ACFM p. 392
Contrôle par ACFM

Ultrasons

UTFL p. 387
Techniques et contrôles par ultrasons

UTPAA p. 388
Ultrasons multiéléments : initiation

UTPAB p. 389
Ultrasons multiéléments : perfectionnement

UTPAC p. 390
Ultrasons multiéléments : composites

UTOG p. 391
Ultrasons ondes guidées

Radiographie

RTNUM p. 393
Radiographie sur écrans photostimulables

Tomographie
Nous consulter

Thermographie

TTACT p. 394
Initiation à la thermographie infrarouge

Contrôle visuel

T57 p. 236
Contrôle visuel et interprétation d'un assemblage soudé

Analyse de défaillances

Matériaux

Corrosion

M18

p. 315

Corrosion
pièces métalliques

Matériaux métalliques

ADE01

p. 313

Pièces
métalliques

M11

p. 314

Méthodologie
ruptures de pièces
métalliques

Matériaux plastiques

M13

p. 321

Plastiques, élastomères
et composites

Conception

M43

p. 120

Contraintes
résiduelles
et fatigue

M44

p. 121

Dimensionnement
composants et
struct. industriels

SDF01

p. 56

Intégrer la sûreté
de fonctionnement
en conception

AMD01

p. 57

Pratiquer
l'Amdec produit et
l'Amdec processus

FIA01

p. 58

Évaluer la
fiabilité par
le retour
d'expérience

L08

p. 66

Admissibilité des
défauts API 579-1/
ASME FFS-1

L07

p. 67

Admissibilité
des défauts

MC03

p. 122

Initiation à la
mécanique de
la rupture

MC04

p. 124

Endommagement
et mécanique
de la rupture

Assemblages

ADE03

p. 318

Assemblages
vissés et
boulonnés

ADE des assemblages

Nous consulter

T55

p. 319

Pratique
de l'analyse d'avaries
d'assemblages soudés

Contrôle

PRCND

p. 365

Contrôle
non destructif

Engrenages et transmissions

N70

p. 317

Analyse d'avaries
des engrenages

N71

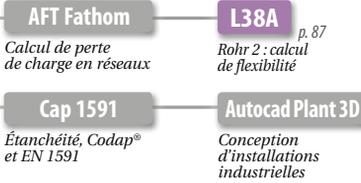
p. 316

ADE : engrenages
et roulements

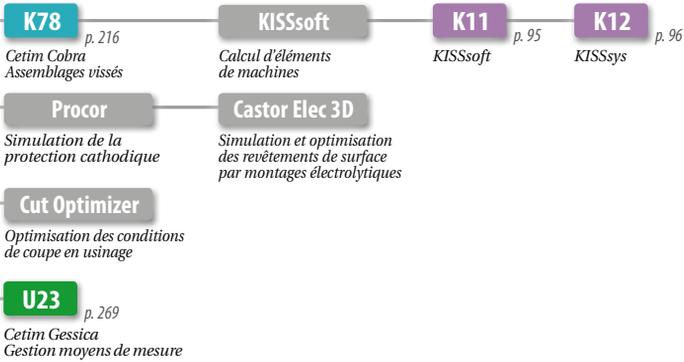
Équipements sous pression



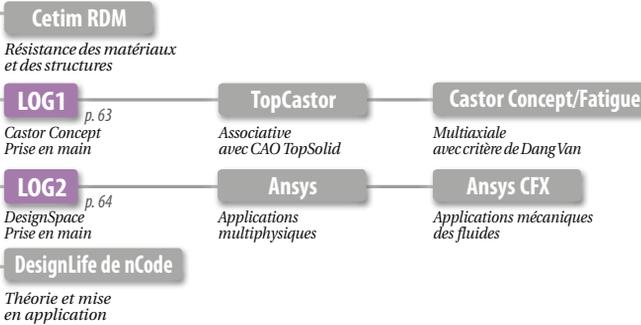
Tuyauterie industrielle



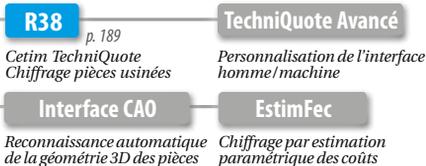
Logiciels métiers



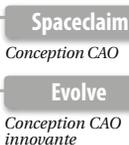
Analyse par éléments finis



Aide au chiffrage



Conception et aide à la conception



Formations Flash

Conception

E201 p. 50
Cotation ISO
tolérancement

Fatigue

M401 p. 169
Fatigue

Matériaux

Propriétés

FL06 p. 155
Aluminium

FL08 p. 152
Aciers inox

FL15 p. 154
Matériaux
légers

M652 p. 102
Plastiques

M681 p. 104
Composites

1IDCC p. 175
Caoutchouc

Production

T302 p. 208
Usinage

T461 p. 221
Technologies
soudage

T303 p. 246
Mise en forme
métaux en feuilles

Contrôle - Analyse de défaillances

PRCND p. 365
CND

FL09 p. 312
ADE
métalliques

Technologies connexes

FLUID1 p. 257
Climatisation

MAT11 p. 258
Ventilateurs

MES18 p. 302
Acoustique

« Les formations au Cetim »

Découvrez notre offre complète

Inter-, intra-, sur-mesure, e-learning, le Cetim propose une offre exhaustive de formations, constamment mise à jour en ligne, rubrique formations, cetim.fr.

- ▶ 350 formations
- ▶ partout en France
- ▶ des sessions garanties : quel que soit le nombre de participants...

Les formations Flash

Les 16 solutions Flash permettent d'acquérir rapidement le vocabulaire et les connaissances de base indispensables dans les différentes spécialités du secteur mécanicien.

Les formations en e-learning

Le Cetim innove et propose une offre *e-learning* sur des sujets comme :

- ▶ l'éco-conception ;
- ▶ la sécurité des machines ;
- ▶ les substances chimiques (Reach)...

Approche pas à pas, livret de formation, aide technique en ligne, l'essentiel pour vous permettre de répondre notamment aux exigences réglementaires.

À l'issue des formations dispensées, une évaluation générale du stage est proposée. Pour certaines, plus spécifiques, une évaluation des acquis est mise en place.

Initiez une démarche de veille technologique dans votre entreprise.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services études, méthodes, recherche et développement.
Responsables marketing et commerciaux, responsable du service Achats. Toute personne souhaitant s'approprier des méthodes de veille.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- démystifier la démarche de veille pour une petite structure ;
- mettre en avant les bonnes pratiques et identifier les conditions optimales de mise en place de la veille technologique et stratégique ;
- définir l'organisation pertinente en termes de ressources humaines et techniques ;
- appréhender les méthodes et les outils ;
- dialoguer efficacement autour d'un projet de déploiement de veille.

PROGRAMME

- La veille en PME : généralités et définitions.
- À travers des exemples concrets, illustrations à chaque étape du processus de veille :
 - détermination des axes de veille prioritaires et des besoins en informations ;
 - définition des livrables de veille ;
 - organisation de la veille : qui fait quoi ? ;
 - identification et exploitation optimale des sources d'informations pertinentes ;
 - méthodes et outils de collecte d'informations et de mise en place de surveillances sur Internet ;
 - analyse et traitement de l'information ;
 - conditions et moyens de diffusion et de partage des informations ;
 - retour sur investissement de la démarche de veille ;
 - questions/réponses.

Renseignements techniques :

Jacques Loigerot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Évaluer le potentiel de l'éco-conception pour votre entreprise : avantage concurrentiel, levier de croissance dans un contexte réglementaire et normatif en constante évolution.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprises, responsables et ingénieurs des services recherche et développement, responsables techniques, qualité, environnement ou marketing, chefs de projet conception de produit



Prolongement pédagogique conseillé :

Innovez sur vos produits en intégrant l'environnement (éco-conception/éco-innovation) (G10B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront en mesure de :

- expliquer ce qu'est l'éco-conception et la pensée cycle de vie d'un produit ;
- identifier les réglementations et normes s'appliquant à leurs produits ;
- expliquer les enjeux stratégiques et de marché, les bénéfices d'une démarche d'éco-conception et de la communication associée ;
- énoncer les notions et le vocabulaire de l'éco-conception, le panorama des réglementations applicables tout au long du cycle de vie du produit, la cartographie des outils d'éco-conception et l'utilisation d'un outil d'éco-conception.

PROGRAMME

Comprendre l'éco-conception

- Notions fondamentales inhérentes à toute démarche d'éco-conception.
- Enjeux environnementaux :
 - identifier les enjeux réglementaires (DEEE, RoHS, RECh, ErP, VHU, Filières REP, Emballages, etc.) ;
 - connaître les référentiels normatifs (normes des familles ISO 14040, ISO 14020, ISO 14001, ISO 14006).
- Attentes du marché à travers différentes demandes (achats publics, grands donneurs d'ordre de la mécanique, secteur du bâtiment, etc.).
- Point sur l'affichage environnemental des produits.
- Illustrations - exemples de démarches et de produits.

Mettre en œuvre une démarche d'éco-conception

- Panorama des outils, méthodes et critères de choix (usage, pertinence, etc.).
- Outils simplifiés d'évaluation : exercices (Bilan Produit).
- Évaluation : bilan des acquis, réflexion individuelle sur un projet pouvant être mené dans l'entreprise.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

G13 « Réaliser des évaluations environnementales simplifiées de produits / procédés »

G10C « Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux) »

G10D « Évaluez et améliorez l'efficacité énergétique de vos produits (état des lieux) »

G11 « Savoir réaliser une Analyse du cycle de vie (ACV) d'un produit »

G12 « Produire une Déclaration environnementale produit (DEP) du type FDES »

Renseignements techniques :

Viet-Long Duong – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris le 7 juin 2016
 Lyon le 11 octobre 2016
 Mulhouse le 13 septembre 2016
Paris le 22 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 450 €

Durée: 7 h



Évaluez de manière autonome le potentiel de l'éco-conception pour votre entreprise : avantage concurrentiel, levier de croissance dans un contexte réglementaire et normatif en constante évolution.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, responsables et ingénieurs des services R&D, responsables techniques, qualité, environnement ou marketing, chefs de projets conception de produit.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre ce qu'est l'éco-conception et la pensée cycle de vie d'un produit ;
- identifier les réglementations et normes s'appliquant à leurs produits ;
- comprendre les enjeux stratégiques et de marché, les bénéfices d'une démarche d'éco-conception et comment communiquer ;
- citer les outils d'éco-conception.

PROGRAMME

Module 1 - introduction et définitions

- Introduction.
- Intérêts et bénéfices pour les industriels.
- Exemple d'industriels proactifs en éco-conception.

Module 2 - Contexte réglementaire et normatif

- Contexte réglementaire (DEEE, RoHS, REACH, EUP, VHU, Emballages, etc.).
- Aspect normatif (normes ISO 14040, 14020, 14001, 14006, etc.) et enjeux de marché.

Module 3 - Méthodes et outils de l'éco-conception

- Méthodes de comparaison de produits en vue d'une éco-conception.
- Cartographie et présentation des outils existants.
- Exemple détaillé d'un outil d'évaluation : l'analyse de cycle de vie.
- Exemple d'outil d'amélioration environnemental : la méthode Maieco selon la norme NF E 01-005.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

G13 « Réaliser des évaluations environnementales simplifiées de produits / procédés »

G10C « Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux) »

G10D « Évaluez et améliorez l'efficacité énergétique de vos produits (état des lieux) »

G11 « Savoir réaliser une Analyse du cycle de vie (ACV) d'un produit »

G12 « Produire une Déclaration environnementale produit (DEP) du type FDES »

Renseignements techniques :

Viet-Long Duong – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Pilotez un projet d'éco-conception en déroulant les étapes de la norme NF E01-005 ou CEN TS 16524 (méthodologie d'éco-conception pour les produits manufacturés).

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et ingénieurs des services recherche et développement, responsables techniques, qualité, environnement ou marketing, chefs de projet conception de produits.



Formation préalable conseillée :

Comprenez les enjeux liés à l'éco-conception (G10A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront en mesure de dérouler une démarche d'éco-conception de leurs produits dans une logique d'amélioration continue afin de se préparer à l'intégration de la conception dans leur certification ISO14001.

PROGRAMME

Présentation de la méthode d'éco-conception

- Objectifs et principes (ISO/TR 14062 comme référence).
- Description des étapes de la norme NF E 01-005 ou CEN TS 16524.
- Illustration sur des cas industriels.
- Rappels des notions fondamentales.

Présentation de l'outil informatique ATEP

Étude de cas : apprentissage étape par étape sur un cas pratique

- Définir et interpréter le profil environnemental du produit à (re)concevoir.
- Connaître et comprendre les voies d'amélioration de la conception.
- Hiérarchiser les priorités d'éco-conception selon une approche multicritères.
- Définir un cahier des charges d'éco-conception du produit de manière autonome.
- Choisir des indicateurs pour mesurer la performance environnementale du produit.
- Identifier les outils nécessaires à la mise en œuvre des priorités.
- Évaluer la performance environnementale du produit avec des outils simples et gratuits (Ecolizer, bilan produit, etc.).

Intégrer cette démarche dans son Système de Management Environnemental (ISO 14001, etc.)

Réflexion individuelle sur le projet de l'entreprise

Bilan de la formation

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

- G10C « Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux) »
- G10D « Évaluez et améliorez l'efficacité énergétique de vos produits (état des lieux) »
- G10E « Intégrez l'éco-conception dans votre système de management environnemental »

Renseignements techniques :

Viet-Long Duong – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris du 8 au 9 juin 2016
 Mulhouse du 14 au 15 septembre 2016
 Lyon du 12 au 13 octobre 2016
Paris du 23 au 24 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 900 €

Durée: 14 h

Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux)

G10C

Choisir les bons outils pour évaluer la performance environnementale de ses produits en fonction du contexte et de ses enjeux (réponses clients, exigences environnementales, innovation produit, etc.)

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens R&D, bureau d'études, marketing, qualité.



Formation préalable conseillée :

Comprenez les enjeux liés à l'éco-conception (G10A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer les enjeux relatifs à la performance environnementale des produits ;
- connaître les contraintes réglementaires et normatives existantes ;
- identifier les outils utiles pour l'évaluation ;
- identifier un type de communication en fonction des besoins (demande du marché, exigence réglementaire, etc.).

PROGRAMME

Introduction à l'éco-conception et à la performance environnementale

- Qu'est-ce que l'éco-conception et la performance environnementale ?
- Enjeux liés à l'affichage des performances environnementales : une communication adaptée en fonction des besoins.

Contexte réglementaire et normatif pour l'évaluation et la communication environnementale

- Réglementations : directives (ErP, RoHS, etc.) ; décrets ; etc.
- Normes pour l'évaluation environnementale.
- Normes pour la communication environnementale.

Évaluer la performance environnementale de vos produits

- Les outils d'évaluation environnementale en fonction des besoins :
 - l'Analyse de cycle de vie (ACV) ;
 - l'évaluation environnementale simplifiée ;
 - l'évaluation de l'efficacité énergétique des produits ;
 - etc.
- Les outils en support de l'évaluation environnementale :
 - base de données ;
 - méthode de calcul ;
 - moyens de mesures ;
 - etc.
- L'évaluation dans le cadre d'une démarche globale d'éco-conception :
 - pour un produit : focus sur les outils existants (NF E 01 005, etc.) ;
 - pour une entreprise.

Communiquer sur la performance environnementale de vos produits

- Les règles de communication sur la performance environnementale produit :
 - sur quels indicateurs communiquer ?
 - sous quel format déclarer la performance environnementale de mes produits ?
- Les différents modes de communication environnementale : des approches différentes par secteur (DEP, PEP, etc.).
- Éco-conception d'un produit et organisation de l'entreprise : comment valoriser ces démarches ?

Renseignements techniques :

Olivier Colléaux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon
Paris

le 14 juin 2016
le 29 novembre 2016

Prix public HT: 500 €

Prix public HT: 500 €

La prise en compte de l'énergie lors de la conception de produits peut permettre de répondre aux attentes de vos clients, d'anticiper les contraintes réglementaires et de valoriser vos produits auprès de vos marchés.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens R&D, bureau d'études, marketing, qualité.



Formation préalable conseillée :

Comprenez les enjeux liés à l'éco-conception (G10A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront en mesure de :

- expliquer les enjeux relatifs à l'efficacité énergétique des produits ;
- connaître les principales contraintes réglementaires et normatives existantes ;
- identifier les outils utiles dans leur développement de produits ;
- avoir une vision globale des bonnes pratiques de conception pour améliorer l'efficacité énergétique.

PROGRAMME

- Introduction :
 - terminologie et définitions (de quelle énergie parle-t-on ?) ;
 - quels intérêts pour les industriels ?
- Contextes réglementaire et normatif :
 - exigences pour les concepteurs
(Directive Energy Related Products et ses mesures d'exécution, etc.) ;
 - attentes des clients en lien notamment avec leurs propres obligations réglementaires (directive efficacité énergétique, etc.).
- Notions fondamentales sur l'énergie rattachée aux produits.
- Exemple de démarche visant à concevoir un produit moins énergivore.
- Quelques outils utiles pour l'évaluation de l'efficacité énergétique.
- Réponses aux questions.

Renseignements techniques :

Thierry Ameys – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Réalisez et interprétez des analyses de cycle de vie avec le logiciel SimaPro.

PERSONNEL CONCERNÉ

Pour les entreprises de tous secteurs (industries, services, etc. : responsable projet ACV, responsable R&D, chef de produit, responsable environnement.



Formation préalable conseillée :

Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux) (G10C).



Prolongement pédagogique conseillé :

Innovez sur vos produits en intégrant l'environnement (éco-conception/éco-innovation) (G10B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront capables de :

- réaliser et interpréter une ACV ;
- utiliser les fonctions principales de l'outil SimaPro ;
- comprendre les connexions entre l'ACV et l'éco-conception des produits.

PROGRAMME

Principes de l'analyse du cycle de vie

- Contexte normatif et réglementaire (normes ISO 14040/44).
- Présentation des étapes de l'ACV.
- Présentation des différentes bases de données.
- Présentation des différentes méthodes de calcul.
- Rappel des règles de la communication environnementale sur la base d'une ACV.

Présentation du logiciel SimaPro et mise en application pratique

- Présentation du domaine d'application et des fonctions principales.
- Étude de cas sur un exemple industriel incluant :
 - la collecte de données ;
 - la modélisation du cycle de vie d'un produit ;
 - le choix des méthodes de calcul ;
 - l'interprétation des résultats ;
 - le lien avec l'éco-conception (amélioration de produit d'un point de vue environnemental).

Chaque participant bénéficiera durant la formation d'une licence SimaPro individuelle pour pouvoir manipuler le logiciel.

Renseignements techniques :

Lionel Meleton – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réalisez des déclarations environnementales produit conformes aux exigences réglementaires & normatives et aux demandes de vos clients.

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne susceptible dans l'entreprise de procéder à une communication environnementale selon un format du type FDES (Fiches de déclarations environnementales et sanitaires) ou DEP selon la norme EN 15804.



Formation préalable conseillée :

Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux) (G10C).



Prolongement pédagogique conseillé :

Innovez sur vos produits en intégrant l'environnement (éco-conception/éco-innovation) (G10B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les exigences réglementaires du décret français DHUP 2013-1264 et ses arrêtés d'application ;
- comprendre les règles de modélisation à respecter lors de l'Analyse du cycle de vie (ACV) d'un produit en vue de la réalisation d'une DEP ;
- identifier les données issues de l'ACV à utiliser ;
- rédiger une Déclaration Environnementale Produit du type FDES ou EN 15804.

PROGRAMME

- Rappel de quelques principes de l'ACV.
- Contexte normatif et réglementaire :
 - série des normes ISO 14020 et ISO 14040 ;
 - normes EN 15804.
- Présentation des outils disponibles pour réaliser ce type de déclaration :
 - SimaPro ;
 - Ev-DEC ;
 - etc.
- Étude de cas sur un exemple industriel permettant d'entrevoir les spécificités d'une DEP selon l'EN 15804 incluant :
 - la démarche d'ACV ;
 - la modélisation du cycle de vie d'un produit ;
 - le choix des méthodes de calcul ;
 - l'interprétation des résultats ;
 - l'élaboration de la déclaration environnementale.

Chaque participant bénéficiera durant la formation d'une licence SimaPro individuelle et d'une licence Ev-DEC individuelle pour pouvoir manipuler ces logiciels.

Renseignements techniques :

Lionel Meleton – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Appréhender les principes de l'évaluation simplifiée appliquée à ses produits pour répondre à une demande clients, estimer les impacts environnementaux d'un produit/procédé ou valider des choix de conception en regard d'enjeux environnementaux.

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne susceptible dans l'entreprise de procéder à une évaluation environnementale simplifiée



Formation préalable conseillée :

Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux) (G10C).



Prolongement pédagogique conseillé :

Innovez sur vos produits en intégrant l'environnement (éco-conception/éco-innovation) (G10B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- connaîtront les règles de modélisation à respecter lors d'une Analyse de cycle de vie (ACV) ;
- comprendront les données nécessaires à l'évaluation environnementale ;
- sauront comment présenter et exploiter les résultats issus de ce type d'évaluation environnementale.

PROGRAMME

- Contexte lié à l'évaluation environnementale des produits.
- Principes de l'Analyse de cycle de vie (ACV).
- Différences entre ACV détaillée selon les normes ISO 14040/44 et ACV simplifiée.
- Impacts environnementaux des produits.
- Présentation des fonctionnalités de l'outil Bilan Produit de l'Ademe.
- Mise en application pratique : étude d'un cas industriel.
- Lien entre l'évaluation environnementale et l'éco-conception.
- Focus sur les données environnementales disponibles dans le secteur de la mécanique (FD E 01-008).
- Règles à suivre en matière de communication environnementale suite à ce type d'évaluation.

Renseignements techniques :

Lionel Meleton – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

L'innovation ne s'improvise pas.

Elle doit se structurer autour d'un processus maîtrisé.

Cette formation vous en donnera les clés pour explorer les champs de conceptions innovantes possibles.

Elle est basée sur la méthode Cetinnov développée et utilisée par le Cetim.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et ingénieurs : innovation, mercatique, études (R&D), conception, industrialisation et toute personne concernée par le développement d'un produit innovant.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les différents aspects de l'innovation ;
- déployer une méthode de recherche de pistes de solution ;
- évaluer et comparer les différentes pistes ;
- générer des concepts novateurs par combinaison des pistes pressenties.

PROGRAMME

Introduction (enjeux-objectifs)

Définitions de l'innovation

- Vision de l'innovation des participants.
- Définition de l'innovation selon le Cetim.
- Terminologie (sémantique, différenciation entre invention et innovation, notion de valeur).
- Typologie (niveaux d'innovation, strates de l'innovation).
- Biais pour introduire l'innovation dans un produit.
- Évolutions historiques des méthodes de conception.
- Structures propices à l'innovation.
- Créativité.

Fondements de la méthode d'innovation Cetinnov développée par le Cetim

- Processus de mise sur le marché et vie d'un produit innovant (chronologie, courbe en S).
- Processus cognitif de recherche de produit innovant (approches traditionnelles).
- Démarche théorique de la méthode (liens avec d'autres méthodes d'innovation).
- Phases de la démarche : spécification de besoin, recherche de pistes de solutions, évaluation, synthèse et génération de concepts.
- Briques méthodologiques (présentation d'outils et mise en pratique).

Présentation d'un cas réel traité avec la méthode Cetinnov

Mise en œuvre pratique de la méthode Cetinnov

- Scénario et réunion de lancement.
- Recherche d'analogies.
- Recherche de pistes de solution.
- Matrice de choix et génération de concepts.



Renseignements techniques :

Philippe Guégan – Étienne Yvain – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 23 au 24 juin 2016
 Mulhouse du 4 au 5 octobre 2016
 Senlis du 20 au 21 octobre 2016

Prix public HT : 1 100 €

Durée : 14 h

Utilisez l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) pour mieux définir vos Cahiers des charges fonctionnels (CdCF) (ancien K01).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des activités ou services : mercatique, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production et qualité.



Prolongement pédagogique conseillé :

Management des projets de conception par l'analyse de la valeur (AV01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier et qualifier tous les besoins d'un projet et comprendre la terminologie normalisée ;
- mettre en œuvre une méthode d'analyse fonctionnelle du besoin ;
- utiliser les outils méthodologiques et/ou graphiques pour animer et structurer les analyses ;
- identifier et caractériser les fonctions et les contraintes à prendre en compte ;
- comprendre l'intérêt d'un CdCF lors d'un nouvel investissement ou de l'engagement d'une nouvelle conception ;
- rédiger le CdCF et pratiquer efficacement une méthode d'animation de groupe.

PROGRAMME

Introduction sur l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) et le Cahier des charges fonctionnel (CdCF)

- Intérêt et objectifs.

Principe de l'analyse fonctionnelle du besoin

- Les notions de base : le besoin, les utilisateurs, le cycle de vie, les fonctions de services et les contraintes, la caractérisation des fonctions.
- Les normes existantes et le rapprochement avec l'analyse de la valeur.
- Illustration de la démarche à partir de besoins rencontrés dans la vie quotidienne.

Présentation de la méthode d'analyse fonctionnelle du besoin préconisée par le Cetim

- Expression du besoin et traduction en termes de fonctions à remplir.
- Hiérarchisation et caractérisation des fonctions.

Application sur un cas pédagogique

Aide à l'élaboration du cahier des charges

Intérêt de créer un groupe de travail : constitution du GT, rôle et qualités de l'animateur

Renseignements techniques :

Pauline Le Borgne – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 7 au 8 juin 2016 (*session garantie*)
Mulhouse du 11 au 12 octobre 2016
Bourges du 15 au 16 novembre 2016
Lyon du 6 au 7 décembre 2016 (*session garantie*)

Prix public HT : 1 300 €

Durée : 14 h

Utilisez une démarche d'optimisation efficace, depuis l'expression des besoins jusqu'à la réalisation (ancien K02).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des activités ou services : mercatique, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production, qualité.



Formation préalable conseillée :

Analyse fonctionnelle du besoin et élaboration des cahiers des charges fonctionnels (AF01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre l'intérêt de la méthode d'Analyse de la valeur (AV) et identifier la terminologie normalisée ;
- mettre en œuvre la méthode d'AV et ses outils méthodologiques et/ou graphiques ;
- identifier les différentes étapes de l'analyse de la valeur ;
- rechercher des principes de solutions techniques permettant de répondre au CdCF ;
- étudier et choisir les solutions techniques les plus pertinentes ;
- évaluer le coût des différentes solutions techniques ;
- pratiquer efficacement une méthode d'animation de groupe.

PROGRAMME

Introduction sur l'analyse de la valeur

- Notion de valeur, caractéristiques et domaine d'application.
- Mise en œuvre.
- Liens avec la qualité, la sûreté de fonctionnement et l'environnement.

Principe et concepts de l'analyse de la valeur

- Présentation des notions de base.
- Schéma de déroulement d'une action.
- L'aspect normatif dans le domaine.
- Rappel de l'analyse fonctionnelle du besoin et de l'intérêt d'avoir un bon CdCF.

Présentation de la méthode d'analyse de la valeur préconisée par le Cetim

- Orientation générale de l'étude : objectifs et contraintes.
- Recherche d'idées de solution *via* l'utilisation d'outils de créativité.
- Étude et estimation des coûts des composants et des sous-ensembles fonctionnels.
- Évaluation du coût des fonctions et du coût final d'une solution.
- Comparaison des solutions et choix.
- Approche complémentaire d'évaluation : Amdec.
- Bilan et synthèse de la démarche.

Application sur un cas pédagogique

L'intérêt de pratiquer l'AV en groupe de travail

- Constitution du GT, le rôle et les qualités de l'animateur.

Renseignements techniques :

Rémy Roignot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon du 8 au 9 juin 2016 (*session garantie*)
Mulhouse du 21 au 22 septembre 2016
Senlis du 16 au 17 novembre 2016
Bourges du 6 au 7 décembre 2016

Prix public HT: 1 200 €

Durée: 14 h

Le Cetim et la cotation ISO

Une participation et contribution à l'élaboration des normes GPS, ISO en particulier, pour défendre les intérêts des entreprises françaises.

Des conseils et formations dispensés par des experts et dédiés au transfert du contenu des normes relatives aux spécifications GPS, pour application industrielle.

Des approches transversale et pratique pour une meilleure compréhension entre corps de métiers (BE ; Méthodes / Fabrication ; Contrôle / Mesure).

Notre objectif, vous permettre de :

- Comprendre les règles de représentation (lecture de plan)
- Lire les spécifications (selon les normes) et comprendre leurs significations
- Écrire les spécifications en langage ISO sur les plans à partir d'un besoin fonctionnel
- Vérifier la conformité d'un produit par rapport aux spécifications géométriques mentionnées sur le plan

Référence stage	Durée (en jour)	Règle de dessin technique	Spécifications dimensionnelles et géométriques				
			Lecture	Calcul des tolérances	Écriture	Contrôle-mesure	Conformité
K17	1	■ ■					
E201	1	■	■				■
K06	3		■ ■				■
K09	2		■ ■ ■				■ ■
K07	3			■ ■	■ ■		
U42	4		■ ■			■ ■	■
U04	1			■			

Niveaux : ■ les bases ■ ■ utilisation ■ ■ ■ maîtrise





Le plan est un document contractuel entre un client et un fournisseur dans et à l'extérieur de l'entreprise. La « nouvelle cotation ISO » apporte les réponses aux difficultés rencontrées lors de sa rédaction, par le biais d'une représentation graphique définissant de façon claire et non ambiguë la signification de la caractéristique à observer et ses limites tolérancées.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, acheteurs, technico-commerciaux, responsable d'entreprise, et toute personne souhaitant améliorer la qualité des échanges entre bureaux d'études, méthodes et qualité-contrôle, et services connexes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les enjeux de la définition du plan (cotation ISO) ;
- intégrer l'importance de la cotation ISO dans toutes les étapes de la vie du produit (le bureau d'études, la fabrication, la métrologie, la vente, l'achat) ;
- commencer à appréhender les règles de lecture.

PROGRAMME

- Des outils et des règles :
 - spécifications dimensionnelles ISO et leurs domaines de non-interprétabilité ;
 - spécifications géométriques (forme, orientation, localisation, battement) ;
 - règles de déclaration de conformité ;
 - adéquation du processus de mesurage en fonction de l'étendue de la tolérance à son juste coût.
- Les impacts sur :
 - les outils et techniques de production dans l'entreprise ;
 - l'équipement de mesure ;
 - les délais (internes ou externes) ;
 - les produits.

En fin de formation, le « Mémo Cetim » sur la lecture d'une cotation de plan sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

Réнал Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les spécifications géométriques et dimensionnelles pour mieux communiquer dans l'entreprise (bureau d'études, méthodes) et dans le cadre de la relation client-fournisseur.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les concepts de base liés aux spécifications ;
- connaître la signification de l'écriture des spécifications dimensionnelles et géométriques en ISO ;
- envisager des interprétations relativement à des spécifications dont l'écriture n'est pas normalisée ISO ;
- savoir lire des spécifications dimensionnelles et géométriques.

PROGRAMME

- De la cotation fonctionnelle aux spécifications.
- Concepts de base et vocabulaire général relatifs aux spécifications géométriques et dimensionnelles des produits.
- Exercices sur les éléments.
- Déclaration de conformité des produits.
- Exercice sur la déclaration de conformité des produits.
- Spécification dimensionnelle.
- Spécification géométrique :
 - généralités ;
 - zone de tolérance ;
 - spécification de forme ;
 - références attachées aux spécifications géométriques ;
 - spécification d'orientation ;
 - spécification de position ;
 - spécification de battement ;
 - les modificateurs :
 - maximum matière ;
 - minimum matière ;
 - zone commune ;
 - tolérance projetée ;
 - état libre.
- Spécification en tolérance générale.
- Base des spécifications d'état de surface.
- Exercice de synthèse.

Renseignements techniques :

Rénaud Vincent (Senlis, Saint-Étienne, Nantes)

Jean-Yves Jacotin (Bourges, Mulhouse)

Yann Derickxsen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 26 au 28 avril 2016
Mulhouse du 10 au 12 mai 2016
Cluses du 14 au 16 juin 2016
Nantes du 21 au 23 juin 2016

Saint-Étienne du 4 au 6 octobre 2016
Senlis du 15 au 17 novembre 2016
(session garantie)
Bourges du 6 au 8 décembre 2016

Intégrez les évolutions normatives dans la maîtrise des spécifications GPS (dimensionnelles, géométriques et d'état de surface) pour mieux communiquer dans l'entreprise (bureau d'études, méthodes, qualité, contrôle) et dans le cadre de la relation client-fournisseur.

PERSONNEL CONCERNÉ

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



Formation préalable conseillée :

Lecture et interprétation d'une cotation ISO - Niveau 1 (K06).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les apports de l'évolution de la norme de tolérancement de base ISO 8015;
- envisager l'impact du type de tolérancement (arithmétique ou statistique) dans la décision de conformité des produits ;
- connaître les changements et évolutions des normes liées aux spécifications dimensionnelles ISO 14405-X, géométriques ISO 1101 avec les nouveaux modificateurs ou d'état de surface ;
- connaître les évolutions concernant les références ISO 5459 (critères d'associations, modificateurs, etc.) ;
- connaître les indications des spécifications sur le modèle 3D (plan d'intersection, plan d'orientation, etc.).

PROGRAMME

- Introduction panorama des évolutions normatives :
 - les évolutions de la norme de tolérancement de base et des concepts associés ;
 - la déclaration de conformité en lien avec le mode de calcul des tolérances ;
 - différents modes de calcul des tolérances ;
 - implication sur la déclaration de conformité.
- Les évolutions liées aux spécifications :
 - les évolutions normatives liées aux spécifications dimensionnelles avec l'extension des modificateurs possibles ;
 - les modificateurs des spécifications géométriques (UZ, OZ, SZ, UF, etc.) ;
 - les nouvelles indications pour une application sur le modèle 3D (plan d'intersection, plan d'orientation, etc.).
- Les références :
 - concept et vocabulaire associé ;
 - impact sur les notions de références simples, communes, système et les modificateurs associés.
- Évolution normative des états de surface: passage du 2D au 3D.

Renseignements techniques :

Réнал Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Optimisez le fonctionnement de vos mécanismes et limitez les litiges en définissant méthodiquement à partir de chaîne de cotes, les spécifications dimensionnelles et géométriques de chaque composant.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs et techniciens de bureaux d'études et de services méthodes.

PRÉREQUIS

Pour un suivi efficace de cette formation, il est recommandé d'avoir une bonne connaissance du tolérancement géométrique et dimensionnel.



Formation préalable conseillée :

Lecture et interprétation d'une cotation ISO - Niveau 1 (K06).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les conditions d'aptitude à l'emploi d'un mécanisme et les transcrire en cotes fonctionnelles ;
- exprimer le besoin fonctionnel par des spécifications normalisées ;
- créer et gérer un dossier de cotation.

PROGRAMME

- Introduction de la démarche de conception : la conception dans la vie d'un produit, la grande phase de conception.
- Démarche de conception fonctionnelle : de la cotation fonctionnelle à la spécification des produits.
- Condition d'aptitude à l'emploi (CAE) et exploitation : identification, étude de cas.
- Chaînes de cotes : rappel des règles de base de tracé des chaînes de cotes.
- Tolérancement des cotes fonctionnelles :
 - tolérancement linéaire, étude de cas ;
 - tolérancement statistique : indicateur de capacité de production, étude de cas ;
 - risque pris entre le tolérancement statistique et arithmétique.
- Démarche de validation d'un tolérancement.
- Démarche de spécification : méthode, étude de cas.
- Prise en compte des défauts géométriques.
- Cas de chaînes de cotes dites complexes (fonctions entre la CAE et les cotes).
- Dossiers de cotation (gestion des cotes fonctionnelles).
- Transfert de cotes.
- Cas d'assemblage vissé ou de connexions.
- Étude de cas : démarche complète.

Renseignements techniques :

Rénaud Vincent (Senlis) – Jean-Yves Jacotin (Bourges, Mulhouse)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Bourges	du 24 au 26 mai 2016
Senlis	du 7 au 9 juin 2016
Mulhouse	du 20 au 22 septembre 2016
Bourges	du 18 au 20 octobre 2016
Senlis	du 29 novembre au 1^{er} décembre 2016 (session garantie)

Prix public HT : 1 400 €

Durée : 21 h

Soyez capable d'extraire les informations de base (premier niveau) d'un plan industriel : la forme de la pièce et ses dimensions

PERSONNEL CONCERNÉ

Néophyte des services méthodes, fabrication, qualité, commercial, etc.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- se représenter la forme et les contours de la pièce ;
- décrypter les cotes de longueur et diamètre ;
- reconnaître les types de tolérancement.

PROGRAMME

- Décomposition des grandes parties d'un plan.
- Les principales conventions de représentation en mécanique :
 - les différentes vues sur un plan ISO et en représentation dite américaine ;
 - la convention des traits ;
 - les coupes, sections, détails ;
 - etc.
- Le cartouche et notes connexes :
 - les informations contenues dans le cartouche (tolérances générales, etc.) ;
 - les notes indiquant les spécifications techniques référencées ;
 - etc.
- Les différents types de tolérancement sur un plan :
 - les généralités ;
 - exercices de lecture de plan.

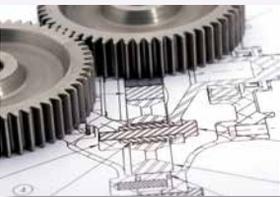
Renseignements techniques :

Rénaud Vincent (Senlis, Mulhouse) – Yann Derickxsen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Représentez les pièces de révolution selon les règles du dessin technique.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne concernée par le dessin technique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- représenter une pièce selon les règles du dessin technique ;
- coter les plans de façon pertinente.

PROGRAMME

En partant de l'étude de différents cas :

- représentation de pièces en utilisant les traits normalisés ;
- représentation d'une pièce en respectant la méthode de projection européenne ;
- représentation de plusieurs pièces (coupe, ½ coupe et section) ;
- établissement et installation de la cotation sur un plan (dimension, tolérances, géométries) ;
- détermination de pièce d'un ensemble simple.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Cluses le 25 février 2016
Besançon le 16 mars 2016
Cluses le 22 septembre 2016

Prix public HT : 400 €

Durée : 7 h

Dès la phase de conception de vos produits, mettez en œuvre une démarche efficace pour maîtriser les défaillances et mieux répondre aux exigences de sûreté de fonctionnement (ancien L63).

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, responsables, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- connaîtront les principaux concepts de la sûreté de fonctionnement ;
- sauront choisir les méthodes d'amélioration de la fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité des produits (et processus) ;
- seront capables de mettre en œuvre une démarche adaptée à leurs besoins et moyens.

PROGRAMME

- Notions de sûreté de fonctionnement :
 - définition, domaines d'applications et objectifs généraux de la sûreté de fonctionnement ;
 - composantes FMDS (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité, Sécurité) ;
 - fonctions, défaillances, événements redoutés ;
 - notions de criticité et de risque ;
 - sûreté de fonctionnement et autres approches ;
 - exercices d'application.
- Management de la sûreté de fonctionnement.
- Démarche générale :
 - démarche générale d'analyse de la sûreté de fonctionnement ;
 - les différents types de méthodes.
- Cahier des charges et clauses de sûreté de fonctionnement :
 - spécification des besoins client, analyse fonctionnelle et profils de mission ;
 - exercices d'application.
- Allocation des exigences de sûreté de fonctionnement.
- Outils de l'analyse qualitative prévisionnelle :
 - analyse préliminaire des risques ;
 - diagramme 5M ;
 - Amdec produit, Amdec processus et retour d'expérience ;
 - démarche type ;
 - exercices d'application.
- Obtention des données de base de fiabilité :
 - bases de données, retour d'expérience, essais.
- Outils de l'analyse quantitative prévisionnelle (évaluation des paramètres FMDS du produit) :
 - graphe de Markov ;
 - diagramme de fiabilité ;
 - arbre de défaillances.
- Traitement d'exemples industriels :
 - mise en situation des stagiaires, travail de groupe ;
 - recommandations, pièges à éviter ;
 - mise en œuvre d'outils logiciels.

À l'issue de la formation, les participants recevront l'ouvrage « Les clés pour la fiabilité des équipements mécaniques » rédigé par le Cetim.

Renseignements techniques :

Benoît Duchazeaubeneix – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Appliquez la méthode Amdec (Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) pour améliorer la qualité et la fiabilité de vos produits et de vos processus de fabrication (ancien K05).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services études, recherche et développement, méthodes et qualité.



Prolongement pédagogique conseillé :

Évaluer la fiabilité des produits à partir du retour d'expérience (FIA01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- analyser les risques de défaillance et rechercher, au sein d'un groupe de travail, les actions d'amélioration les mieux adaptées ;
- mettre en œuvre de façon cohérente, les méthodes Amdec produit et Amdec processus.

PROGRAMME

- Généralités sur l'Amdec : objectifs, divers types d'Amdec, démarche générale.
- Notions de sûreté de fonctionnement des systèmes :
 - fiabilité, maintenabilité des produits, capacité des processus.
- Fonctions et défaillances des produits et processus :
 - fonctions, modes de défaillance, défauts qualité, causes et effets ;
 - criticité des défaillances, notion de risque.
- Démarche « Amdec produit » :
 - lancement de l'analyse ;
 - description fonctionnelle/matérielle des produits ;
 - inventaire des fonctions de service et des fonctions techniques ;
 - analyse des mécanismes de défaillance ;
 - évaluation de la criticité ;
 - synthèse de l'analyse, plan de fiabilisation.
- Normes et standards de l'industrie (cas de l'automobile).
- Exemples industriels (moteur, filtre, robinetterie).
- Application sur cas concret (cafetière électrique ou un des cas des participants).
- Démarche « Amdec processus » :
 - lancement de l'analyse ;
 - diagramme de flux de processus ;
 - analyse des mécanismes de défaillance (défauts qualité, non-conformités) ;
 - évaluation de la criticité ;
 - synthèse de l'analyse, plan de fiabilisation.
- Normes et standards de l'industrie (cas de l'automobile).
- Exemples industriels (lignes de production).
- Applications sur cas concret (lignes de montage ou cas des participants).
- L'Amdec dans les projets.
- Recommandations et pièges à éviter.

À l'issue de la formation, les participants recevront l'ouvrage

« Les clés pour la fiabilité des équipements mécaniques » rédigé par le Cetim.

Renseignements techniques :

Benoît Duchazeaubeneix – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon du 21 au 23 juin 2016 (session garantie)
Bourges du 27 au 29 septembre 2016
Mulhouse du 4 au 6 octobre 2016
Senlis du 22 au 24 novembre 2016

Prix public HT : 1 685 €

Durée : 21 h

Dès la phase de conception, évaluez et optimisez la fiabilité de vos produits en organisant le retour d'expérience et en traitant efficacement les données de terrain (ancien L60).

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, responsables, ingénieurs et techniciens des services études, recherche et développement, méthodes et qualité.



Formation préalable conseillée :

Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus (AMD01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- faire évoluer l'organisation du retour d'expérience pour le recueil de données pertinentes de fiabilité ;
- mettre en œuvre les méthodes et outils adaptés pour traiter les données du REX en vue d'évaluer et de démontrer la fiabilité des produits ;
- développer leur propre démarche en s'appuyant sur les applications industrielles traitées en formation.

PROGRAMME

- Introduction à la fiabilité et au retour d'expérience :
 - Sécurité de fonctionnement (SdF) et fiabilité ;
 - objectifs et enjeux du retour d'expérience (REX).
- Organisation pour le traitement du retour d'expérience :
 - principes du traitement et d'organisation du REX ;
 - notion de défaillance et autres définitions utiles ;
 - contenu d'un PV d'incident et de remise en état sur site puis traitements à réaliser ;
 - croissance de fiabilité - efficacité des améliorations.
- Notions de base pour l'analyse du REX :
 - lois de durée de vie (Weibull, exponentielle, etc.), traitement statistique et test d'adéquation.
- Cas de dispositifs comportant peu de modes de défaillance :
 - estimation ponctuelle des paramètres de la loi des durées de vie ;
 - estimation par intervalle de confiance des paramètres de la loi des durées de vie.
- Cas de dispositifs comportant beaucoup de modes de défaillance :
 - estimation ponctuelle des paramètres de la loi des durées de vie ;
 - estimation par intervalle de confiance des paramètres de la loi des durées de vie.
- Durée de vie minimale dans un n-échantillon :
 - application à l'estimation d'une durée de vie pour une fraction donnée de défaillants ;
 - application à la validation d'allocations de fiabilité.
- Exemples industriels et exercices d'application.
- Traitement de cas particuliers de retour d'expérience.
- Cas de dispositifs à effectif variable en fonction du temps
 - estimation de la fonction de répartition ;
 - exemple de données nécessaires et de leur traitement.
- Bibliographie, sites Internet et logiciels.
- Exemples industriels et exercices d'application.

Les stagiaires devront se munir d'une règle et d'une calculatrice scientifique.

Renseignements techniques :

Benoît Duchazeaubeneix – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Formation préalable à la RDM : comprendre et maîtriser les bases nécessaires aux calculs mécaniques en statique et cinématique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents techniques, techniciens de bureaux d'études ou des services maintenance-entretien.



Prolongement pédagogique conseillé :

Résistance des matériaux et dimensionnement (RDM).
Niveau 1. Applications de base (RDM01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- auront consolidé et maîtrisé les notions mécaniques de base nécessaires à la bonne compréhension des formations RDM ultérieures ;
- seront familiarisés avec les concepts de base de la mécanique statique et cinématique.

PROGRAMME

- Outils et concepts physiques :
 - présentation des outils mathématiques de base :
 - vecteurs (plan, 3D) ;
 - repères, projections, normes, transformations ;
 - intégrales et dérivées.
 - définition des concepts physiques de base :
 - grandeurs physiques : longueur, aire, volume ;
 - centre de masse, d'inertie, de gravité, systèmes d'unités.
- Concepts de base de la mécanique :
 - mécanique statique ;
 - forces/moments ;
 - exemples, études de cas ;
 - différents types de forces : ponctuelles, réparties ;
 - résultante, action/réaction ;
 - équilibre en efforts et moments ;
 - frottement : adhésion - glissement ;
 - exemples, études de cas.
- Cinématique (point matériel et solide) :
 - vitesse et accélération (point, corps rigide) ;
 - mouvement de translation, circulaire ;
 - force centrifuge ;
 - travail, puissance ;
 - exemples, études de cas.

Nous recommandons aux stagiaires de se munir d'une calculatrice.

Un rappel et une validation des acquis de la formation sont proposés par Internet aux stagiaires après le stage.

Renseignements techniques :

Michel Accoley – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 15 au 16 juin 2016
Mulhouse du 21 au 22 septembre 2016
Bourges du 11 au 12 octobre 2016
Senlis du 16 au 17 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT : 1 175 €

Durée: 14 h

Dimensionnez vos éléments mécaniques grâce à la RDM (ancien L01).

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents techniques, techniciens de bureaux d'études ou des services maintenance-entretien.

PRÉREQUIS

Les participants doivent maîtriser les notions mathématiques énumérées dans le programme du stage « Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base » (CM01).



Formation préalable conseillée :

Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base (CM01).



Prolongement pédagogique conseillé :

Résistance des matériaux et dimensionnement (RDM).
Niveau 2. Perfectionnement (RDM02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- construire un modèle de calcul de l'élément à étudier et utiliser les formules simples de RDM pour le dimensionnement ou la vérification de l'élément ;
- rechercher les grandeurs de dimensionnement, évaluer à l'aide de critères la tenue en service de l'élément et produire une note de calcul.

PROGRAMME

- Introduction des notions fondamentales en RDM (courbe de traction, contrainte, etc.).
- Caractéristiques géométriques des sections. Cohérence des unités.
- Étude de cas : caractérisation d'un profilé.
- Calcul des efforts. Principe d'équilibre.
- Étude de cas : équilibre d'un système mécanique.
- Calcul de la résistance des pièces soumises à la traction.
- Application aux traitements des systèmes articulés (treillis, etc.).
- Calcul de la résistance de pièces au cisaillement.
- Calcul de la résistance des pièces soumises à la flexion.
- Calcul de la résistance des pièces soumises à la torsion.
- Résistance des cordons de soudure en statique : principe de dimensionnement et critères.
- Application : dimensionnement statique d'assemblages soudés.

Les stagiaires devront se munir d'une calculatrice.

À l'issue de la formation, un formulaire technique « Gieck » sera remis aux participants

Après le stage, une évaluation des acquis est proposée aux participants via Internet.

Elle est basée sur un ensemble de questions couvrant les points essentiels de la formation et dont les réponses sont appuyées par des rappels de cours.

Une copie de ce document pourra être sauvegardée par le stagiaire.

Renseignements techniques :

Mouloud Cherchour – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 21 au 25 mars 2016
Orléans du 14 au 18 novembre 2016
Mulhouse du 12 au 16 décembre 2016

Lyon du 13 au 17 juin 2016 (session garantie)
Senlis du 19 au 23 septembre 2016 (session garantie)

Début à 14 h le premier jour et fin à 12 h le dernier jour

Prix public HT : 2 300 €

Durée : 28 h

Utiliser les notions avancées en RDM pour vérifier la tenue des structures au flambement et en fatigue (ancien L02).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services maintenance entretien.

PRÉREQUIS

Niveau bac et première utilisation des règles RDM ou avoir suivi le stage RDM Applications de base (RDM01)



Formation préalable conseillée :

Résistance des matériaux et dimensionnement (RDM).
Niveau 1. Applications de base (RDM01).



Prolongement pédagogique conseillé :

Initiation au calcul des structures par éléments finis (EF01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les structures à calculer et construire un modèle complet de la structure ;
- employer des méthodes de calcul de RDM pour le dimensionnement ou la vérification de structures complètes ;
- rechercher les grandeurs de dimensionnement (contraintes, déformations, déplacement) pour les principaux « modes de ruine » dans les éléments de la structure, produire une note de calcul de la structure complète ;
- évaluer la tenue en service de la structure entière ;
- vérifier la tenue en fatigue des joints soudés et des éléments des structures.

PROGRAMME

- Rappels des bases de la RDM.
- Les systèmes hyperstatiques :
 - méthodes énergétiques ;
 - méthode des forces ;
 - applications.
- Généralités sur la fatigue.
- Dimensionnement des structures soumises à des sollicitations de fatigue uniaxiale.
- Étude de cas en fatigue uniaxiale.
- Calcul des structures soumises au flambement : cas des poutres.
- Dimensionnement des assemblages soudés soumis à des sollicitations de fatigue.
- Calcul des plaques et des coques par la RDM.

Les stagiaires devront se munir d'une calculatrice.

Pour certains exemples, démonstration du calcul RDM avec un logiciel éléments finis (Castor)

Après le stage, une évaluation des acquis est proposée aux participants via Internet.

Elle est basée sur un ensemble de questions couvrant les points essentiels de la formation et dont les réponses sont appuyées par des rappels de cours.

Une copie de ce document pourra être sauvegardée par le stagiaire.

Renseignements techniques :

Philippe Thépault – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis
Senlis
Mulhouse

du 6 au 8 juin 2016
du 10 au 12 octobre 2016 (session garantie)
du 15 au 17 novembre 2016

Prix public HT : 1 800 €

Durée : 21 h

*Utilisez la méthode des éléments finis
pour le dimensionnement de vos structures (ancien L03)*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Niveau bac + 2 ou expérience pratique de la RDM en bureaux d'études.



Formation préalable conseillée :

Résistance des matériaux et dimensionnement (RDM).
Niveau 1. Applications de base (RDM01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les bases de la méthode des éléments finis ;
- développer leurs connaissances en techniques de modélisation ;
- construire le modèle d'une structure en deux ou trois dimensions ;
- examiner les résultats obtenus par la méthode ;
- sélectionner les grandeurs de dimensionnement pertinentes parmi les valeurs de contraintes, déformations, déplacements calculés.

PROGRAMME

- Notions d'élasticité en milieux continus et introduction à la méthode des éléments finis :
 - éléments ;
 - comportement des matériaux ;
 - contraintes et déformations ;
 - etc.
- Principe de modélisation en deux dimensions :
 - choix du modèle (Axi, CP, DP) ;
 - conditions limites ;
 - chargement ;
 - maillage.
- Principe de modélisation en trois dimensions :
 - choix du modèle (filaire, mince ou volumique) ;
 - conditions limites ;
 - chargement ;
 - maillage.
- Travaux pratiques en 2D : calcul d'une plaque 2D (modélisation, calcul, analyse des résultats).
- Travaux pratiques en 3D : modélisation de structures à base de coques (réservoir et de 3D volumique).
- Synthèse générale : introduction au traitement des problèmes non linéaires.

La démarche de modélisation est pratiquée avec le logiciel Castor Concept à travers des exemples simples et pédagogiques permettant la maîtrise des notions abordées.

La formation comporte de nombreux échanges avec les participants sur les choix de modélisation (type d'élément, CL, chargement, etc.) et l'analyse des résultats.

Après le stage, une évaluation des acquis est proposée aux participants via Internet.

Elle est basée sur un ensemble de questions couvrant les points essentiels de la formation et dont les réponses sont appuyées par des rappels de cours.

Une copie de ce document pourra être sauvegardée par le stagiaire.

Renseignements techniques :

Romain Duval – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans

du 7 au 9 juin 2016

Senlis

du 13 au 15 septembre 2016 (*session garantie*)

Mulhouse

du 13 au 15 décembre 2016

Prix public HT: 1 800 €

Durée: 21 h

Formation à l'utilisation des fonctionnalités du logiciel Castor Concept.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs de Bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Connaissance de la théorie du calcul par éléments finis, avoir une pratique d'au moins un an ou avoir suivi la formation EF01.



Formation préalable conseillée :

Initiation au calcul des structures par éléments finis (EF01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser la technique de modélisation avec Castor ;
- être capable d'utiliser le logiciel (volumique, surfacique, filaire) ;
- appliquer la modélisation choisie au problème à traiter ;
- utiliser les fonctionnalités du logiciel pour exploiter les résultats du calcul.

PROGRAMME

- Présentation du produit :
 - introduction ;
 - interface modélisation (préprocesseur) ;
 - géométrie 1D, 2D, 3D ;
 - conditions aux limites (blocages, raideur, identification, etc.) ;
 - chargements ;
 - gestion des différents cas de charge.
- Analyse :
 - statique ;
 - dynamique ;
 - thermique ;
 - flambement ;
 - contact ;
 - réponse spectrale ;
 - plasticité.
- Post traitement :
 - déformée ;
 - réactions aux appuis ;
 - contraintes ;
 - combinaison des cas de charges ;
 - tracés des résultats ;
 - édition note de calcul (imprimante, HTML).



Renseignements techniques :

Philippe Thépault – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Formation à l'utilisation des fonctionnalités
du logiciel Ansys DesignSpace.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Techniciens et Ingénieurs de bureaux d'études ayant fait l'acquisition du logiciel concerné par l'analyse mécanique linéaire et le calcul aux éléments finis.

PRÉREQUIS

Niveau correspondant à la formation EF01 du présent catalogue.

**Formation préalable conseillée :**

Initiation au calcul des structures par éléments finis (EF01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser les techniques de modélisation ;
- maîtriser la méthode de calcul ;
- appliquer la modélisation choisie au problème à traiter ;
- utiliser les fonctionnalités du logiciel pour exploiter les résultats du calcul.

PROGRAMME**DesignModeler**

- Introduction.
- Interface.
- Esquisses.
- Géométrie 3D.
- Géométrie avancée.
- Modélisation conceptuelle.
- Modélisation paramétrique.

DesignSpace

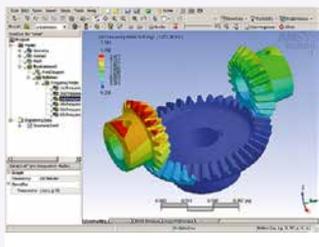
- Introduction.
- Préprocesseur.
- Analyse statique.
- Analyse modale.
- Analyse thermique.
- Flambement.
- Optimisation.
- Post-processeur.
- CAO et paramètres.

Renseignements techniques :

Romain Duval – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Maîtrisez les bases scientifiques et les règles essentielles
du dimensionnement des appareils de levage (ancien L30).*

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnes de bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Avoir au moins le niveau bac + 2 et la pratique des méthodes de calcul de la RDM.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- classer un appareil de levage, mécanisme, élément de charpente ;
- évaluer individuellement puis combiner les efforts subis par un appareil de levage ;
- dimensionner un élément de charpente ou de mécanisme vis-à-vis des risques de ruine par plastification, choc fragile, fatigue.

PROGRAMME

- Classement des appareils de levage, mécanismes, éléments (suivant FEM et NF EN 13001-1).
- Détermination des sollicitations principales dues (suivant FEM, NF EN 13001-2 et NF EN 15011) :
 - aux mouvements verticaux ;
 - aux mouvements horizontaux ;
 - aux effets climatiques.
- Combinaisons des sollicitations :
 - méthodes des contraintes admissibles (FEM) ;
 - méthodes des états limites (NF EN 13001).
- Calcul des éléments de charpente :
 - qualité des aciers ;
 - non-dépassement de la limite d'élasticité.
- Calcul des éléments de charpente :
 - vérification des assemblages (soudures, boulons) ;
 - vérification des instabilités (flambement, voilement) ;
 - vérification à la fatigue.
- Codes utilisés : FEM et EN 13001-3-1
- Calcul des éléments de mécanismes :
 - non-dépassement de la limite élastique ;
 - non-dépassement de la limite de fatigue.
- Calcul d'éléments particuliers :
 - mouvements verticaux (câbles) ;
 - mouvements horizontaux (galets).
- Calcul des motorisations verticales et horizontales.

Les participants doivent se munir d'une calculatrice.

Les exigences seront présentées selon les règles FEM et selon la norme européenne de calcul des appareils de levage EN 13001.

Les exercices basiques d'application seront faits uniquement selon FEM.

Renseignements techniques :

Bruno Depale – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Évaluez la sécurité de vos appareils à pression en présence de défauts suivant le nouveau Code Fitness For Service de l'API/ASME.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs de bureaux d'études ou des services entretien, contrôle et inspection.

PRÉREQUIS

Le niveau bac + 2 ou équivalent est nécessaire



Prolongement pédagogique conseillé :

Admissibilité des défauts plans et calcul de la durée de vie des pièces métalliques (L07).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les méthodes pour évaluer l'admissibilité des défauts les plus couramment rencontrés en service ;
- sélectionner la méthode la mieux adaptée à leur problème ;
- savoir quand des analyses simplifiées sont suffisantes et quand des moyens d'analyse plus importants doivent être mis en œuvre.

PROGRAMME

- Présentation générale du Code et philosophie de mise en œuvre.
- Analyse vis-à-vis du risque de fragilisation.
- Diminution d'épaisseur généralisée.
- Diminution d'épaisseur locale.
- Corrosion par piqûre.
- Blisters et HIC.
- Défauts de forme.
- Admissibilité des défauts de type fissure (niveau élémentaire).
- Admissibilité des fissures à haute température.
- Conséquences d'incendies.
- Enfoncements.
- Délaminage.

Chaque présentation sera suivie par une analyse conforme aux règles exposées, présentée par l'animateur ou effectuée par les stagiaires. Il est demandé aux stagiaires, dans la mesure du possible, d'apporter un exemplaire du Code.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Évaluez la sécurité de vos structures métalliques en présence de fissures.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs de bureaux d'études ou des services entretien, contrôle.

PRÉREQUIS

Le niveau bac + 2 ou équivalent est nécessaire.



Formation préalable conseillée :

Admissibilité des défauts suivant l'API 579-1/ASME FFS-1 (L08).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- distinguer les différents types de défaillance par l'analyse morphologique des faciès de rupture ;
- interpréter les différents critères utilisés en mécanique de la rupture ;
- rechercher une meilleure prévision de la tenue en service des composants ;
- évaluer l'admissibilité d'un défaut suivant des méthodes reconnues ;
- estimer la durée de vie en fatigue d'une structure fissurée, suivant des méthodes reconnues.

PROGRAMME

- Analyse morphologique des faciès de rupture.
- Principes de l'évaluation de fissuration par fatigue.
- Admissibilité des défauts : traduction dans les normes et codes (BS, ASME / API).
- Travaux pratiques : évaluation de l'admissibilité des défauts à l'aide du logiciel Cetim Secure.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Justifiez le dimensionnement de vos appareils à pression
en utilisant les règles de calcul du Codap® 2010
(Code français des appareils à pression)*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes et maintenance-entretien.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- sélectionner les règles du Codap® adaptées au dimensionnement d'un appareil à pression ;
- utiliser les règles spécifiques de calcul permettant de dimensionner les composants usuels d'un appareil à pression ;
- extraire les résultats significatifs ;
- faire produire une note de calcul suivant le Codap® ;
- faire évaluer la tenue en service et en essai de résistance d'un appareil à pression.

PROGRAMME

- Les principes de dimensionnement des appareils à pression.
- Les longueurs d'influence.
- Exemption d'analyse en fatigue.
- Calcul des enveloppes cylindriques, coniques et sphériques (considérées isolément).
- Calcul des enveloppes (raccordement avec un cône).
- Calcul des fonds bombés.
- Calcul des fonds plats soudés.
- Calcul des brides.
- Fatigue simplifiée.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Justifiez la conception et la fabrication de vos appareils à pression en utilisant les règles de l'EN-13445 (code européen des appareils à pression).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes et maintenance-entretien.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- situer l'EN-13445 par rapport à la réglementation et au Codap® ;
- sélectionner et utiliser les règles de dimensionnement d'un appareil à pression ;
- connaître les différentes méthodes de contrôle et d'inspection, et leur liaison avec la DESP ;
- sélectionner les matériaux en conformité avec la norme ;
- maîtriser les différentes spécifications liées à la fabrication : soudage, formage, marquage, etc.

PROGRAMME

- Généralités sur la conception selon l'EN-13445 et rappels de RDM.
- Règles spécifiques de conception :
 - enveloppes, fonds ;
 - jonctions cône-cylindre, ouvertures, calculs en pression extérieure ;
 - calcul des assemblages boulonnés.
- Règles générales de conception :
 - analyse des contraintes ;
 - fatigue simplifiée.
- Généralités sur les matériaux.
- Domaine d'application et exigences relatives aux matériaux utilisés pour les différentes parties.
- Généralités sur la fabrication.
- Domaine d'application, exigences, soudage, formage, marquage.
- Généralités sur le contrôle selon l'EN-13445.
- Exigences issues de la DESP (Directive 97/23/CE).
- Inspection, essais non destructifs et vérification finale.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Exploitez efficacement le chapitre C10 du Codap® en comprenant les fondements de l'analyse des contraintes et en pratiquant la méthode sur des résultats issus de vos calculs numérique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et technicien du bureau de calcul ayant une première connaissance du Codap® (Code français des appareils à pression) et connaissant le calcul par éléments finis des appareils à pression.



Prolongement pédagogique conseillé :

Analyse simplifiée en fatigue selon CODAP® - Section C11.2 (L26).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les stagiaires pourront :

- extraire les grandeurs significatives en contraintes des résultats de calcul ;
- interpréter les résultats issus d'un calcul par éléments finis ;
- produire une note de calcul suivant la Section C 10 du Codap® ;
- comprendre et appliquer la méthode d'analyse des contraintes en exploitant des calculs par éléments finis.

PROGRAMME

Chapitre C10

- Accueil et présentation du stage.
- Principes de conception des appareils à pression.
- Les modes de défaillance.
- Notions d'analyse limite.
- Fondements des règles d'analyse des contraintes.
- Classification des contraintes.
- Règles d'analyse et critères d'acceptabilité des contraintes.
- Examen détaillé des règles C10.
- Exemples illustratifs.
- Étude de cas : examen et discussion ouverte sur des cas proposés par le Cetim.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Exploitez efficacement le chapitre C11.2 du Codap® en comprenant les fondements de l'analyse simplifiée en fatigue et en pratiquant la méthode sur des résultats issus de vos calculs numériques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et technicien du bureau de calcul ayant une première connaissance du Codap® (code français des appareils à pression).

PRÉREQUIS

Avoir suivi la formation Analyse des contraintes selon Codap® - Section C10 (L17) ou posséder les connaissances équivalentes.



Formation préalable conseillée :

Analyse des contraintes selon Codap® - Section C10 (L17).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les stagiaires seront capables de :

- connaître les règles Codap® d'exemption d'analyse à la fatigue et d'analyse simplifiée en fatigue ;
- comprendre les notions de base pour l'analyse simplifiée à la fatigue ;
- vérifier les règles C11.1 d'exemption d'analyse à la fatigue ;
- mettre en application les règles d'analyse simplifiée en fatigue ;
- produire une note de calcul suivant les chapitres C11.2 du Codap®.

PROGRAMME

Chapitre C11.2

- Présentation des règles du chapitre C11.2 du Codap®.
- Présentation des règles d'exemption d'analyse à la fatigue et leurs fondements.
- Présentation des notions à la base de l'analyse simplifiée en fatigue :
 - types de contraintes utilisées ;
 - notion d'indice de contrainte ;
 - courbes de fatigue des zones sans soudures ;
 - courbes de fatigue des zones soudées et classification des assemblages soudés.
- Exemples d'application.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Connaissez les principes d'utilisation de l'ASME B&PV Code, section VIII division 1, pour la conception et la fabrication de vos récipients sous pression.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication et méthodes.

PRÉREQUIS

Connaissances dans le domaine des équipements sous pression.



Prolongement pédagogique conseillé :

Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME - Contexte (L24A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- connaîtront le processus réglementaire aux USA et au Canada ;
- comprendront l'organisation administrative et technique du B&PV Code de l'ASME ;
- connaîtront l'organisation technique de la section VIII division 1.

PROGRAMME

- Présentation des acteurs :
 - contexte réglementaire ;
 - responsabilités du fabricant et de l'inspecteur.
- Présentation de l'ASME B&PV Code - Sections, Code Cases et Interprétations.
- Présentation de la section VIII division 1 :
 - ensemble des sections requises ;
 - principes de lecture ;
 - structure de la section VIII division 1 : partie principales et appendices
- Parcours des règles les plus notables de la section VIII division 1 en :
 - conception
 - matériaux
 - soudage ;
 - contrôles non destructifs ;
 - marquage (le Stamp).
- Présentation de la section II - matériaux.
- Présentation de la section V - contrôles non destructifs.
- Présentation de la section IX - partie soudage.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Concevez et fabriquez vos récipients sous pression selon l'ASME B&PV Code, section VIII, division 1.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication et méthodes.

PRÉREQUIS

Connaissances dans le domaine des équipements sous pression.



Prolongement pédagogique conseillé :

Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME - Conception (L24B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître le processus réglementaire aux USA et au Canada ;
- comprendre l'organisation administrative et technique du B&PV Code de l'ASME ;
- connaître les exigences additionnelles à respecter pour le marché européen.

PROGRAMME

Le contexte réglementaire aux USA et au Canada

- Présentation des acteurs.
- Présentation de l'ASME B&PV Code.
- Terminologie et Organisation (relation entre ses différentes sections).
- Système de maîtrise de la qualité dans la section VIII division 1).

Utilisation de la section VIII division 1 dans le cadre de la directive européenne 97/23/CE

- Rappels sur la directive 97/23/CE (DESP) applicable en Europe.
- Application du B&PV Code section VIII division 1 pour le marché européen : exigences complémentaires pour respecter les exigences essentielles de sécurité DESP.

Il est demandé aux stagiaires, dans la mesure du possible, d'apporter les sections du Code les plus concernées (section VIII, division 1 et section II, part D).

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Concevez et fabriquez vos récipients sous pression selon l'ASME B&PV Code, Section VIII, Division 1.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs de bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Connaissances dans le domaine des équipements sous pression.



Formation préalable conseillée :

Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME - Contexte (L24A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les configurations autorisées par le Code ;
- connaître les règles élémentaires relatives aux matériaux ;
- connaître les règles élémentaires relatives à la conception ;
- sélectionner les règles adaptées au dimensionnement d'un appareil à pression ;
- utiliser les règles spécifiques de calcul permettant de dimensionner les composants usuels.

PROGRAMME

- Organisation de la section VIII division 1.
- Introduction - règles générales.
- Matériaux :
 - section VIII Division 1, règles communes et règles spécifiques aux différentes classes de matériaux ;
 - section II - spécifications et contraintes admissibles.
- Règles générales de conception, conception par formules, conception par essais et règles spécifiques aux différentes classes de matériaux
- Règles de conception des assemblages soudés.
- Conceptions particulières (brides, double-parois, échangeurs de chaleur).
- *Marking and data report.*

Les exposés seront illustrés par des études de cas.

Il est demandé aux stagiaires, dans la mesure du possible, d'apporter les sections du Code les plus concernées (section VIII division 1 et section II part D).

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Concevez et fabriquez vos récipients sous pression selon l'ASME B&PV Code, section VIII, division 1.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs des méthodes, fabrication, contrôle non destructif ou service qualité.

PRÉREQUIS

Pour un profit maximum, une connaissance des modes opératoires et des principes de soudage ou de contrôle non destructif est conseillée.



Formation préalable conseillée :

Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME - Conception (L24B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les exigences élémentaires relatives à la fabrication, aux contrôles et essais ;
- identifier les domaines couverts par la section V ;
- comprendre l'approche et la méthodologie de la section IX ;
- savoir retrouver toutes les variables liées à l'opération de soudage et les domaines de validité associés.

PROGRAMME

Rappel sur le contexte réglementaire aux USA et Canada

- Présentation des acteurs.
- Présentation de l'ASME B&PV Code.
- Terminologie et organisation (relation entre ses différentes Sections).
- Système de maîtrise de la qualité dans la section VIII division 1.
- Organisation de la section VIII division 1 + terminologie.
- Règles générales de fabrication - règles communes et règles spécifiques aux différentes classes de matériaux.
- Règles de fabrication des assemblages soudés.

Fabrication, contrôles et essais

- Règles d'examen d'un assemblage soudé.
- Organisation de la section V.
- Articulation avec la section V et variables essentielles en PT, MT, RT et UT.
- Quand sont requis les différents END dans la section VIII division 1 ?

Soudage

- Qualifications : définitions et terminologies, organisation de la Section IX.
- Les exigences générales : généralités, positions, types et méthodes d'examen, WPS (*Welding Procedure Specification*).
- PQR (*Procedure Qualification Record*) pour les modes opératoires : généralités, essais de qualification et domaines de validité, cas particuliers.
- WPQ (*Welding Procedure Qualification*) pour les soudeurs et opérateurs : généralités, essais de qualification et domaines de validités, renouvellement.

Les exposés seront illustrés par des exemples d'application et des études de cas.

La première partie reprend le contexte vu en formation L24A.

Cette partie est facultative si vous avez déjà participé à la formation L24A.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Comprenez la structure et la nature des exigences techniques et administratives du code ASME B31.3 pour garantir une maîtrise sécurisée de votre exploitation.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Directeurs/responsables techniques, directeurs/responsables qualité et chargés d'affaires en tuyauterie industrielle. Responsables de la conception, du contrôle ou du soudage dans le domaine de la tuyauterie industrielle. Ingénieurs, techniciens ou personnels de production/montage concernés par le sujet.



Prolongement pédagogique conseillé :

Utilisation du logiciel ROHR2 : les bases pour l'utilisation en calculs statiques (L38A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les exigences techniques et administratives du Code ASME B31.3 *Process Piping* ;
- évaluer l'intérêt de se positionner sur de nouveaux marchés où les codes nationaux ou les normes européennes (EN 13480, Codeti, etc.) sont moins reconnus.

PROGRAMME

Code B31 et organisation du code B31.3

Introduction

- Champs d'application.
- Définitions du code.

Exigences pour la conception des composants et assemblages

- Fluides, pressions, températures.
- Matériaux.
- Flexibilités et éléments de supportages.

Exigences pour la fabrication

- Procédés.
- Traitements thermiques.
- Assemblage.
- Érection de tuyauterie.

Exigences pour les contrôles, l'inspection et les essais sur tuyauterie.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Connaître les principes fondamentaux qui régissent la métallurgie, la fabrication et le contrôle de pièces en aciers forgés pour mieux traiter les aspects de non-qualité et savoir apprécier les facteurs process influents.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes, inspection, qualité, contrôle, dans le domaine des équipements sous pression et matériels mécaniques conventionnels ou nucléaires (fabricants, donneurs d'ordres, exploitants ingénierie, organismes de contrôle, etc.).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les aspects métallurgiques des aciers forgés et d'élaboration des lingots ;
- découvrir les différents procédés de forgeage ;
- comprendre les principes de conception des pièces forgées ;
- connaître les différents contrôles destructifs et non destructifs applicables ;
- reconnaître les défauts et leurs origines suivant leurs formes ;
- connaître le contenu du cahier des charges d'approvisionnement et les critères d'acceptation ;
- dialoguer de façon constructive avec les forgerons.

PROGRAMME

Métallurgie

- Familles et nuances d'aciers forgés utilisées pour les équipements sous pression, désignation, normalisation, traitements thermiques.
- Processus métallurgiques d'élaboration.
- Métallurgie secondaire et procédés de métallurgie en poche.
- Élaboration de lingots, coulée.
- Les impuretés dans les aciers.

Procédés de forgeage

- Étapes de fabrication d'une pièce forgée.
- Équipements et opérations en amont du forgeage.
- Techniques et procédés de forge.
- Engins et outillages de forge.
- Équipements et opérations en aval du forgeage.

Principe de conception des pièces forgées

- La pièce forgée et ses contraintes.
- Les règles générales de tracé.

Les contrôles et les défauts de forge

- Programme de contrôles et contrôles de fabrication.
- Contrôles destructifs.
- Généralités sur les essais non destructifs sur pièces forgées.
- Origine et classification des défauts, causes et remèdes.

Le cahier des charges d'approvisionnement

- Recommandations pour la rédaction du cahier des charges.
- Critères d'acceptation.
- Normalisation, réglementations applicables, recommandations générales.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Pour mieux comprendre les concepts de SIL (Safety Integrity Level) des référentiels NF EN 61508 et NF EN 61511 et ceux de PL (Performance Level) de la norme NF EN ISO 13849-1 et les appliquer à la conception de vos équipements (robinetterie, pneumatique, hydraulique, etc.).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et technico-commerciaux.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- disposeront des connaissances essentielles à la compréhension des normes NF EN 61508, NF EN 61511 et NF EN ISO 13849-1 ;
- appréhenderont la terminologie indispensable aux échanges techniques et commerciaux ;
- identifieront l'impact des exigences SIL et PL sur la conception de leurs équipements.

PROGRAMME

Les concepts indispensables à la compréhension du SIL et du PL

- Contexte des normes NF EN 61508, NF EN 61511 et NF EN ISO 13849-1.
- Le SIL et le PL comme critères de performance d'une fonction de sécurité.
- Démarche unifiée de conception d'une fonction de sécurité.
- Architectures préconisées en réponse aux exigences des normes.
- Paramètres caractérisant une fonction de sécurité.

Le SIL et le PL appliqués aux équipements de la mécanique

- Fiabilité des équipements mécaniques.
- Notions de défaillances sûres et dangereuses.
- Paramètres de sécurité caractérisant un équipement.
- Diagnostic en ligne pour améliorer les paramètres de sécurité, application aux équipements de la mécanique.
- FMEDA comme outil d'évaluation des paramètres de sécurité d'un équipement.
- Processus de réponse aux exigences des normes.
- Pratiques de certification des équipements.

Renseignements techniques :

Smaïn Bouazdi – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Rôles, technologies et choix des robinets industriels (formation de début n'abordant pas les vannes hygiéniques)

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, AM, technico-commerciaux, acheteurs.
Tous services : bureau d'études, travaux neufs, maintenance, recherche, ingénierie des procédés, etc.

PRÉREQUIS

Connaissance de base des installations industrielles et niveau scolaire brevet des collèges.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- définir une procédure de sélection et mener à bien un choix performant ;
 - comprendre la problématique de la directive PED (DESP) et l'appliquer aux robinets et aux soupapes ;
 - identifier les causes de défaillances d'un robinet ;
 - mettre en place un plan de maintenance.

PROGRAMME

- Bases pratiques de mécanique des fluides
 - Les grandeurs et les unités (débits, pression, etc.).
 - Viscosité cinématique et dynamique, tension de vapeur, etc.
 - Lien débit/pression et notion de pertes de charge, etc.
- Définitions et terminologie
 - Vannes, robinets, soupapes, etc.
 - Cas d'utilisation et grands critères de choix.
- Anatomie d'un robinet
 - Analyse des constituants et de leurs caractéristiques principales : enveloppe ; raccordements ; organe de fermeture ; étanchéité externe.
- Les soupapes de sûreté
 - Définition réglementaire.
 - Anatomie.
 - Méthode de sélection.
 - Règles de mise en œuvre.
 - Obligation de contrôle et maintenance, etc.
- Étude technique des robinets industriels (*)
 - Fonctions : isoler ; régler ; réguler ; limiter ; sécuriser, etc.
 - Classification et terminologie *ad hoc*.
 - Caractéristiques fondamentales : étanchéité ; commande et manœuvre ; loi de fermeture.
 - Complément en mécanique des fluides :
 - étude du comportement de l'écoulement dans un robinet et ses conséquences : perturbation ; pertes de charge.
 - les pertes de charge : principe des courbes ; longueurs équivalentes ; coefficient Cv, Kv.
- Normes et réglementation
 - Définitions DN et PN selon normes ISO.
 - Pression de service et pression d'épreuve.
 - Émission fugitive (COV).
 - Sécurité pression (DESP ou PED).
 - Sécurité explosion (ATEX).
- Sélection d'un robinet (méthodologie et cahier des charges).
- Maintenance des robinets (usure et dégradation, règles de maintenance préventives, rédaction plan de maintenance).

(*) *Tous les principes de robinet (papillon à simple, double ou triple excentration, à tournant sphérique, à soupape, robinet-vanne, à membrane, etc.) sont présentés et évalués au regard des fonctionnalités essentielles.*

© Eureka Industries 1989-2014

Renseignements techniques :

Fabienne Picot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris du 8 au 10 mars 2016
Amiens du 14 au 16 juin 2016
Lyon du 27 au 29 septembre 2016

Paris du 4 au 6 octobre 2016
Nantes du 6 au 8 décembre 2016

Prix public HT : 1 445 €

Durée : 21 h

Concevez vos installations et choisissez vos appareils de robinetterie en vous appuyant sur des critères, des règles et des méthodes appropriés.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et travaux neufs.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser les connaissances de base concernant la robinetterie ;
- identifier les différents domaines intervenant dans le choix et la conception d'un robinet (caractéristiques hydrauliques, étanchéité, calculs, matériaux, revêtements, etc.) ;
- évaluer les risques de cavitation et l'expliquer.

PROGRAMME

- Définition, fonctions hydrauliques des robinets.
- Révisions de base en mécanique des fluides :
 - écoulements incompressibles et compressibles ;
 - les lois d'écoulement et la rangeabilité d'une vanne ;
 - les régimes transitoires et la cavitation ;
 - le facteur de récupération FI ;
 - le rapport de pression caractéristique d'une vanne de régulation XFz.
- Efforts de manœuvre.
- Choix des matériaux et corrosion en robinetterie.
- Travaux pratiques sur bancs d'essais et mise en évidence :
 - du coefficient de débit (Cv et Kv) ;
 - de la cavitation ;
 - du fonctionnement d'une vanne.
- Normalisation et réglementation.
- Calcul et simulation numérique d'écoulement.
- Étanchéité des robinets, presse-étoupe.
- Émissions fugitives, joints sans amiante.
- Travaux pratiques étanchéité.

Des exemples d'applications par métier seront présentés.

Se munir de chaussures de sécurité.

Renseignements techniques :

Pascal François – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Évaluez, dès la conception, les paramètres de fiabilité et maintenabilité des équipements, en réponse à des exigences client, SIL (Safety Integrity Level) et/ou CCV (Coût de cycle de vie) (ancien L20AB).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs, techniciens de bureaux d'études, responsables de projets de conception.



Prolongement pédagogique conseillé :

Robinetterie industrielle : appliquer les concepts de SIL aux équipements (L20C).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront capables de :

- connaître les bases et les paramètres de fiabilité-maintenance des équipements ;
- mettre en œuvre une démarche d'évaluation de ces paramètres basée sur le retour d'expérience ;
- mieux répondre aux exigences de leurs clients ;
- évaluer le coût de cycle de vie d'un équipement.

PROGRAMME

- Les concepts de fiabilité-maintenance des produits et les coûts associés :
 - notions de sûreté de fonctionnement ;
 - fonctions et défaillances des équipements ;
 - paramètres de fiabilité et maintenabilité ;
 - stratégie de conception et de maintenance ;
 - les différents coûts du cycle de vie d'un organe ;
 - illustration par des exemples industriels en robinetterie.
- La démarche de conception et d'évaluation de la fiabilité :
 - démarche générale ;
 - description fonctionnelle de l'organe ;
 - mesures préventives ;
 - analyse des modes de défaillance de l'organe.
- Évaluation prévisionnelle de la fiabilité / maintenabilité :
 - utilisation des bases de données de fiabilité ;
 - traitement des données du retour d'expérience.
- Traitement d'exemples industriels en robinetterie.

Renseignements techniques :

Benoît Duchazeaubeneix – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 14 au 15 juin 2016
Nantes du 27 au 28 septembre 2016

Début de la formation à 14 heures

Prix public HT: 850 €

Durée: 10 h

Pour mieux comprendre les concepts de SIL (Safety Integrity Level) des référentiels NF EN 61508 et NF EN 61511 et les appliquer aux équipements de robinetterie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et technico-commerciaux.



Formation préalable conseillée :

Robinetterie industrielle : évaluer la fiabilité des équipements (FIA02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- disposeront des connaissances essentielles à la compréhension des normes NF EN 61508 et NF EN 61511 ;
- appréhenderont la terminologie indispensable aux échanges techniques et commerciaux ;
- identifieront l'impact des exigences SIL sur les équipements de robinetterie.

PROGRAMME

Les concepts indispensables à la compréhension du SIL

- Contexte des normes NF EN 61508 et NF EN 61511.
- Prise en compte de la sécurité fonctionnelle.
- Le SIL comme critère de performance d'une fonction de sécurité.
- Démarche de conception de la sécurité fonctionnelle.
- Architectures MoonN en réponse aux exigences des normes.
- PFD d'une fonction de sécurité.

Le SIL appliqué aux équipements de robinetterie

- Défaillances sûres et dangereuses.
- Paramètres de sécurité fonctionnelle et capacité SIL d'un équipement de robinetterie.
- Impact des tests de course partielle sur la PFD et sur la périodicité des tests.
- Traitement d'exemple : FMEDA d'un équipement de robinetterie.
- Processus de réponse aux exigences de sécurité fonctionnelle.
- Pratiques de certification CEI 61508 des équipements de robinetterie.

Renseignements techniques :

Smaïn Bouazdi – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Choisissez le type de pompe en fonction de l'application et optimisez leur fonctionnement en respectant les règles appropriées. Au cours de ce stage très « interactif », de nombreuses pompes sont présentées.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, AM, technico-commerciaux, acheteurs des services : bureaux d'études, travaux neufs, SAV, maintenance, fiabilisation, etc.

PRÉREQUIS

Connaissance de base des pompes et niveau scolaire brevet des collèges.



Prolongement pédagogique conseillé :

Pompes centrifuges et installations de pompage : spécialisation (EU271).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- lire et comprendre les catalogues et en particulier les courbiers ;
- établir un cahier des charges et choisir la pompe la mieux adaptée à une application ;
- réaliser un calcul de pertes de charge et vérifier le NPSH ;
- vérifier le bon dimensionnement d'une installation de pompage ;
- donner les consignes pour bien installer et bien utiliser une pompe ;
- interpréter les principaux dysfonctionnements : pertes de débit, cavitation, etc.

PROGRAMME

Bases pratiques de mécanique des fluides

- Les grandeurs et les unités (débits, pression, etc.).
- Viscosité cinématique et dynamique, tension de vapeur, etc.
- Lien débit/pression et notion de pertes de charge, etc.
- La courbe de réseau et ses variations (tartre, bouchage, etc.).

Présentation générale des pompes centrifuges, volumétriques, à hélice et à canal latéral

- Principe de fonctionnement, cas d'utilisation et critères de choix.

Étude technique approfondie des pompes centrifuges

- Les différentes géométries (surface, immergée, monobloc, etc.).
- Les poussées et les systèmes d'équilibrage ; les différentes roues et leurs applications (radiale, hélico, ouverte, etc.).
- Lectures des courbes de pompe (Q, Hmt, puissance, rendement, etc.) ; zones de la courbe et BEP.
- Notion de coût énergétique.
- Banc d'essais : tracé de la courbe de pompe ; mise en évidence de l'amorçage et des pertes de charges ; observation des paramètres débit, pression, intensité.

Étude technique approfondie des pompes volumétrique

- Principe de fonctionnement des diverses technologies (à engrenages, à palettes, à lobes, double et triple vis, péristaltique, pneumatique à membranes, etc.).
- Le bipasse et les protections (marche à sec, etc.).
- Les fuites internes et la lecture des courbes.
- Les pompes doseuses : présentation et particularités.

La cavitation et notion de NPSH : comprendre, remédier, expliquer

- Aspiration, amorçage ? Bien faire la différence.
- Notion de cavitation et méthode de contrôle.
- Les NPSH et NPIP dispo et requis.
- Méthode pragmatique et simple de contrôle terrain du risque de cavitation.
- Banc d'essais : mise en évidence de la cavitation et remèdes.

La pompe dans son réseau

- (point de fonctionnement d'une installation ; choix hydraulique de la pompe ; détermination du point de fonctionnement) avec des exercices pratiques (calcul de pertes de charge, tracé de courbes réseau et dimensionnement de pompes et moteurs).

Diagnostic et symptômes (sous forme d'exercices ludiques).

Les principales règles de l'art de la conception d'une installation (pièges à éviter).

Les fondamentaux des étanchéités dynamiques (garnitures mécaniques, tresses etc.).

© Eureka Industries 1989-2014

Renseignements techniques :

Fabienne Picot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris du 26 au 29 janvier 2016
Paris du 21 au 24 mars 2016
Lyon du 9 au 12 mai 2016
Paris du 21 au 24 juin 2016

Paris du 20 au 23 septembre 2016
Nantes du 27 au 30 septembre 2016
Colmar du 11 au 14 octobre 2016
Paris du 6 au 9 décembre 2016

Comprendre les principes des différentes pompes pour mieux les choisir et les installer dans les process alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, AM, commerciaux, acheteurs, etc. de tous services (BE, travaux neufs, maintenance, recherche, ingénierie des procédés, etc.) des secteurs agroalimentaire, cosmétique, pharmacie, chimie fine, etc.

PRÉREQUIS

Une expérience dans les process concernés (alimentaire, cosmétique, pharmacie) est préférable et des connaissances générales du niveau bac sont nécessaires pour profiter pleinement de ce stage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir et appliquer une procédure argumentée de sélection ;
- respecter les règles, normes et textes en vigueur ;
- définir les points à risque pour l'hygiène dans une installation (à la conception et à l'utilisation) ;
- évaluer une pompe face aux risques hygiéniques ;
- choisir une pompe pour transférer un produit fragile ;
- construire un plan de maintenance adapté aux exigences liées à l'hygiène.

PROGRAMME

Rappels de mécanique des fluides

- Pression, lien débit/pression.
- Courbe de pertes de charge, courbe de réseau.

Rhéologie

- La viscosité.
- Les comportements (newtoniens ou non) (étude détaillée et approfondie).
- Influence sur le choix d'une pompe.

Généralités sur les pompes

- Volumétriques, centrifuges et à canal latéral : principes généraux, types, courbes, applications, conduite.

Pompes centrifuges en agro et cosméto

- Présentation, principe, fonctionnement, spécificité, méthode de choix.
- Exemple d'un circuit de NEP.

Pompes volumétriques en agro et cosméto

- Principes les plus employés dans les industries hygiéniques : limites et caractéristiques.
- Nettoyabilité, respect du produit pompé.
- Méthode de choix.

Les NPSH/NPIP et la cavitation

- Aspiration / amorçage.
- Le NPSH et la cavitation.
- Exemples de calcul sur un réseau de NEP et un circuit process.

Les garnitures mécaniques

- Principe, terminologie
- Règles pour le choix face aux contraintes spécifiques
- Critères d'hygiène.

Évaluation des risques « hygiène »

- Origine des risques : chimiques, microbio, corps étrangers, etc.
- Moyens pour les maîtriser.
- Cas de la maintenance.

Évaluation du caractère hygiénique d'une pompe

- Méthode pour l'évaluation du caractère hygiénique d'une pompe basée sur la norme NF EN 13951.

Respect des produits fragiles

- Définition de la fragilité, évaluation des pompes, critères d'évaluation.

Quelques mots sur la réglementation et la normalisation

- Les directives et normes. Marquage CE « alimentaire »
- La norme NF EN 13951, les textes EHEDG, les normes 3A et textes FDA.

© Eureka Industries 2005-2015

Renseignements techniques :

Brigitte Le Fur – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Rennes du 24 au 27 mai 2016
Paris du 6 au 9 septembre 2016
Rennes du 11 au 14 octobre 2016

Prix public HT : 1 667 €

Durée : 28 h

Ce stage couvre les problèmes de mécanique des fluides de toutes les industries et s'appuie sur de très nombreux exemples réels. Les spécificités complémentaires des pompes et réseaux agroalimentaires (normes d'hygiène en particulier) sont traitées dans un stage spécifique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, technico-commerciaux expérimentés des services bureaux d'études, travaux neufs, SAV, devis, maintenance, etc.

PRÉREQUIS

Avoir participé au stage EU270 ou avoir des connaissances équivalentes ; connaissances générales niveau bac.



Formation préalable conseillée :

Pompes et installations de pompage : l'essentiel (EU270).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- exploiter les catalogues et en particulier les courbiers ;
- optimiser le choix d'une pompe centrifuge ;
- réaliser un calcul de pertes de charge y compris réseau ramifié ;
- vérifier le NPSH ;
- traiter un problème d'association de pompes et de pompes à vitesse variable ;
- faire une approche de *Life Cycle Cost* (LCC ou TCO) pour une pompe.

PROGRAMME

Révisions de mécanique des fluides

- Les méthodes de calcul de perte de charge.
- Notions sur les lois fondamentales (Darcy, Colebrooke, etc.).
- Les coefficients de perte de charge K_v , C_v , k_{si} , etc.
- La courbe de réseau et ses variations (tartre, bouchage, etc.).
- Exemples pratiques de tracé d'une courbe d'un réseau existant à partir d'un relevé P/Q.
- Notion de pression dynamique ; loi de Bernoulli. Applications pratiques.
- Notion de puissance hydraulique.

Étude de l'utilisation des pompes centrifuges (rappels)

- Principe et lectures des courbes de pompe (débit/pression /puissance rendement etc.). Les zones de la courbe (à droite, à gauche, le BEP).
- Banc d'essais : tracé de la courbe de pompe ; observation des paramètres : débit, pression, intensité, etc.

La cavitation et les NPSH

- Les NPSH dispo et requis (les courbes).
- Exemples pratiques de calculs sur cas réels (alimentation en équilibre avec la tension de vapeur, pompe immergée, pompe d'aéroréfrigérant, etc.).
- Banc d'essais : mise en évidence de la cavitation et remèdes.

La pompe dans son réseau : optimiser le choix

- Le point de fonctionnement d'une installation.
- Optimiser le choix hydraulique de la pompe.
- Exercices pratiques de choix et de dimensionnement pompes et moteurs : circuits ouverts (transferts, etc.), circuits fermés (boucle de refroidissement, etc.).
- Le coût énergétique.
- Notion de *Life Cycle Cost* LCC ou de TCO (exemple et comparaison au prix d'achat).

Les pompes centrifuges à vitesse variable (théorie et exercices pratiques)

- Principe des lois de similitude.
- Évolution de la courbe H/Q et calcul de la courbe H/Q à vitesse partielle.

Les associations de pompes centrifuges et régulation débit et pression

- Pompes en parallèle, pompes en série (principe, avantages, inconvénients et dangers).
- Pompes en parallèle à vitesse variable.
- Régulation de pression et de débit par variation de vitesse ou par pompe en cascade.

Les réseaux ramifiés

- Principe de la détermination des courbes.
- Équilibrage du réseau.
- Exemple pratique.

© Eureka Industries 1989-2014

Renseignements techniques :

Fabienne Picot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris du 5 au 7 avril 2016
Paris du 17 au 19 octobre 2016

Prix public HT: 1 543 €

Durée: 21 h

*La meilleure formation en maintenance des pompes.
Devenez un mécanicien plus performant
capable d'analyser et de prévenir les défaillances.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Mécaniciens, AM maintenance, techniciens de SAV et opérateurs de production (tous secteurs)

PRÉREQUIS

Formation générale niveau brevet des collèges et connaissance de la mécanique industrielle.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer un mode opératoire efficace pour traiter une panne de pompe : déceler la panne, comprendre son origine, remédier à la cause, suivre la réparation du matériel ;
- communiquer et rendre compte de façon claire et efficace ;
- proposer des améliorations des équipements, installations, outillages et modes opératoires.

PROGRAMME

Introduction à la mécanique des fluides

(tous les phénomènes sont expliqués de façon simple et accessible et montrés sur banc d'essais)

- Bases théoriques de physique et d'hydraulique.
- Les grandeurs et les unités (débit, pression, viscosité, etc.).
- Notions de perte de charge ; lien débit/pression.

Études techniques des pompes

- Pompes centrifuges et volumétriques.
- Principe de fonctionnement : terminologie, fonctions essentielles des pièces.
- Principes et lecture des courbes de pompe (débit/pression, etc.).
- Notions de poussées, de recirculation, de fuites internes.
- Lire et comprendre les notices techniques.

La cavitation : comprendre, remédier

- Aspiration, amorçage ? Bien faire la différence.
- Notion de tension de vapeur ; notion de NPSH.
- Comprendre, déceler, identifier et remédier à un problème de cavitation (démonstration sur banc d'essais).
- Analyse de pièces érodées.

Garnitures mécaniques et presse-étoupes

- Presse-étoupes à tresse ; garnitures mécaniques.
- Entraînement magnétique ; rotor noyé, garniture hydrodynamique.
- Principe et terminologie.
- Mode opératoire de montage et de réparation.
- Analyse de défaillances (un guide de l'analyse de défaillances fait partie du manuel).

Contrôle, réparation et entretien des pompes

- Contrôle : des jeux aux bagues d'usure, du faux rond et de l'état de l'arbre, etc.
- Analyse des particularités des pompes utilisées par les participants.
- Règles de base pour bien lubrifier une pompe (huile ou graisse).

Diagnostic et symptômes

- Perte de débit ; perte de pression ; défaut d'amorçage ; débit irrégulier ; fuite ; casse roulement ; abrasion ; érosion ; etc.

Outils de la maintenance moderne : maintenance prédictive (les thèmes sont présentés quant à leur principe, leurs conditions d'utilisations et leurs avantages et limites)

- Ligneur laser.
- Analyse des performances débit/pression/intensité/etc.
- Analyse du comportement (vibrations, bruit, suintement, etc.).
- Thermographie.
- Analyse sonore.
- Analyse vibratoire.
- Analyse des lubrifiants.

Renseignements techniques :

Fabienne Picot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris du 9 au 11 février 2016
Lyon du 22 au 24 mars 2016
Amiens du 5 au 7 avril 2016
Paris du 7 au 9 juin 2016

Colmar du 4 au 6 octobre 2016
Paris du 13 au 15 septembre 2016
Paris du 13 au 15 décembre 2016

Analysez les installations industrielles en intégrant le calcul de flexibilité des lignes de tuyauterie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et techniciens bureaux d'étude, maintenance, inspection, etc.

PRÉREQUIS

Connaissance et pratique préalable de calculs de flexibilité au travers de l'utilisation d'un code de construction des tuyauteries industrielles.



Formation préalable conseillée :

Introduction au code ASME B31.3 *Process Piping* (L42).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- modéliser un réseau de tuyauteries à l'aide du logiciel ROHR2 (Sigma Ingénieur GmbH) et analyser l'ensemble des résultats des calculs statiques ;
- appréhender correctement les principes de dimensionnement de réseaux de tuyauteries ;
- maîtriser les dernières évolutions du logiciel.

PROGRAMME

- Généralités sur la conception de tuyauteries dans ROHR2.
- Saisie d'un modèle avec introduction des divers éléments, accessoires et supports.
- Définition des chargements et des cas de charge.
- Calculs et représentation des résultats.
- Documentation et création des rapports de calcul.
- Utilisation de l'interface au travers d'études de cas.
- Contraintes de calculs et contraintes admissibles.
- Calcul des valeurs extrêmes.
- Calcul des réactions.
- Études de cas.
- Analyse du système et optimisation.
- Interfaces d'imports et d'exports (Caesar II, PDMS, etc.).

Tout au long de la formation, de nombreux exemples de réseaux de tuyauteries sont présentés, étudiés, explicités et résolus dans leur intégralité en utilisant les ressources du logiciel (les stagiaires peuvent présenter eux-mêmes des exemples rencontrés).

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Comprendre les mécanismes de génération et propagation du bruit dans le cadre d'une démarche de conception ou reconception

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs de bureaux d'études ou de services recherche et développement concernés par la réduction du bruit et la conception de machines silencieuses.



Prolongement pédagogique conseillé :

Isolation vibratoire et suspension mécanique des machines (F33).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les problèmes posés par le bruit et le comportement vibratoire des machines ;
- interpréter les mécanismes de génération et de propagation sonore ;
- mettre en œuvre les règles pratiques de conception vibroacoustique.

PROGRAMME

- Rappel des notions générales sur l'acoustique et la génération du bruit des machines :
 - bruit aérien/solidien/fluidien ;
 - chaîne excitation/transfert/rayonnement ;
 - principaux paramètres acoustiques (célérité sonore, longueur d'onde, impédance spécifique du milieu, etc.).
- Notions générales pour l'étude vibratoire des systèmes mécaniques :
 - déplacement/vitesse/accélération ;
 - dynamiques des systèmes mécaniques (masse, raideur, amortissement, modes propres) ;
 - systèmes à plusieurs degrés de liberté ;
 - aspects métrologiques de base (amplitude/valeur efficace/phase/accélérométrie/fonction de transfert).
- Approche générale des techniques de réduction du bruit.
- Les mécanismes d'excitation vibratoire des machines : origine mécanique, électrique, hydraulique.
- Les techniques pratiques d'isolation et d'amortissement acoustique et vibratoire.
- Principe de génération du bruit des composants : ventilateur, transformateur, moteur électrique, engrenages, échappement, etc.
- Les principaux outils d'aide à la conception vibroacoustique :
 - règles pratiques de conception acoustique des composants, normes et guides ;
 - intervention sur les forces d'excitation, désadaptation des impédances mécaniques, facteurs de rayonnement, règles simplifiées de calcul et exemples pratiques ;
 - exemples de logiciels dédiés.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :
F32 « Capotage des machines : isolations acoustique et thermique »
F39 « La conception vibroacoustique par le calcul »

Renseignements techniques :

Sébastien Dalle – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez la technique de réduction du bruit des machines la plus utilisée dans l'industrie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne concernée par la technique du capotage en tant que concepteur de machines silencieuses (bureaux d'études) ou utilisateur de machines bruyantes (travaux neufs, méthodes, installations industrielles).



Prolongement pédagogique conseillé :

La conception vibroacoustique par le calcul (F39).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir les différentes fonctions d'un capot (isolation, absorption, ventilation, etc.) ;
- dimensionner correctement un capot de machine grâce à des règles simples ;
- prévoir les procédures de mesure utilisées pour la réalisation ou le contrôle d'un capotage.

PROGRAMME

- Notions de base sur l'encoffrement acoustique :
 - avantages et inconvénients du capotage par rapport aux autres techniques de réduction du bruit ;
 - les différents types d'encoffrement (complet ou partiel, « justaucorps », cabines, etc.).
- Isolation acoustique des parois :
 - définition et règles de calcul (loi de masse, fréquences critiques, etc.) ;
 - caractérisation des matériaux courants (parois simples, vitrages, etc.) ;
 - aspects particuliers (parois doubles, petits panneaux, amortissement, etc.).
- Absorption acoustique :
 - pourquoi et comment réduire la réverbération sous le capot ?
 - les principaux matériaux absorbants.
- Traitement des ouvertures :
 - règles pour évaluer l'effet des fuites, ouvertures fonctionnelles, les techniques de silencieux (baffles, louveres, etc.).
- Dimensionnement complet d'un capot :
 - résumé des règles de dimensionnement, utilisation d'une fiche de calcul et d'un logiciel spécialisé ;
 - analyse pas à pas d'un exemple complet avec variantes.
- Illustration expérimentale :
 - présentation des différents aspects sur une maquette de capot ;
 - évaluation des performances par des mesures acoustiques simples.
- Aspects thermiques liés à l'isolation, la ventilation du capot (bilan thermique).
- Synthèse de la formation :
 - questions-réponses sur les problèmes particuliers des stagiaires.

Renseignements techniques :

Jean-Marie Verlhac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Optimisez l'utilisation des techniques d'isolation mécanique et des systèmes de réduction des vibrations des machines.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services maintenance et bureaux d'études.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- analyser un problème d'isolation vibratoire ;
 - dimensionner une suspension mécanique ;
 - choisir les composants les mieux adaptés à l'application.

PROGRAMME

- Notions de base de l'isolation vibratoire.
- Cinématique des vibrations.
- Introduction à la dynamique des machines.
- Introduction à la mesure des vibrations et de bruit.
- Comportement dynamique des systèmes mécaniques :
 - système mécanique à un degré de liberté ;
 - système mécanique à plusieurs degrés de liberté ;
 - structure soumises aux chocs.
- Choix et dimensionnement de suspension.
- Isolateurs de vibration :
 - éléments passifs de suspension : ressorts, plots élastomères, plaques ;
 - influence des liaisons avec l'extérieur (câbles, durits, tuyaux flexibles, etc.) ;
 - effets environnementaux, vieillissement, température, etc. ;
 - exemples industriels (moteur, cabine, presse, etc.).
- Étude de l'isolation des systèmes déformables :
 - exemples d'application en milieu industriels.
- Compléments sur les dispositifs d'isolation :
 - d'autres systèmes vibrants de réduction des vibrations (accouplements élastiques, courroies, absorbeurs dynamiques, etc.) ;
 - systèmes évolués de suspension (pilotées, réglables, actifs).
- Vibrations appliquées à l'Homme :
 - présentation des textes (Directives Européenne, transcription en loi française, etc.) ;
 - explication du principe et de la méthode de mesurage et d'évaluation de la dose vibratoire reçue par l'opérateur au travail.
- Discussion libre sur les aspects techniques abordés.

Renseignements techniques :

Jérôme Champain – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Appréhendez les différents moyens de contrôle actif de vibrations grâce à l'utilisation de nouveaux actionneurs intelligents.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs/techniciens en électronique automatique, mécanique.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- connaître les différents moyens de contrôle actif des vibrations ;
 - découvrir l'utilisation d'actionneurs piézoélectriques ;
 - découvrir les boucles de contrôle et commande.

PROGRAMME

- Introduction au contrôle actif de vibrations :
 - le contrôle de vibrations : pourquoi et où ?
 - actif contre passif : avantages et inconvénients ;
 - exemples ;
 - structure de la boucle fermée :
 - type de contrôle, propriétés, stabilité ;
 - étapes de design.
- Actionneurs piézoélectriques pour le contrôle de vibrations :
 - technologie piézo : théorie, mécanismes piézo ;
 - pilotage et contrôle des actionneurs piézo :
 - bases de l'amplification, conditions statiques et dynamiques.
- Quelques concepts pour les stratégies de contrôle :
 - amortissement actif ;
 - propriétés ;
 - types de contrôleurs : système MIMO, système SISO ;
 - isolation active ;
 - système semi-actif ;
 - paires collocalisées et non collocalisées :
 - les impacts sur le dimensionnement de la boucle de contrôle.
- Étude d'un contrôle d'amortissement actif :
 - application sur un cas concret.
- Étude d'un contrôle d'isolation active :
 - application sur un cas concret.
- Questions/applications.

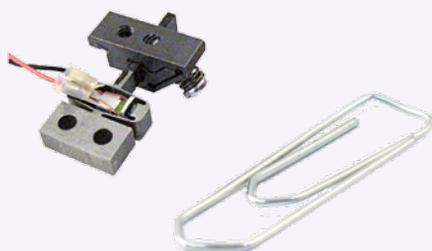
Supports de formation en anglais, cours dispensés en français.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Connaître les techniques de calcul, leurs capacités, leurs performances, leurs limites, et les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un calcul vibroacoustique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs de bureaux d'études ou de services recherche et développement concernés par la réduction du bruit et la conception de machines silencieuses, responsables de service souhaitant mettre en place ou développer une démarche de calcul vibroacoustique, doctorants.

PRÉREQUIS

Connaissance des notions de base d'acoustique industrielle et de mécanique vibratoire.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- sélectionner les méthodes de calcul les mieux adaptées à leurs problèmes ;
- utiliser efficacement les logiciels de calcul acoustique et vibratoire ;
- spécifier une étude de calcul numérique en sous-traitance ;
- dialoguer efficacement avec les partenaires réalisant le calcul.

PROGRAMME

- Rappel des notions de base régissant le comportement acoustique et vibratoire des structures :
 - équation des ondes ;
 - équations du comportement vibratoire des éléments de structure : poutre, plaques ;
 - comportement modal des systèmes.
- Introduction générale aux méthodes numériques utilisables et à leur domaine d'application :
 - domaine basse et moyenne fréquence : méthode des éléments finis (vibrations, acoustique) et des éléments de frontière (acoustique) ;
 - domaines haute fréquence : méthodes statistique ;
 - autres méthodes (méthodes hybrides, tir de rayons, etc.).
- Environnement informatique : coût du calcul, moyen à mettre en œuvre, logiciels du commerce.
- Approche détaillée et domaine d'application des méthodes de calcul : éléments finis, éléments de frontière, SEA.
- Prise en compte de l'environnement : charges et conditions aux limites :
 - sources et conditions aux limites vibratoires ;
 - sources et conditions aux limites acoustiques.
- Techniques de couplage entre les méthodes de calcul : analyse du comportement d'une structure composée de parties rigides et de parties souples.
- Définition d'un projet de calcul :
 - méthodes & moyens ;
 - identification de l'approche à utiliser selon la nature des excitations, des transferts et du domaine de fréquences (longueur d'onde, densité modale, niveau de dispersion, etc.) ;
 - spécifications ; cahier des charges type d'une prestation de calcul.
- Travaux dirigés : réalisation de calculs sur des applications simples.
- Synthèse et perspectives : tendances et évolutions des performances du calcul numérique en vibroacoustique pour les années à venir.

Renseignements techniques :

Yvon Goth – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Concevez, optimisez et vérifiez la géométrie de vos engrenages à axes parallèles.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes, fabrication et contrôle.

PRÉREQUIS

Maîtriser les notions de base de géométrie (fonctions trigonométriques) ainsi que l'utilisation d'une calculatrice scientifique.



Prolongement pédagogique conseillé :

Calcul de la capacité de charge des engrenages métalliques à axes parallèles (K15).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir et vérifier les caractéristiques géométriques d'un engrenage cylindrique ;
- interpréter et apprécier la définition géométrique d'un engrenage cylindrique ;
- concevoir la géométrie en optimisant les paramètres de fonctionnement de l'engrenage ;
- mettre en pratique ces connaissances théoriques dans le but de produire des engrenages de qualité.

PROGRAMME

- Rappels mathématiques de géométrie.
- Définition de la géométrie de base des « dentures en développante ».
- Géométrie des dentures extérieure et intérieure, droite et hélicoïdale.
- Géométrie de l'engrènement : rapport de conduite, interférences et glissements spécifiques.
- Optimisation de la géométrie des dentures : déport, corrections de profil et d'hélice, bombé.
- Jeu entre dents.
- Contrôle et tolérancement des dentures : épaisseur de dent, cotes sur k dents et sur piges.
- Étude de cas concrets (utilisation du progiciel KISSsoft) :
 - maîtrise des calculs ;
 - analyse des résultats ;
 - propositions d'optimisation.

Se munir d'une calculatrice scientifique.

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Vérifiez, dimensionnez et optimisez vos engrenages cylindriques avec précision grâce à la norme ISO 6336.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et des méthodes.

PRÉREQUIS

Bonne pratique du calcul des engrenages.



Formation préalable conseillée :

Conception de la géométrie des engrenages à axes parallèles (K13).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les paramètres pertinents influant sur la capacité de charge d'un engrenage cylindrique ;
- appliquer et comparer les différentes méthodes de dimensionnement ISO ;
- vérifier et optimiser la tenue des engrenages cylindriques à la pression de contact et à la rupture.

PROGRAMME

- Rappels sur la géométrie et la cinématique d'engrènement des engrenages à axes parallèles.
- Présentation générale du comportement en fatigue des engrenages métalliques et de l'aspect des dentures en fonctionnement.
- Présentation générale de la norme ISO 6336 (édition 2006).
- Calcul des facteurs généraux.
- Étude de cas.
- Calcul à la pression de contact (piqûres).
- Étude de cas.
- Calcul à la flexion en pied de dent (rupture).
- Étude de cas.
- Étude d'un cas concret (utilisation du progiciel KISSsoft) :
 - analyse du cahier des charges et mise en données de l'engrenage à dimensionner ;
 - choix de la méthode et maîtrise des calculs ;
 - lecture et analyse des résultats ;
 - proposition d'optimisation.
- Visite des bancs d'essais.

Se munir d'une calculatrice scientifique.

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 13 au 17 juin 2016
Senlis du 3 au 7 octobre 2016

Début à 13 h 30 le premier jour, fin à 12 h 30 le dernier jour.

Prix public HT : 2 150 €

Durée : 28 h

Concevez et vérifiez les engrenages et les arbres de vos réducteurs à axes parallèles selon les règles de l'art avec le logiciel KISSsoft, en un minimum de temps.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes concernés par le calcul des engrenages, arbres et paliers à roulements de réducteurs à axes parallèles.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances générales en mécanique et plus particulièrement en conception des ensembles à engrenages.



Prolongement pédagogique conseillé :

Logiciel KISSsys : modélisation et calcul des réducteurs (K12).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser l'utilisation des modules de base du logiciel KISSsoft (dernière version diffusée) ;
- concevoir et vérifier les composants engrenages, arbres et roulements d'un réducteur à axes parallèles, conformément aux normes ISO 6336, DIN 743 et ISO 281 ;
- déchiffrer une note de calcul.

PROGRAMME

- Rappels théoriques sur la géométrie, le fonctionnement et le calcul des engrenages cylindriques.
- Présentation générale du logiciel KISSsoft.
- Présentation du module de calcul d'engrenages cylindriques.
- Études de cas : vérification et conception d'engrenages cylindriques.
- Rappels théoriques sur la conception et le calcul des arbres et paliers à roulements.
- Présentation des modules de calcul d'arbres et roulements.
- Études de cas : modélisation et calcul d'arbres de réducteurs équipés.
- Utilisation des bases de données du logiciel.

Information complémentaire

Cette formation n'aborde pas :

- le calcul des autres engrenages (coniques, gauches, à roue et vis, etc.) ;
- le calcul des trains d'engrenages à plus de 1 étage : trains planétaires, à 3 roues et 4 roues ;
- l'utilisation du module de « dimensionnement précis » ;
- la conception d'engrenages non taillés (injectés, frittés, découpés au fil).

Les stagiaires peuvent se munir de leur ordinateur portable, équipé de Windows 7 ou d'une version ultérieure. Aucune installation préalable n'est nécessaire.

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Modélisez vos réducteurs à axes parallèles et calculez leurs composants selon les règles de l'art avec le logiciel KISSsys, en un minimum de temps.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes concernés par le calcul des engrenages, arbres et paliers à roulements de réducteurs à axes parallèles.

PRÉREQUIS

Avoir de bonnes connaissances en conception des ensembles à engrenages.



Formation préalable conseillée :

Logiciel KISSsoft : les bases du calcul des engrenages et arbres de réducteurs (K11).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser l'utilisation des fonctions de base du logiciel KISSsys (dernière version diffusée) ;
- modéliser et calculer les composants engrenages, arbres et roulements d'un réducteur à axes parallèles, conformément aux normes ISO 6336, DIN 743 et ISO 281 ;
- déchiffrer une note de calcul.

PROGRAMME

- Présentation générale du logiciel KISSsys.
- Présentation des modules de calcul KISSsoft d'engrenages cylindriques, arbres et roulements associés.
- Étude de cas : modélisation et calcul d'un réducteur 2 étages à axes parallèles (utilisation des fonctions de base du logiciel).
- Présentation du module de calcul KISSsoft de trains planétaires.
- Étude de cas : modélisation et calcul d'un réducteur à train planétaire (type I).
- Utilisation de fonctions avancées : création d'une interface utilisateur, affichage de tables de données et résultats, etc.
- Étude de cas : utilisation d'un modèle G-PK existant (reconception des composants du réducteur).

Les stagiaires peuvent se munir de leur ordinateur portable, équipé de Windows 7 ou d'une version ultérieure. Aucune installation préalable n'est nécessaire

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les règles de l'art du procédé de compression frittage de poudres pour anticiper les difficultés de fabrication dès la conception et fiabiliser vos approvisionnements en pièces frittées.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens BE, ingénieurs Études et R&D, chefs de projet.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances élémentaires en conception mécanique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- s'approprier les méthodes de conception d'une pièce par le procédé de compression-frittage de poudres ;
- apprécier les contraintes du procédé sur le design de la pièce frittée ;
- évaluer la faisabilité et le niveau de complexité de la fabrication d'une pièce compactée - frittée ;
- détecter, pour les prévenir, les risques de défauts liés au design ;
- savoir parler de pièces frittées avec les spécialistes pour développer un partenariat efficace.

PROGRAMME

- Introduction à la métallurgie des poudres (MdP) et au procédé de compaction + frittage :
 - positionnement marché ;
 - cycle de fabrication ;
 - vocabulaire métier.
- Description des étapes de fabrication du procédé et présentation des contraintes associées :
 - la matière première ;
 - la compression ;
 - le frittage ;
 - le parachèvement.
- Méthode et règles de conception d'une pièce frittée :
 - définition du niveau de complexité d'une pièce ;
 - proposition de règles de bonnes pratiques ;
 - définition d'un outillage de compression ;
 - recommandations pour optimiser la conception.
- Préparation à l'industrialisation d'une pièce compactée frittée :
 - les performances des pièces frittées ;
 - les équipements ;
 - les données technico-économiques ;
 - les normes.
- Conseils sur la fiabilisation de l'approvisionnement en pièces frittées.

Renseignements techniques :

Paul Calvès – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Complétez vos connaissances pour améliorer concrètement la conception et la réalisation de vos outillages de presse.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, bureaux des méthodes et responsables de fabrication de la profession du découpage-emboutissage.



Prolongement pédagogique conseillé :

Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse. Niveau 2 (S41).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants connaîtront :

- les types d'outils et leurs applications, le taraudage et l'assemblage sous presse ;
- les règles de métier pour la conception des outils de découpage, pliage et emboutissage (les principes, les mécanismes, les paramètres géométriques des outillages, les formules de calcul des efforts, dimensionnement, etc.) ;
- les types de dégradation des outillages, les matériaux, les traitements thermiques et les revêtements les mieux adaptés à un outillage de presse, pour mieux les choisir et optimiser leur utilisation.

PROGRAMME

- Rappel des propriétés mécaniques des métaux en feuilles (dureté et traction).
- Description des types d'outils, informations sur les systèmes de taraudage et d'assemblage sur presse.
- Découpage :
 - dimensionnement des outils (calcul des efforts et dimensionnement), choix du jeu, influence de l'usure en découpage.
 - étude de cas industriels en découpage.
- Pliage :
 - rayon minimal, calcul du développement, calcul et maîtrise du retour élastique, calcul des efforts, tolérances
 - étude de cas industriel en pliage.
- Emboutissage :
 - détermination des sollicitations, mise à plat de l'embouti, règles d'établissement de gammes, choix des paramètres de l'outil (rayons, jeux, etc.) ;
 - étude de cas industriel en emboutissage.
- Choix des matériaux, des traitements thermiques et des revêtements pour outillages :
 - modes de dégradation des outils, exemples de dégradation
 - méthode de choix des aciers à outils et de leurs traitements ;
 - tenue des revêtements et éléments pour leur choix - exemples d'application
 - étude de cas : méthode de choix des aciers.

Le document Cetim «Fiches techniques Découpage- Emboutissage - Pliage» sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

Hédi Sfar – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse	du 22 au 24 mars 2016
Senlis	du 14 au 16 juin 2016
Senlis	du 13 au 15 septembre 2016 (session garantie)
Besançon	du 29 novembre au 1 ^{er} décembre 2016

Rendez plus efficace la conception et la réalisation des outils grâce au rodage des connaissances acquises lors du stage niveau 1. Pour cela, mettez en application ces connaissances sur vos propres cas d'étude que vous amènerez et traiterez lors du stage. Enrichissez vos connaissances à partir d'une analyse partagée des problèmes présentés et de connaissances nouvelles fournies lors du stage.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, bureaux des méthodes et fabrication de la profession du découpage-emboutissage.



Formation préalable conseillée :

Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse. Niveau 1 (S31).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer et roder les connaissances acquises lors du stage S31 « Aide à la conception des outils de presses-niveau 1 » ;
- acquérir des connaissances complémentaires notamment sur les règles de développement des gammes ;
- développer des projets (ou des cas à traiter) de l'entreprise grâce aux études de cas pratiquées.

PROGRAMME

- Compléments de connaissances pour la conception des outils : règles de développement des gammes.
- Présentation des cas d'entreprises à traiter par le groupe et de la méthode de travail suivie.
- Étude de cas par chacun des groupes et réalisation d'un dossier de présentation des résultats obtenus.
- Présentation des résultats des études de cas par les premiers groupes.
- Discussions et améliorations de l'analyse par les échanges entre groupes.
- Finalisation des dossiers.
- Présentation des résultats des études de cas par les derniers groupes.
- Discussions et améliorations de l'analyse par les échanges entre groupes.
- Finalisation des dossiers.
- Bilan et discussions sur l'intégration des connaissances utilisées dans l'entreprise.

Renseignements techniques :

André Maillard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les caractéristiques des élastomères pour vos conceptions, en particulier dans leur fonction étanchéité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Industriels utilisateurs d'élastomères : ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, qualité, maintenance, achats.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- identifier et différencier les familles d'élastomères ;
 - définir les contrôles adaptés ;
 - rédiger un cahier des charges matériau ;
 - expliquer le comportement des élastomères ;
 - utiliser des calculs analytiques pour concevoir étanche.

PROGRAMME

Module 1 – Matériaux (3 jours)

- Généralités :
 - les familles d'élastomères (propriétés, applications) ;
 - le cahier des charges matériau.
- Process d'élaboration :
 - la mise en œuvre et ses contrôles ;
 - visite du laboratoire IFOCA, avec démonstrations (mélangeage, moulage et extrusion).
- Stockage et durée de vie.
- Analyse de défaillances :
 - démarche ;
 - études de cas.
- Visite des laboratoires Cetim (essais mécaniques et physico-chimiques) avec démonstrations.

Module 2 – Mécanique des élastomères et étanchéité (2 jours)

- Comportement mécanique des élastomères :
 - caractéristiques mécaniques des élastomères, lois de comportement.
- Modélisation :
 - approche analytique : lien entre fuite à l'interface et paramètres mécaniques calculés analytiquement (géométrie type joint torique) ;
 - approche par calculs éléments finis du comportement mécanique en lien avec la fonction étanchéité.
- Technologies de systèmes d'étanchéité :
 - panorama des solutions les plus courantes en étanchéité statique et dynamique ;
 - types de montage (axial et radial) en étanchéité statique ;
 - principes de dimensionnement ;
 - exemples.
- Visite du laboratoire d'essais d'étanchéité et démonstrations

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage L71 « Sélection des joints et systèmes d'étanchéité ».

Renseignements techniques :

Benoît Omnès – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 30 mai au 3 juin 2016

Module 1 : du 30 mai au 1^{er} juin 2016 (1 780 € HT) – Module 2 : du 2 au 3 juin 2016 (1 180 € HT)

Nantes du 21 au 25 novembre 2016

Module 1 : du 21 au 23 novembre 2016 (1 780 € HT) – Module 2 : du 24 au 25 novembre 2016 (1 180 € HT)

Prix public HT : 2 810 €

Durée : 35 h

Maîtrisez les connaissances sur les matériaux plastiques et composites et sur leurs applications industrielles.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs des bureaux d'études et des méthodes mais aussi tous ceux (technico-commerciaux, acheteurs, personnels de service qualité) qui souhaitent avoir des connaissances de base sur les matières plastiques et les matériaux composites.



Prolongement pédagogique conseillé :

Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite (M68).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les différents plastiques et composites et leurs applications ;
- énoncer les spécificités, les avantages et les inconvénients des matériaux plastiques et composites ;
- savoir quelles sont les pièces actuellement en métal pouvant potentiellement être fabriquées en matière plastique ou matériau composite.

PROGRAMME

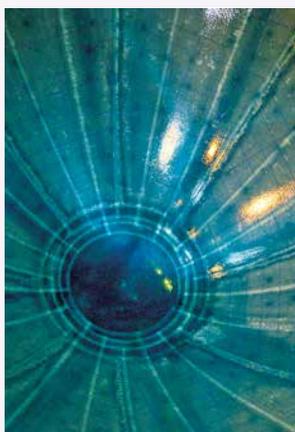
- La plasturgie, données économiques et statistiques sur la profession.
- Définitions des polymères, charges et additifs, fibres de renfort. Vocabulaire.
- Propriétés mécaniques, physiques et chimiques des différentes familles de polymères et composites.
- Techniques de moulage des matières plastiques : les procédés.
- Moulage par injection : conception, outillage, applications, exemples.
- Techniques de moulage des matériaux composites.
- Usinage et assemblage des polymères et composites.
- Exemples d'applications (engrenages, pièces d'automobile, pompes, robinets, arbres de transmission, cuves et canalisation, etc.).
- Avantages et inconvénients par rapport aux autres types de matériaux.

Renseignements techniques :

Thomas Jollivet – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr





Avoir une vision générale de la plasturgie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, qualitatifs, technico-commerciaux, acheteurs, secrétaires techniques, services appelés à discuter avec des experts du domaine de la plasturgie.



Prolongement pédagogique conseillé :

Conception, fabrication, contrôle des pièces en matière plastique (M65).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- énoncer les spécificités des matières plastiques ;
- identifier les avantages et les inconvénients de ces matériaux ;
- connaître les moyens de mise en œuvre et d'assemblage ;
- connaître les applications spécifiques aux plastiques.

PROGRAMME

- Définitions, vocabulaire.
- Structure des polymères, charges et additifs, fibres de renfort.
- Les différentes familles de polymères :
 - propriétés mécaniques ;
 - propriétés physiques et chimiques.
- Techniques de moulage :
 - extrusion ;
 - injection ;
 - rotomoulage ;
 - thermoformage.
- Exemples d'applications :
 - avantages et inconvénients par rapport aux autres types de matériaux.

En fin de formation, le «Mémo Cetim» sur les plastiques sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

Jérôme Bégué – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes le 8 juin 2016
Mulhouse le 7 décembre 2016

Prix public HT: 650 €

Durée: 7 h

Concevez et contrôlez vos pièces en matière plastique, en choisissant le matériau et le procédé adaptés.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir un polymère et sa technique de mise en œuvre en fonction d'un cahier des charges ;
- pratiquer une démarche de conception d'une pièce en plastique.

PROGRAMME

- Généralités sur les polymères :
 - définitions, vocabulaire ;
 - structure des polymères, charges et additifs, fibres de renfort ;
 - propriétés générales par famille de polymères.
- Mise en œuvre :
 - approche des outillages de mise en œuvre. Rhéologie ;
 - techniques de moulage par injection, extrusion, thermoformage, etc.
- Techniques de finitions :
 - usinage et assemblage ;
 - comment faire les bons choix matière, définir les géométries ?
 - démarche de conception : du cahier des charges fonctionnel au recyclage, méthodes de choix technico-économiques ;
 - études de cas concrets ;
 - analyses ;
 - analyses physico-chimiques (au laboratoire) ;
 - visite de laboratoire.
- Contrôle non destructif.
- Analyse de défaillances.

Renseignements techniques :

Jérôme Bégué – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 14 au 18 novembre 2016
Nantes du 26 au 30 septembre 2016

Début à 14 h le premier jour, fin à 12 h le dernier jour.

Prix public HT : 2 300 €

Durée : 28 h



Les composites sont des matériaux peu connus des industries de la mécanique. Pourtant ils se substituent de plus en plus aux matériaux métalliques apportant des avantages en légèreté, anticorrosion et intégration de fonction par exemple. Dans ce contexte, maîtrisez les connaissances de base sur les matériaux composites.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, personnes des bureaux d'études et des méthodes mais aussi tous ceux (technico-commerciaux, acheteurs, secrétaires techniques, service qualité) appelés à discuter avec des experts du domaine.

PRÉREQUIS

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau baccalauréat.



Prolongement pédagogique conseillé :

Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite (M68).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- énoncer les spécificités des matériaux composites ;
- identifier les avantages et les inconvénients de ces matériaux ;
- connaître les principaux procédés de fabrication des composites ;
- connaître les applications spécifiques aux composites.

PROGRAMME

Matériau et généralités

- Définitions, vocabulaire.
- Structure des matériaux composites : résines, charges, fibres, etc.
- Les différentes familles de composites (résine et thermoplastique, mousse et nida) : propriétés mécaniques, physiques et chimiques.

Techniques de moulage composite

- Moulage au contact et projection simultanée.
- Drapage de pré imprégné.
- RTM (*Resin Transfert Molding*), infusion.
- Moulage par compression (BMC, SMC, thermo-estampage, thermo-compression).
- Enroulement filamentaire.
- Pultrusion.
- Etc.

Démarche de conception et applications

- Démarche de conception composite.
- Notion de prédimensionnement.
- Exemples d'applications.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :
M652 « Initiation aux plastiques »
M61 « Les applications des plastiques et composites en mécanique »

Renseignements techniques :

Laurent Juras – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes (Technocampus) le 9 juin 2016
Mulhouse le 8 décembre 2016

Prix public HT: 650 €

Durée: 7 h

Les matériaux composites se substituent de plus en plus aux matériaux métalliques apportant des avantages en légèreté, anticorrosion et intégration de fonction par exemple. Dans ce contexte, maîtrisez les connaissances de base sur ces matériaux et connaissez la démarche de conception d'une pièce en matériau composite, du choix matériaux, aux contrôles des pièces, en passant par les phases de caractérisation, de dimensionnement-calcul, de mise en œuvre, etc.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau baccalauréat.



Prolongement pédagogique conseillé :

Pratique du dimensionnement de pièces composites au service de la conception (M73).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir une structure fibres résine et le procédé associé répondant à un cahier des charges ;
- connaître la démarche de conception d'une pièce en matériau composite et la pratiquer sur des cas simples ;
- connaître les spécificités des matériaux composites tout au long de leur cycle de vie.

PROGRAMME

Matériaux et généralités

Définitions, vocabulaire • Les constituants et leurs propriétés : résines therm durcissables et thermoplastiques, fibres, renforts fibreux, mousse, nid d'abeille, etc. • Les différentes structures composites (monolithique, sandwich) • Méthodes de caractérisation des matériaux (essais mécaniques et physico-chimiques) • Visite des laboratoires de caractérisation • Possibilités de recyclage des composites • Exemples d'applications.

Techniques de mise en œuvre

Procédés de moulage des composites therm durcissables (moulage au contact, projection simultanée, RTM, infusion, drapage, enroulement filamentaire, etc.) • Procédés de moulage des composites thermoplastiques (thermo-estampage, thermocompression, enroulement filamentaire, pultrusion, etc.) • Démonstrations et travaux pratiques à l'atelier • Techniques d'usinage et d'assemblage des composites • Possibilités de réparations des structures composites.

Démarche de conception, dimensionnement et calcul

Présentation de la démarche de conception de pièces composites • Étude de faisabilité technico-économique • Notion de prédimensionnement et de calcul • Mise en plan : spécificités des composites • Exemples d'applications.

Contrôle et analyse de défaillances

Contrôle de la conformité des pièces en matériau composite • Contrôle non destructifs : types de contrôles, défauts détectables (radiographie, ultrasons, émission acoustique, thermographie, etc.) • Analyse de défaillances.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

M13 « Pratique de l'analyse d'avarie de pièces plastiques, élastomères et composites »

S17 « Usinage des matériaux composites »

K87 « Conception des assemblages par collage »

Renseignements techniques :

Laurent Juras – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)

Nantes du 5 au 9 décembre 2016

Début à 14 h le premier jour, fin à 12 h le dernier jour.

Prix public HT : 2 300 €

Durée : 28 h

*Concevoir et dimensionner
ses pièces en matériaux composites
pour en améliorer les performances.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et de calculs.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître la démarche de conception des pièces composites ;
- appréhender le comportement spécifique des composites et des constituants ;
- prédimensionner des cas simples ;
- acquérir les points clés du calcul des structures constituées de matériaux composites en tenant compte de leur anisotropie et de leur hétérogénéité ;
- interpréter les résultats de calculs dans une démarche projet

PROGRAMME

- Démarche de conception.
- Notions fondamentales de la mécanique des matériaux composites.
- Comportements d'un matériau composite.
- Comparaison composite thermodurcissable/thermoplastique.
- Caractérisation mécanique (méthodes et limites, traitement pour le dimensionnement).
Visite des moyens d'essais.
- Propriétés mécaniques des composites à l'échelle du pli (lois des mélanges, etc.).
- Travaux pratiques : calcul des rigidités d'un pli à renfort carbone et à renfort verre.
- Comportement mécanique d'un stratifié.
- Mécanismes d'endommagement.
- Critères de rupture.
- Travaux pratiques : calcul des rigidités de stratifiés.
- Méthodes de dimensionnement : prédimensionnement analytique
- Travaux pratiques : études de géométries simples (formules RDM).
- Calculs par éléments finis - spécificité des composites.
- Illustration de calculs éléments finis sur structures complexes.

Renseignements techniques :

Christophe Briançon – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Découvrez le potentiel des composites et plastiques biosourcés ou recyclables.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieur et technicien de bureau d'études.

PRÉREQUIS

Avoir quelques connaissances de base sur les composites ou plastiques.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître la recyclabilité des différents composites et plastiques et ceux qui sont biosourcés ;
- évaluer les avantages et limites, techniques et économiques, de ces matériaux.

PROGRAMME

- Introduction :
 - vocabulaire (biosourcé, biopolymère, biodégradable, biocomposite, éco-conception, recyclable, etc.).
- Présentation des familles :
 - familles de polymères biosourcés, thermodurcissable et thermoplastique, et des fibres végétales. Avantages et limites, comparés aux autres polymères et fibres ;
 - acteurs professionnels des composites et polymères biosourcés (fournisseurs, transformateurs) ;
 - disponibilité des matériaux.
- Applications existantes et en développement à moyen terme :
 - démonstration.
- Enjeux environnementaux :
 - cycle de vie, évolution de la réglementation du recyclage ;
 - risque des fibres et polymères pour la santé et pour l'environnement ;
 - recyclage : quel niveau de recyclabilité ou de réutilisation avec les composites et plastiques traditionnels ?
 - techniques de tri, filières actuelles, perspectives de filière en développement pour les nouveaux composites ;
 - intégration des contraintes liées à l'utilisation des matériaux recyclés.
- Perspectives d'évolution à moyen et long terme.

Renseignements techniques :

Jérôme Bégué – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Comprendre le comportement dynamique du caoutchouc.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Ingénieurs, cadres, techniciens des services de recherche et de contrôle des entreprises concernées par des pièces en caoutchouc destinées à l'antivibratoire, à l'absorption des bruits, à l'amortissement etc.

PRÉREQUIS

Niveau de mathématiques : terminale scientifique.
Avoir une connaissance générale des caoutchoucs et de leur formulation.



Formation préalable conseillée :
Matériaux et procédés : le caoutchouc par la technique (1IMCT).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- acquérir ou remettre à jour les connaissances scientifiques nécessaires à la compréhension du comportement du caoutchouc soumis à un régime dynamique établi ou transitoire ;
- identifier les méthodes de caractérisation, vibrations libres, vibrations forcées ;
- identifier les relations entre formulation et propriétés dynamiques ;
- présenter des cas d'applications.

PROGRAMME

- Rappels sur les polymères - classification.
- Température de transition vitreuse Tg.
- Notion de formulation des caoutchoucs.
- Essais mécaniques fondamentaux appliqués aux caoutchoucs.
- Viscoélasticité en régime quasi-statique, relaxation, fluage, recouvrance.
- Viscoélasticité en dynamique, chargement transitoire et dynamique en régime établi.
- Définition des grandeurs viscoélastiques en régime dynamique établi.
- Caractérisation en vibrations libres et en vibrations forcées.
- Notions de mécanique vibratoire, application à un support moteur.
- Amortissement, filtration.
- Transmissibilité.
- Influence de la formulation sur les propriétés dynamiques.
- Simulation numérique par éléments finis en dynamique, exemple d'application.
- Effet des conditions de sollicitation en régime dynamique établi.

Démonstrations : essais dynamiques sur appareils de laboratoire.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Optimisez la conception de vos produits
à l'aide de la simulation numérique.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études de conception produits et matériaux des transformateurs et utilisateurs de pièces caoutchouc.

PRÉREQUIS

Notions de mécanique. Niveau de mathématiques : terminale scientifique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- acquérir des éléments techniques et scientifiques liés à la simulation numérique par éléments finis du comportement thermomécanique des pièces élastomères ;
- identifier les principaux modèles de comportement ;
- énumérer les spécificités des calculs appliqués aux pièces élastomères.

PROGRAMME

- Rappels - formulation et mise en œuvre des élastomères.
- Aspects généraux du comportement mécanique des élastomères.
- Rappels sur les grandes déformations.
- Définition des déformations et contraintes.
- Invariants - grandeurs conjuguées - hyperélasticité des élastomères compacts.
- Principales lois de comportement.
- Modélisation du comportement hyperélastique.
- Essais uni et multiaxiaux - compressibilité.
- Exemples de modélisation de comportement hyperélastique.
- Viscoélasticité en grandes déformations - viscoélasticité temporelle - lois de comportement
- Identification des modèles de comportement.
- Principe d'équivalence temps-température.
- Viscoélasticité fréquentielle.
- Exemples de modélisation de comportement viscoélastique.
- Exemples de simulations numériques par éléments finis :
 - simulation des essais permettant l'identification d'un comportement hyperélastique : traction, compression, cisaillement simple, traction biaxiale (cisaillement pur et traction équibiaxiale) ;
 - cas d'un joint d'étanchéité - hyperélasticité et viscoélasticité temporelle - relaxation isotherme et anisotherme ;
 - cas d'un support de machine - hyperélasticité et viscoélasticité fréquentielle - chargement transitoire - chargement en régime dynamique établi.
- Autres exemples de simulations.
- Autres lois de comportement.
- Modèles hyperélastiques avec endommagement.
- Modèles viscoélastiques de Bergström-Boyce.
- Cas des élastomères cellulaires.
- Détermination d'autres propriétés physiques :
 - propriétés thermiques, coefficient de dilatation, coefficient de frottement ;
 - limites des calculs par éléments finis.
- Perspectives.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Maîtriser et optimiser la conception
d'un moule caoutchouc.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou d'ateliers de moulage chargés de concevoir les moules pour caoutchouc ou d'optimiser les moules existants.

PRÉREQUIS

Niveau BAC + 2 souhaitable. Connaissances suffisantes de dessin industriel.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- concevoir un moule dans la technique de moulage choisie, en optimisant ses dimensions et son nombre d'empreintes.

PROGRAMME

- Les différentes techniques de moulage (comparaison économique et technique).
- Conception et méthodologie du dessin du moule.
- Notions sur la rhéologie des caoutchoucs.
- Données et propriétés influençant la mise en œuvre (vulcanisation, viscosité, thermique, etc.).
- Phénomènes physiques à prendre en compte lors de la conception d'un moule.
- Auto-échauffement de la matière.
- Remplissage du moule.
- Thermique du moulage.
- Cas de vulcanisation illustrés par simulation numérique.
- Équilibrage des moules.
- Formes et positions des canaux et seuils d'injection.
- Évolution des techniques de moulage (BCR, chambre thermorégulée, etc.).
- Intérêt économique et influence sur la conception des moules et la qualité.
- Importance de la thermique des moules (solutions et optimisations).
- Les défauts de moulage : les principales causes et les précautions à prendre.

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Rentabilisez vos développements produits/process par une démarche de conception et d'industrialisation partagée par vos bureaux d'études et méthodes (ancien T70).

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables techniques, ingénieurs, techniciens, agents de maîtrise, des services méthodes, bureaux d'études et production.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront mettre en œuvre une démarche complète de conception et d'industrialisation d'un produit assemblé intégrant :

- les règles de conception simplifiant l'assemblage ;
- le choix des équipements en fonction des contraintes liées au produit et aux moyens de production ;
- l'évaluation des différentes solutions d'assemblage sur le plan technico-économique.

PROGRAMME

Optimisation de la conception du produit : DFA (Design For Assembly)

- Les problématiques liées à l'assemblage.
- Bases de la méthode DFA et impact sur la conception du produit à assembler.
- Design For Assembly - rappels sur l'assemblabilité.
- Les règles de conception des composants et les règles de conception du produit.
- Les données d'études reliant les caractéristiques des composants aux temps de manipulation et d'insertion.
- Description des tableaux de calcul.
- Études de cas et de mise en pratique des étapes de la méthode :
 - étude de cas pédagogique avec support papier ;
 - étude de cas sur un produit issu des participants : analyse comparative du produit original et reconçu avec support logiciel.

Partie « procédés » : définition, choix et rentabilité des systèmes d'assemblage

- Présentation de la méthode.
- Étude des différentes gammes d'assemblage possibles.
- Choix du type de système de production en fonction des gammes d'assemblage.
- Estimation des temps et des coûts d'assemblage.
- Détermination de la rentabilité comparative des alternatives en assemblage.
- Étude de cas issus de l'étape précédente avec le logiciel Cetim Assemblage.

Renseignements techniques :

Rémy Roignot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Intégrez le paramètre étanchéité dans la conception des assemblages à brides en maîtrisant la norme européenne de calcul EN 1591 et son application au travers de cas pratiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens bureaux d'études, fabricants et distributeurs de joints, services techniques des donneurs d'ordres.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer l'obtention des caractéristiques des joints selon l'EN 13555 ;
- expliquer la méthode de calcul utilisée par la norme EN 1591 ;
- dimensionner un assemblage à bride selon l'EN 1591.

PROGRAMME

Présentation de la norme de calcul EN 1591-1 et des normes associées

- Introduction à l'EN 1591-1.
- La méthode EN 1591-1 :
 - principe ;
 - prise en compte de l'assemblage (brides, boulons, joint, pression, dilatations thermiques, efforts extérieurs, etc.) ;
 - phases de calcul ;
 - dimensionnement par l'étanchéité (détermination de la surface effective du joint, de l'effort requis dans la boulonnerie en situation d'assise, définition de la plage de serrage, dispersion des moyens de serrage) ;
 - vérification de l'admissibilité mécanique de l'assemblage : calcul des taux de charge.
- comparaison de la méthode EN 1591-1 avec la méthode Taylor Forge.

Logiciel Cetim CAP1591

- Présentation.
- Réalisation de cas d'application.

Présentation des nouveaux coefficients de joints

- L'EN 13555 : norme d'essais pour obtenir les coefficients de joints.
- L'EN 1591-2 : table de valeurs de coefficients de joints.
- Autres sources de valeurs.

Présentation des travaux normatifs en cours autour de l'EN 1591

Réalisation de cas d'application sur le logiciel Cetim CAP1591

Renseignements techniques :

Yann Ton That – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Intégrez le paramètre étanchéité dès la conception en utilisant les procédures adéquates, en connaissant les propriétés des joints et en appliquant la méthode de calcul appropriée.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, fabricants et fournisseurs de produits d'étanchéité, services qualité, concepteurs d'appareils à pression, donneurs d'ordre.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- décrire les phénomènes de fuite ;
- citer les solutions d'étanchéité (joints plats pour assemblages à brides) en fonction des conditions d'utilisation ;
- définir les règles de l'art pour la prise en compte de l'étanchéité dans la conception d'assemblages à brides.

PROGRAMME

- Théorie de l'étanchéité :
 - unités ;
 - conversion ;
 - ordres de grandeur.
- Assemblages à brides - paramètres d'influence.
- Maîtrise et contrôle du serrage :
 - procédures de serrage ;
 - outils ;
 - précision et dispersion de serrage.
- Les joints - descriptif des propriétés des grandes familles de joints.
- Montage et remplacement de joint.
- Techniques de mesure de fuite.
- Caractérisation de joints plats :
 - normes ;
 - procédures client.
- Calcul d'assemblages à brides :
 - principe de calcul analytique basé sur la méthode Taylor Forge (Codap®, Codeti®, EN 13445, EN 13480, ASME, PD5500, etc.) ;
 - principe de calcul analytique basé sur la méthode EN 1591 et présentation du logiciel Cetim CAP1591 ;
 - principe des calculs éléments finis.
- Visite et manipulation en laboratoire sur assemblage à brides (serrage et mesure de l'étanchéité).

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage T01 : le serrage « clé en main »

Renseignements techniques :

Hubert Lejeune – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Limitez et contrôlez les émissions à l'atmosphère de vos produits et équipements.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables de service, ingénieurs, techniciens qualité, environnement, inspection et maintenance.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- décrire la technologie du presse-étoupe et les règles de conception et montage ;
- identifier les impositions des réglementations « émissions fugitives » ;
- lister les techniques de mesure de fuite associées aux robinets ;
- identifier les différentes procédures (normes et spécifications clients) de qualification « émissions fugitives ».

PROGRAMME

- Introduction sur les émissions fugitives.
- Le presse-étoupe :
 - définition ;
 - principe de fonctionnement ;
 - constitution, matériaux ;
 - règles à respecter (presse-étoupe, bague de fond, tige, fouloir, lanterne) ;
 - préparation des tresses (montage, serrage).
- Réglementations :
 - Clean Air Act ;
 - TA Luft ;
 - comparaison ;
 - réglementation européenne.
- Notions d'étanchéité :
 - notion de fuite, massique ou volumique ;
 - notion de concentration (ppmv) ;
 - écoulements, corrélation entre gaz.
- Techniques de mesure des émissions (principes, appareils, limites, paramètres d'influence) :
 - reniflage ;
 - flushing ;
 - bagging ;
 - méthode « globale » avec spectromètre de masse hélium.
- Principales normes et spécifications « émissions fugitives » pour les robinets :
 - ISO 15848-1 et -2 ;
 - Shell SPE 77/300 ;
 - API 622 ;
 - Total GS GR PVA 202 rev.00 ;
 - VDI 2440.
- Exemples de résultats d'essais de caractérisation et de qualification.
- Travaux pratiques :
 - caractérisation « émissions fugitives » d'un robinet : mesures des émissions sur presse-étoupe d'élément de robinetterie industrielle.



Renseignements techniques :

Emmanuel Sauger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Apprenez à connaître les joints hydrauliques et pneumatiques, leur conception, leur fonctionnement et les critères guidant leur sélection.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, constructeurs et utilisateurs d'actionneurs hydrauliques et pneumatiques.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les différents principes de base des technologies de l'étanchéité dynamique ;
- comprendre l'influence des principaux paramètres de fonctionnement des joints hydrauliques et pneumatiques ;
- rédiger un cahier des charges ;
- mettre en œuvre les méthodologies de sélection et d'analyse des systèmes d'étanchéité.

PROGRAMME

- Introduction aux systèmes d'étanchéité dynamique :
 - classement des étanchéités dynamiques, description des fonctions ;
 - positionnement des joints en translation et rotation pour applications hydrauliques et pneumatiques.
- Influence de l'environnement et des applications sur le choix d'une solution d'étanchéité de systèmes hydrauliques et pneumatiques : approche fonctionnelle, définition d'un cahier des charges.
- Phénoménologie des systèmes d'étanchéité hydrauliques et pneumatiques :
 - phénomènes mis en jeu (matériau, géométrie, lubrification, etc.) ;
 - importance relative de ces différents phénomènes.
- Description des solutions d'étanchéité de systèmes hydrauliques et pneumatiques :
 - conception : choix de la matière, de la géométrie, etc. ;
 - fabrication : modes d'obtention, mise en œuvre, etc. ;
 - produits d'étanchéité et typologies d'utilisations caractéristiques associées.
- Intégration des joints hydrauliques et pneumatiques :
 - bonnes pratiques de conception : dimensionnement, serrage, etc. ;
 - stockage, montage et mise en place ;
 - normes significatives.
- Description des dégradations typiques des joints et causes associées :
 - panorama des principaux modes de défaillances (causes et effets) ;
 - études de cas d'analyse de défaillances : analyse des faciès, altération du matériau, environnement mécanique, identification des modes de dégradation et solutions à préconiser.

La formation est réalisée et dispensée conjointement par le Cetim, Artema (Association des roulements, des transmissions, de l'étanchéité et de la mécatronique associée, groupe Étanchéité), et ses adhérents.

Renseignements techniques :

Yann Goerger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 8 au 9 juin 2016
Nantes du 9 au 10 novembre 2016

Prix public HT: 1 280 € Durée: 14 h

Évitez la dégradation excessive des surfaces des joints dynamiques menant à une perte prématurée d'étanchéité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs de bureaux d'études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les différents types de lubrification en étanchéité (limite, hydrodynamique, mixte et hydrostatique) ;
- expliquer l'influence des différents paramètres (état de surface, matériaux pour joints, fluide à étancher, etc.) ;
- utiliser des calculs simples pour comprendre les phénomènes de lubrification des systèmes d'étanchéité dynamique.

PROGRAMME

- Introduction - théorie de la lubrification hydrodynamique :
 - classement des différents types de lubrification ;
 - description des phénomènes.
- Description du lien lubrification-étanchéité.
- Définition des paramètres influant sur la lubrification des systèmes d'étanchéité dynamique (état de surface, pression, température, viscosité, matériaux, etc.).
- Présentation d'un modèle complet de lubrification de systèmes d'étanchéité (lubrification hydrodynamique, lubrification mixte, effet thermique, déformation des solides, interaction des phénomènes, etc.).
- Études de cas :
 - réalisation de calculs simplifiés.

Renseignements techniques :

Abdelghani Maoui – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Concevez des systèmes d'étanchéité avec garnitures mécaniques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs et techniciens de bureaux d'études, constructeurs et utilisateurs de machines tournantes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- décrire les différents principes de base des technologies de l'étanchéité dynamique ;
- expliquer l'influence des principaux paramètres de fonctionnement des garnitures mécaniques, notamment à partir des outils de modélisation décrivant la phénoménologie ;
- rédiger un cahier des charges ;
- mettre en œuvre les méthodes de sélection des garnitures mécaniques à partir d'études de cas.

PROGRAMME

- Introduction :
 - les étanchéités dynamiques (classement des étanchéités dynamiques, description des fonctions, positionnement des garnitures mécaniques).
- Les garnitures mécaniques (description détaillée, les garnitures dans leur environnement).
- Phénoménologie des garnitures mécaniques :
 - phénomènes mis en jeu ;
 - importance relative de ces différents phénomènes ;
 - lubrification des faces en régime isotherme ;
 - comportement dynamique ;
 - comportement thermique ;
 - déformation des anneaux ;
 - comportement global ;
 - interaction de phénomènes.
- Sélection des garnitures mécaniques :
 - bilan réglementaire ;
 - cahier des charges ;
 - méthodes de choix ;
 - systèmes de lubrification.
- Étude de cas et typologie de défaillances :
 - eau potable ;
 - alimentaire ;
 - pétrole ;
 - agitation.

La formation est réalisée et dispensée conjointement par le Cetim, Artema (Association des roulements, des transmissions, de l'étanchéité et de la mécatronique associée, groupe Etanchéités dynamiques), les sociétés Technetics, John Crane France, Latty International et l'Institut P' de Poitiers (Département GMSC).

Formation dispensable également en anglais

Renseignements techniques :

Didier Fribourg – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 15 au 17 juin 2016
Nantes du 16 au 18 novembre 2016

Prix public HT: 1 980 €

Durée: 21 h

Choisissez vos joints et systèmes d'étanchéité statique, semi-dynamique et dynamique en fonction des applications et des conditions d'utilisation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, qualité.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront, pour chaque module :

- citer les joints et systèmes d'étanchéité les plus courants ainsi que leur fonctionnement ;
- identifier les principaux paramètres à prendre en compte pour la sélection des étanchéités et leur intégration dans la conception de systèmes mécaniques.

PROGRAMME

Module 1 : Etanchéités statiques (1,5 jours)

- Introduction :
 - importance d'intégrer les systèmes d'étanchéité au stade de la conception ;
 - notion d'étanchéité.
- Panorama :
 - joints toriques élastomères ;
 - joints toriques métalliques ;
 - joints plats.
- Paramètres de conception et prise en compte des conditions de service (dimensionnement d'assemblages à brides, de joints dans des gorges).
- Études de cas (applications sur joint élastomère et joint plat avec calcul d'écrasement, de remplissage, d'effort).

Module 2 : Etanchéités semi-dynamiques et dynamiques (2 jours)

- Introduction (*) :
 - importance d'intégrer les systèmes d'étanchéité au stade de la conception ;
 - notion d'étanchéité.
- Panorama des étanchéités pour mouvement en translation et en rotation :
 - joints hydrauliques ;
 - tresses ;
 - joints à lèvres ;
 - autres (garnitures mécaniques, joints labyrinthe, etc.).
- Paramètres de conception et prise en compte des conditions de service (lubrification, usure, etc.).
- Études de cas.

() Pour les personnes ayant déjà suivi le module 1, une visite du laboratoire d'étanchéité est organisée durant ce temps.*

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages
M71 « Les élastomères en mécanique ».
L70 « Étanchéité des assemblages à brides »
L68 « Garnitures mécaniques d'étanchéité »
L73 « Lubrification des étanchéités dynamiques :
phénomènes et principes de modélisation »

Renseignements techniques :

Yann Goerger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 29 mars au 1^{er} avril 2016

Module 1 du 29 au 30 mars 2016

Module 2 du 30 mars au 1^{er} avril 2016

Module 1 : fin à 12 heures le dernier jour – Module 2 : début à 14 heures le 1^{er} jour, fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT : 2 090 € Durée : 24 h

Nantes du 20 au 23 septembre 2016

Module 1 du 20 au 21 septembre 2016

Module 2 du 21 au 23 septembre 2016

Module 1 seul : 980 €

Module 2 seul : 1 220 €

Prenez en compte les phénomènes de fatigue dès la conception de vos pièces, en fonction des matériaux utilisés et de leurs conditions de mise en œuvre.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services études.

PRÉREQUIS

Avoir des notions de base de calcul en résistance des matériaux.



Prolongement pédagogique conseillé :

Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de vos pièces (M43).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les phénomènes de rupture par fatigue ;
- identifier les facteurs influant sur la résistance à la fatigue ;
- utiliser les méthodes de calcul pour dimensionner une pièce soumise à un « chargement » complexe ;
- évaluer la tenue à la fatigue des pièces mécaniques sous chargement simple.

PROGRAMME

Le phénomène de fatigue

- Définition – terminologie.
- Mécanisme d'amorçage et de propagation d'une fissure de fatigue.
- Interprétation des diagrammes de fatigue.

Exploitation des résultats d'essais

- Type d'essais et analyse des résultats.
- Fatigue oligocyclique.
- Points clés d'une norme.

Conception et dimensionnement

- Les facteurs d'influence : paramètres métallurgiques ; paramètres géométriques ; paramètres mécaniques ; environnement.
- Exercice d'application : calcul d'un arbre épaulé.

Morphologie des faciès de rupture

- Méthodologie ADE (Analyse de défaillances).
- Rupture en fatigue.
- Exercice.

Méthodologie dans le cas général de sollicitations

- Dimensionnement en multiaxial.
- Dimensionnement en amplitude variable.
- Approche éléments finis.

Fatigue des composites

- Généralités.
- Caractérisation de la fatigue.
- Paramètres influents.

Dimensionnement des pièces tournantes

- Engrenages.
- Roulements.

Fatigue des assemblages

- Assemblages vissés.
- Assemblages collés.
- Assemblages soudés.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage M46
« Mécanique linéaire de la rupture : des essais au dimensionnement »

Renseignements techniques :

Catherine Peyrac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 21 au 25 mars 2016 (session garantie)
Senlis du 19 au 23 septembre 2016 (session garantie)
Senlis du 21 au 25 novembre 2016 (session garantie)

Mulhouse du 9 au 13 mai 2016
Saint-Étienne du 13 au 17 juin 2016

Début à 13 h 30 le 1^{er} jour, fin à 13 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 1 990 €

Durée : 28 h

Optimisez les processus de fabrication afin de maîtriser les contraintes résiduelles, paramètre majeur pour la durée de vie et la fiabilité des pièces de sécurité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, recherche et développement, fabrication.



Formation préalable

Formation préalable conseillée :

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures (M40).



Prolongement pédagogique

Prolongement pédagogique conseillé :

Le grenailage de précontrainte : une solution pour améliorer la tenue en fatigue de vos pièces (M41).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- examiner en détail les différentes phases d'un process de fabrication ;
- identifier les types de contraintes résiduelles associées à ces différentes phases ;
- choisir la méthode d'évaluation la mieux adaptée pour les quantifier ;
- évaluer l'impact de ces contraintes sur la tenue en service ;
- intégrer ces contraintes résiduelles dans la conception.

PROGRAMME

- Généralités :
 - principe de génération de contraintes résiduelles ;
 - relation contraintes résiduelles-propriétés d'usage (fatigue, corrosion, ténacité, etc.).
- Méthode d'évaluation
 - méthodes mécaniques ;
 - perçage incrémental ;
 - ultrasons ;
 - analyse par diffraction RX.
- Relation entre procédés et contraintes résiduelles :
 - procédés mécaniques ;
 - procédés thermiques ;
 - procédés thermochimiques ;
 - usinage ;
 - traitements combinés ;
 - soudage.
- Prise en compte des contraintes résiduelles lors de la conception :
 - fatigue ;
 - rupture (ténacité) ;
 - fatigue de contact.
- Approche intégrée des contraintes résiduelles dans la fabrication :
 - prise en compte dans le dimensionnement en fatigue ;
 - témoignage d'un industriel.

Une visite des laboratoires est organisée pendant la formation.

Renseignements techniques :

Fabien Lefebvre – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 4 au 7 octobre 2016

Début à 10 heures le 1^{er} jour, fin à 13 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 1 945 €

Durée : 24 h

Apprenez à suivre une démarche générale de conception d'un composant de machine ou d'une structure industrielle à partir d'un projet initial et à assurer un service en fonctionnement satisfaisant vis-à-vis des principaux modes de défaillances possibles.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ce stage s'adresse à des techniciens ou ingénieurs de bureaux d'études en charge de la conception de composants et structures industriels.

PRÉREQUIS

Notions de base en résistance des matériaux (RDM)

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les modes de ruine d'un composant de machines ;
- proposer le matériau le mieux adapté ;
- vérifier l'adéquation des niveaux de contraintes de service par rapport à des limites admissibles ;
- optimiser le type de « design » à proposer pour une fonction exigée.

PROGRAMME

- Notion de projet et de produit.
- Les matériaux dans la conception industrielle : les différents matériaux, leurs propriétés d'emploi, leurs domaines d'utilisation.
- Les essais mécaniques pour caractériser les matériaux : traction, dureté, résilience, fluage, fatigue, essai d'usure.
- Les modes de défaillance : déformation excessive, rupture brutale, fragile, ductile, fatigue (rupture sous chargement cyclique), corrosion, usure, frottement.
- Types de chargement des composants mécaniques : traction-compression, flexion, torsion, cisaillement, pression interne ou externe, pression de contact (pression de Hertz).
- Combinaison des chargements : contraintes équivalentes, contraintes principales, critère et contrainte équivalente de Von Mises, critère et contrainte équivalente de Tresca.
- Notions de base pour le calcul en fatigue : généralités (faciès de rupture), principe de calcul d'un composant mécanique, courbe de Wöhler, diagramme de Goodman et de Haigh, facteurs d'influence, principe de calcul des assemblages soudés et des assemblages boulonnés.
- Notions de base sur le calcul de composants particuliers : ressorts, roulements, paliers lisses.
- Calculs analytiques et calculs par éléments finis : méthodes, domaines d'application.

Exemples d'application sur des cas concrets. Lors de l'inscription, les stagiaires devront remplir un questionnaire pour préciser leur intérêt industriel particulier de manière à mettre le stage en adéquation avec leurs besoins réels. Les stagiaires recevront, à l'issue de ce stage, un ouvrage général sur les sciences et technologies industrielles.

Renseignements techniques :

Isabel Huther – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Connaître les fondamentaux théoriques
en mécanique de la rupture
et découvrir les domaines d'applications.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs.

PRÉREQUIS

Avoir des notions de mécanique du solide.



Prolongement pédagogique conseillé :

Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels (MC04).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les critères de rupture ;
- apprendre à mesurer la ténacité K1c ;
- découvrir les principales applications de la mécanique de la rupture.

PROGRAMME

- Rappels de mécanique du solide.
- Mécanique de la rupture en élasticité linéaire :
 - contrainte théorique de rupture ;
 - facteur de concentration de contrainte ;
 - facteur d'intensité de contrainte ;
 - taux de libération d'énergie ;
 - courbe R ;
 - dimension critique de défaut.
- Zones plastiques en tête de fissure (contraintes planes et déformations planes).
- Mesures de ténacité et conditions de validité.
- Propagation des fissures de fatigue - lois de Paris.
- Notion de mécanique de la rupture en élasto-plasticité :
 - intégrale J.
- Diagramme d'évaluation de la défaillance ou FAD (*Failure Assessment Diagram*)
- Applications industrielles dans les secteurs :
 - de l'aéronautique ;
 - du nucléaire ;
 - de la construction soudée ;
 - de l'automobile.

*Les aspects théoriques seront illustrés et concrétisés
par des travaux dirigés sur pièces réelles et des exercices.*

Le stage endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels (MC04) constitue un bon complément à ce stage pour la connaissance du comportement des matériaux métalliques.

Renseignements techniques :

Jean-Yves Barthélémy – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

cacemi



*Utilisez les essais de mécanique de la rupture
pour optimiser le dimensionnement de vos pièces.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens bureau d'études et essais

OBJECTIFS

À l'issue de la formation les participants pourront :

- comprendre les phénomènes de propagation de fissure par fatigue ;
- comprendre les phénomènes de rupture brutale et par fatigue ;
- identifier les facteurs influents ;
- connaître les différents essais réalisés pour déterminer les grandeurs des critères ;
- connaître les méthodes simples de détermination de la propagation ;
- identifier l'essai le mieux adapté en fonction des besoins et contraintes ;
- maîtriser la préparation des éprouvettes ;
- être capable d'analyser les résultats ;
- comprendre les rapports d'essais de laboratoires.

PROGRAMME

- Généralités sur la mécanique de la rupture linéaire :
 - phénoménologie et terminologie ;
 - définition du facteur d'intensité de contrainte ;
 - rupture brutale (K_{IC})
 - IC propagation de fissure (da/dN) : généralité, facteurs d'influence ;
 - seuil de propagation (ΔK) : généralité, facteurs d'influence.
- Analyse des faciès de rupture :
 - rupture brutale ;
 - rupture par fatigue : mode de sollicitation, stries de fatigue.
- Facteurs d'intensité de contrainte :
 - évaluation du défaut ;
 - distribution des contraintes ;
 - formules analytiques, méthodologie de calcul ;
 - principe de détermination par éléments finis.
- Rupture brutale fragile :
 - résistance à la rupture brutale (K_{IC}) ;
 - IC estimation par les essais ;
 - méthodologie de calculs de défauts ;
 - cas d'application.
- Propagation de fissure :
 - loi de propagation : généralité, facteurs d'influence ;
 - estimation à partir des essais ;
 - méthodologie de calculs de durée de vie ;
 - cas d'application.
- Seuil de propagation :
 - définition du seuil de propagation : généralité, facteurs d'influence ;
 - estimation à partir des essais.

Renseignements techniques :

Isabel Huther – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 1^{er} au 2 juin 2016
Saint-Étienne du 15 au 16 novembre 2016

Prix public HT : 985 €

Durée : 14 h

Identifiez les différents modes d'endommagement de vos pièces mécaniques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs ayant des notions de science des matériaux.



Formation préalable conseillée :

Initiation à la mécanique de la rupture : applications aux matériaux et structures métalliques (MC03).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront apprendre à connaître et identifier les différents modes d'endommagement et rupture des matériaux métalliques, polymères, composites et céramiques.

PROGRAMME

- Les divers modes d'endommagement.
- Mécanismes de rupture brutale des matériaux métalliques.
- Mécanismes d'endommagement et rupture :
 - matériaux polymères ;
 - matériaux céramiques ;
 - matériaux composites.
- Mécanismes de rupture différée :
 - fatigue ;
 - rupture à chaud ;
 - corrosion sous tension ;
 - fatigue-corrosion ;
 - fragilisation par hydrogène.
- Fractographie de pièces rompues (métaux, plastiques, composites, rupture à chaud).
- Autres mécanismes de fragilisation :
 - fragilité de revenu ;
 - fragilité au bleu ;
 - vieillissement.
- Expertise de pièces rompues

Ce stage constitue un bon complément du stage « Initiation à la mécanique de la rupture : applications aux matériaux et structures métalliques » (MC03).

Renseignements techniques :

Jean-Yves Barthélémy – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Maîtrisez la durée de vie de vos produits en appliquant les règles de la conception à la fatigue.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs des bureaux d'études et des bureaux de calcul.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront identifier les bases modernes de la conception des pièces résistantes à la fatigue.

PROGRAMME

- Généralités et vocabulaire de la fatigue.
- Notions de fractographie.
- Métallurgie de la fatigue et principaux mécanismes.
- Prévission de l'amorçage des fissures en fatigue en endurance (domaine des grandes durées de vie).
- Cas de chargements uniaxiaux et multiaxiaux.
- Lois de cumul du dommage en fatigue endurance.
- Prévission de l'amorçage des fissures en fatigue oligocyclique.
- Fatigue sous chargements thermomécaniques.
- Prévission de la fissuration par fatigue.
- Nocivité des défauts et tolérance au dommage des matériaux.
- Fatigue des pièces en polymère et élastomère.
- Exemples industriels.

Renseignements techniques :

Catherine Peyrac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Pour concevoir le bon produit au juste coût,
appréhendez les méthodes en fatigue
suivant une approche fiabiliste.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des méthodes, ingénieurs et techniciens en R&D, responsable qualité, responsable SAV (retour clientèle).



Formation préalable conseillée :

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures (M40).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître la démarche de conception fiabiliste ;
- identifier les paramètres influents ;
- connaître les outils nécessaires.

PROGRAMME

- Présentation de la démarche fiabiliste en conception.
- Analyse de risques.
- Mise en place de la capitalisation des données :
 - détermination des chargements (mesures, calculs) ;
 - exploitation des données de résistance.
- Définition d'un niveau de défaillance.
- Apport de la démarche fiabiliste.

Renseignements techniques :

Isabel Huther – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Déterminer les efforts dans un système mécanique sans méthode statique ni graphique.

L'estimation des forces et couples est rendue facile, rapide et fiable grâce à l'analyse des déplacements d'une cinématique obtenue à partir d'un outil d'esquisse d'une CAO.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs ou techniciens de bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Connaître l'utilisation d'un outil d'esquisse 2D d'un logiciel de CAO.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser les déplacements pour déterminer facilement les efforts dans un système mécanique simple ou complexe (par ex. articulé). Cette méthode est plus simple et fiable que les méthodes graphiques, analytiques ou trigonométriques ; le calcul des sensibilités étant réalisé par l'outil d'esquisse d'un logiciel de CAO ;
- acquérir une approche énergétique (travaux virtuels) ;
- intuitiver facilement les efforts dans des mécanismes ;
- exercer une méthode simple, fiable et facile à mettre en œuvre ;
- permettre d'éviter les erreurs courantes en statique ;
- simplifier la Résistance des matériaux (RDM), le prédimensionnement (par ex. vérins), les calculs par éléments finis, les calculs de compensations, etc. ;
- faciliter la conception en mode squelette (lien entre l'étude et les plans de définition fonctionnels ISO/GPS).

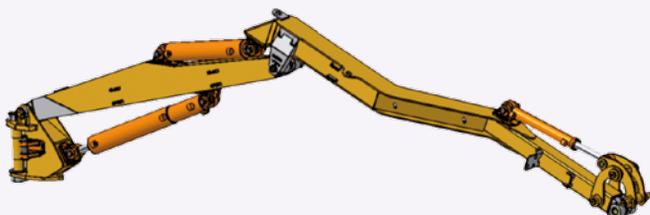
PROGRAMME

- Rappels des fondamentaux simples de calculs énergétiques, cinématiques et travaux virtuels.
- Utilisation de petits déplacements pour évaluer la sensibilité (bras de levier) d'un système mécanique.
- Études de cas :
 - détermination des efforts dans un solide ;
 - détermination des efforts dans un système mécanique articulé complexe.

Groupe de 5 personnes maximum.

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Déterminer instantanément les efforts dans les vérins à l'aide de l'esquisse paramétrique filaire.



*Sachez définir les différentes étapes
et méthodes de conception
adaptées à vos développements.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne souhaitant connaître les techniques essentielles en projet bureaux d'études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître le contenu des principales étapes de conception d'un mécanisme :
 - expression de besoin ;
 - fiabilisation ;
 - réduction des coûts ;
 - calculs RDM et MCDM ;
 - cotation fonctionnelle et ISO/GPS ;
 - capitalisation.
- savoir organiser une démarche de conception ;
- traiter des cas concrets simples.

PROGRAMME

- Expression du besoin/analyse fonctionnelle.
- Fiabilisation/Amdec.
- Réduction des coûts/analyse de la valeur.
- Études de cas.
- Calculs/RDM/modélisations numériques.
- Méthode de calculs mécaniques par les déplacements (MCDM) : déterminer facilement les efforts dans un système mécanique sans méthode statique ni graphique.
- Cotation fonctionnelle et langage ISO/GPS.
- Capitalisation.
- Études de cas.

Les différentes étapes seront appliquées sur un exemple industriel concret.

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Déterminer les actions dues aux charges d'exploitation et aux actions climatiques selon l'Eurocode 1 et comprendre les notions essentielles de l'Eurocode 0

PERSONNEL CONCERNÉ

Projeteurs, calculateurs ou ingénieurs de bureaux d'études chargés du dimensionnement d'éléments courants de structures ou de la rédaction de notes de calculs de structures courantes.

PRÉREQUIS

Formation initiale en mathématiques (niveau terminale de l'enseignement secondaire).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les états limites à vérifier ;
- déterminer les combinaisons d'actions selon l'EN 1990 ;
- calculer les actions dues aux charges d'exploitation sur des bâtiments simples ;
- calculer les actions dues aux charges de neige et de vent sur des bâtiments simples de hauteur modérée.

PROGRAMME

EN 1990 - Bases de calcul des structures

- Valeurs caractéristiques des actions.
- Coefficients ψ pour les bâtiments.
- Situations de projet.
- États limites : ELS, ELU.
- Combinaisons des actions.
- Coefficients partiels de sécurité.

EN 1991-1-1 - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation

- Charges permanentes.
- Catégories d'usage : planchers A, B, C, D, E et toitures H, I.

EN 1991-1-3 - Charges de neige

- Charge de neige au sol.
- Coefficients de forme.
- Charge de neige sur les toitures.
- Cas des faibles pentes.
- Acrotères et obstacles locaux.

EN 1991-1-4 - Actions du vent

- Forces exercées par le vent.
- Vent de référence.
- Catégories et paramètres de terrain.
- Pression dynamique de calcul.
- Coefficients de pression extérieure : murs verticaux, toitures terrasses et toitures à 1 ou 2 versants.
- Coefficients de pression intérieure.
- Coefficients de pression sur les acrotères.
- Frottement.
- Valeurs du coefficient structural (abaques).

Renseignements techniques :

Haidar Jaffal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Saint-Aubin du 16 au 18 février 2016
Saint-Aubin du 11 au 13 octobre 2016

Prix public HT : 1 470 €

Durée : 21 h

Déterminez les efforts internes et les déformations dans les structures métalliques courantes par la résistance des matériaux (RDM)

Nouveau programme

PERSONNEL CONCERNÉ

Projeteurs ou dessinateurs de bureaux d'études chargés de la rédaction de notes de calculs simples sous la direction d'un ingénieur ou d'un projeteur-calculateur qualifié.

PRÉREQUIS

Formation initiale en mathématiques (niveau terminale de l'enseignement secondaire) et connaissances générales en bâtiment.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- acquérir les bases de RDM indispensables à l'étude des structures métalliques ;
- maîtriser les notions de comportement mécanique des éléments de construction ;
- maîtriser les notions de base de l'équilibre des ossatures ;
- déterminer la distribution des efforts dans une ossature métallique.

Ce module n'a pas pour objectif la vérification des sections en résistance et en stabilité (voir BAS 04)

PROGRAMME

- Rappels succincts de mathématiques.
- Résistance des matériaux :
 - lois fondamentales de la résistance des matériaux ;
 - équilibre et efforts internes ;
 - contraintes ;
 - caractéristiques des sections.
- L'équilibre des structures :
 - principe de fonctionnement des structures ;
 - conditions générales d'équilibre des structures ;
 - notions de structures isostatiques et hyperstatiques ;
 - étude des systèmes isostatiques triangulés ;
 - étude des déformations et des déplacements.
- Étude des systèmes hyperstatiques :
 - compatibilité des déformations ;
 - cas simples de poutres hyperstatiques ;
 - généralisation aux ossatures ;
 - rigidité des barres : matrice de rigidité.
- Notions de modélisation en vue du calcul informatique.
- L'exploitation des résultats de l'analyse :
 - les bons réflexes ;
 - notions d'instabilité des barres.

Renseignements techniques :

Haidar Jaffal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Justifier les éléments courants d'ossature selon l'Eurocode 3 : pannes, potelets de bardage, portiques simples, poutres au vent et stabilités en croix de Saint André.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Projeteurs, calculateurs ou autres personnels de bureaux d'études chargés du dimensionnement d'éléments courants de structures sous la direction d'un encadrement qualifié.

PRÉREQUIS

Connaissance des bases en résistance des matériaux (équivalent des connaissances du module FON02).
Notions élémentaires des Eurocode 0 et 1 (équivalent des connaissances du module BAS01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- acquérir les notions de base du calcul d'éléments d'ossature selon l'Eurocode 3 partie 1-1 ;
- justifier les éléments courants de stabilité transversale : portiques à âme pleine ;
- justifier les éléments courants de stabilité longitudinale : palées en croix, poutres au vent ;
- justifier les pannes et potelets de bardage.

PROGRAMME

- Rappels : ELS et ELU.
- Analyse globale élastique des portiques :
 - notions d'imperfection et de 2nd ordre global ;
 - mise en œuvre pratique.
- Analyse globale élastique des poutres au vent :
 - notions d'imperfection et de 2nd ordre global ;
 - mise en œuvre pratique.
- Analyse globale élastique des palées de stabilité :
 - notions d'imperfection et de 2nd ordre global ;
 - mise en œuvre pratique.
- Vérification des sections :
 - critères de classement des sections ;
 - application : section en I.
- Traction simple :
 - application : barres tendues de treillis.
- Compression simple :
 - application : butons.
- Flexion simple :
 - application : solives de plancher.
- Flexion déviée :
 - application : pannes
- Sollicitations combinées - interactions M-N :
 - instabilité des barres fléchies et comprimées ;
 - application : poteaux et traverses de portiques ;
 - cas des zones de jarrets.

Renseignements techniques :

Haidar Jaffal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Concevoir et calculer les assemblages courants des bâtiments métalliques en appliquant les notions introduites dans l'EN 1993-1-8.

PERSONNEL CONCERNÉ

Projeteurs, calculateurs ou ingénieurs de bureaux d'études chargés du dimensionnement d'assemblages courants de structures et de l'établissement de notes de calculs correspondantes.

PRÉREQUIS

Connaissances équivalentes à celles qui seraient obtenues à l'issue du module BAS 04.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- vérifier les connecteurs de base (boulons ordinaires ou précontraints, soudure) ;
- acquérir les notions de base du calcul selon l'Eurocode 3 partie 1-8 (semi-rigidité, méthode des composants) ;
- appliquer ces notions au calcul des assemblages courants de structures métalliques.

PROGRAMME

- Présentation des règles de calcul de base selon l'EN 1993-1-8 « Assemblages » :
 - positionnement des boulons : entraxes et pinces ;
 - répartition des efforts, prise en compte des excentricités ;
 - résistance des boulons en traction et en cisaillement ;
 - résistance à la pression diamétrale, cisaillement de bloc ;
 - assemblages soudés.
- Assemblages structuraux (classement par rigidité).
- Assemblages de barres de contreventement par cornière boulonnée sur gousset :
 - méthode de calcul (résistance en traction) ;
 - exemple d'application.
- Assemblages simples par cornières d'âme :
 - méthode de calcul (hypothèse d'articulation, résistances) ;
 - exemple d'application.
- Assemblages de pied de poteau articulé avec ou sans préscllement :
 - méthode de calcul (hypothèse d'articulation, résistances) ;
 - exemple d'application.
- Assemblages de continuité par platine d'about :
 - méthode de calcul (résistance, rigidité flexionnelle initiale) ;
 - exemples d'application.
- Assemblages poteau/traverse par platine d'about :
 - méthode de calcul (résistance, rigidité flexionnelle initiale) ;
 - application : encastrement de portique.

Renseignements techniques :

Haidar Jaffal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Aborder, au travers d'un enchaînement d'exercices, la rédaction d'une note de calculs d'un projet de bâtiment simple, à base quadrangulaire de type portique à une nef en laminés du commerce.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Projeteurs, calculateurs ou ingénieurs chargés du dimensionnement d'éléments courants de structures ou de la rédaction de notes de calculs de structures courantes.

PRÉREQUIS

Il n'est pas prévu de rappels théoriques des notions abordées.
Connaissances équivalentes aux modules BAS01, BAS04 et BAS05.



Formation préalable conseillée :

Eurocode 3 - calcul et vérification des éléments courants d'ossature (BAS04).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- acquérir la méthodologie pour réaliser une note de calculs selon les exigences de l'Eurocode 3 ;
- réaliser les calculs justificatifs des éléments constitutifs de bâtiments simples.

PROGRAMME

- Présentation du bâtiment à calculer.
- Détermination des actions :
 - neige ;
 - vent.
- Combinaison des actions :
 - identification des ELS, ELU et ACC à traiter.
- Analyse globale élastique des portiques :
 - approche simplifiée (longueurs de flambement à nœuds déplaçables) ;
 - comparatif avec une méthode plus « fine ».
- Analyse globale d'une poutre à vent.
- Analyse globale d'une palée verticale (croix de St André).
- Résistance des éléments :
 - vérification des barres du portique ;
 - vérification des pannes ;
 - cas des pannes montant de poutre au vent ;
 - vérification d'un potelet de pignon.
- Attaches courantes :
 - attaches du portique (logiciel PlatineX) ;
 - barres du contreventement en cornière.

Renseignements techniques :

Haidar Jaffal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

L'Ingénierie des systèmes (IS) est une méthode permettant de concevoir et de développer des produits destinés à évoluer dans des environnements complexes.

Elle permet notamment d'éviter les dérives sur les coûts et les délais.

Cette formation fournit les bases nécessaires à la mise en œuvre d'une démarche d'ingénierie système et propose une approche structurée d'analyse des besoins (ancien K29).

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne en charge du pilotage de projets multidisciplinaires (chef de projet, concepteur de produits ou de machines, responsable d'industrialisation).

PRÉREQUIS

Notions de gestion de projet, implication dans des projets multi-métiers nécessitant un partage de connaissances.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront sensibilisés au mode de pensée et de représentation de l'IS. Ils sauront :

- caractériser un système ;
- décrire les activités d'un processus d'ingénierie système ;
- pour un projet de conception d'un produit mécanique donné :
 - recenser l'ensemble des besoins clients, sur le périmètre et l'environnement industriel nécessaire ;
 - mettre en œuvre des techniques permettant de décrire simplement les systèmes et leur fonctionnement ;
 - présenter une vision formalisée, globale et cohérente des exigences appliquées au produit.

Les différentes séquences de la formation doivent conduire le participant à prendre conscience :

- du rôle des différentes parties prenantes dans un projet d'ingénierie système ;
- de l'utilité des concepts de l'ingénierie système pour maîtriser la gestion d'un projet multidisciplinaire.

PROGRAMME

- Les fondamentaux de l'ingénierie système :
 - notion de système, point de vue, modèle, parties prenantes, environnement du système.
- Caractériser un système :
 - aspect besoin, exigences, frontière et interfaces, scénario opérationnel, architectures fonctionnelle et organique.
- Le processus d'ingénierie système :
 - les outils du concepteur (cas de l'analyse fonctionnelle), le cycle en V de la conception, schéma général d'une démarche d'IS.
- Le processus de définition des besoins des parties prenantes : concept de besoin, les activités du processus de définition des besoins, les techniques de modélisation applicables.
- Le processus d'ingénierie des exigences :
 - concept d'exigences, activités du processus, expression des exigences, gestion et utilisation des exigences.
- Gestion et animation de projets d'ingénierie système :
 - le management d'un projet complexe, les outils d'animation, les moyens de formalisation.

Renseignements techniques :

Franz Barnabé – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Réglez 90 % des problèmes courants
de régulation et d'asservissement.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs impliqués dans la conception et la mise au point de boucles de régulation.

PRÉREQUIS

Des connaissances du niveau DUT ou BTS automatisme, électronique ou électrotechnique sont souhaitables.

OBJECTIFS

La performance des systèmes industriels passe par la maîtrise des méthodes de synthèse des lois de commande et l'ajustement des systèmes de régulation.

Cette formation permettra aux participants de :

- connaître les principes de l'identification et de la modélisation des systèmes à partir des campagnes de mesures instrumentales ;
- mettre en œuvre les méthodes pratiques d'ajustement de boucles de régulation classiques : avantages et limitations ;
- appréhender les notions essentielles de la commande numérique par ordinateur ;
- synthétiser les lois de commande pour les contrôleurs numériques ;
- déployer la démarche de conception par le traitement d'exemples de la mécanique à travers la mise en œuvre des outils de type Matlab/Simulink.

PROGRAMME

- Pourquoi commander et asservir un système ?
 - terminologie ;
 - boucle ouverte/boucle fermée ;
 - sensibilité aux bruits ;
 - performances du système.
- Démarche de synthèse des lois de commande :
 - méthodologie du travail ;
 - modélisation ;
 - identification ;
 - synthèse des lois de commande.
- Représentation et analyse des performances des systèmes :
 - représentation des systèmes ;
 - identification des systèmes.
- Contrôleurs industriels :
 - PID ;
 - implémentation dans un environnement numérique ;
 - placement de pôles ;
 - RST ;
 - commande prédictive ;
 - influences de la chaîne de mesure/acquisitions sur la dynamique du système.
- Déploiement de la démarche par le traitement d'exemples industriels (validation sous Matlab/Simulink).

Renseignements techniques :

Ouadie Bennouna – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Préparez-vous au pilotage d'un projet en architecture électronique embarquée.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ce module s'adresse aux personnes appelées à travailler sur des projets d'architecture électronique embarquée.

PRÉREQUIS

Connaissances Windows.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- suivre et coordonner un projet en architecture électronique embarquée ;
- rédiger et comprendre des spécifications automobiles ;
- réaliser et justifier le choix d'une architecture électronique embarquée ;
- valider ses choix à l'aide d'outils de simulation ;
- réaliser les différentes phases de test.

PROGRAMME

Définitions des critères de décision lors du choix d'une architecture

- Présentation du métier d'architecte en électronique embarquée : compétences, objectifs, contraintes.
- Les contraintes extérieures :
 - Amdec ;
 - normes environnementales ;
 - budget ;
 - délais.
- Les caractéristiques des ECU et topologie des réseaux :
 - gestion des passerelles.
- Les contraintes dues aux caractéristiques électroniques et électriques :
 - emplacement des fonctions dans la voiture ;
 - dérivation, *daisy chain* répartition de la puissance dans le véhicule.

Définitions des spécifications globales

- Présentation de la spécification fonctionnelle : but du document, questions à se poser avant la rédaction, contenu du document.
- Étude de cas : réalisation d'une architecture à partir d'une spécification fonctionnelle.
- Présentation de la spécification technique.
- Présentation de la spécification de messagerie.
- Présentation de la spécification de diagnostic.

Simulation et analyse d'une architecture électronique embarquée

- Présentation d'un outil de messagerie.
- Présentation d'un outil de simulation de fonctionnement de réseau.
- Présentation de différentes actions permettant de moduler le taux de charge.
- Utilisation de boîtes noires permettant le prototypage de certaines ECU.
- Tests de validation.

Définitions des différentes étapes lors du développement

- Présentation des spécifications *hardware*, réseau - couche de communication, *software* applicatif.
- Liste et détails des documents, leurs buts, les questions à se poser avant leur rédaction, le contenu des documents.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Comprenez les principales règles de fonctionnement et les caractéristiques des systèmes de communication industriels.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnes confrontées à des choix techniques liés à l'intégration d'applications sur un système de communication industriel.

PRÉREQUIS

Connaissances Windows.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- comprendront la place des systèmes électroniques et du besoin de leur interconnexion dans le développement des systèmes industriels (contrôle de processus, machines outils, véhicules industriels, cellules de production robotisée, etc.) ;
- connaîtront les principaux standards industriels ;
- connaîtront les principales règles de fonctionnement et les caractéristiques des systèmes de communication industriels.

PROGRAMME

- Les systèmes industriels :
 - place des équipements numériques de contrôle commande ;
 - les différents éléments constitutifs (capteurs, automates, actionneurs, système de supervision, etc.) ;
 - architecture générale d'un système de contrôle numérique (interfaces d'acquisition, éléments de calcul et de traitement, interfaces de puissance, etc.) ;
 - évolution dans les règles de conception (capteurs intelligents, régulation numérisée, électronique embarquée, mécatronique).
- Utilisation des réseaux de communication :
 - intérêt de la mise en réseau des équipements électroniques ;
 - principales propriétés attendues (topologies, robustesse, bande passante) ;
 - principales caractéristiques des réseaux industriels.
- Nécessité de standardisation :
 - intégration de système complexe ;
 - gestion de la flexibilité ;
 - gestion de la maintenance et de la pérennité ;
 - spécifications nécessaires.
- Présentation des principaux standards industriels :
 - réseaux basés sur le protocole CAN ;
 - CANopen, J1939, Devicenet ;
 - les autres standards (Ethernet, etc.) ;
 - intérêt et limitations des réseaux sans fil (Bluetooth, Wifi, RF) ;
 - les réseaux sécuritaires (TTP/C, FlexRay).

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Maîtrisez la couche applicative J1939.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Ingénieurs ou techniciens désirant maîtriser la couche applicative J1939 (*Truck and Bus & Agri*).

PRÉREQUIS

Connaissance du protocole CAN et du système d'exploitation Windows.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser la messagerie J1939 ;
- développer autour d'un réseau J1939 à l'aide de l'analyseur de bus J1939.

PROGRAMME

- Le protocole J1939.
- La couche physique :
 - le médium ;
 - la segmentation ;
 - la topologie.
- La couche liaison :
 - types des primitives ;
 - mapping des identificateurs.
- La couche réseau & transport :
 - gestion réseau ;
 - adressage ;
 - packétisation des messages longs.
- La structure des messages :
 - identificateurs standards ;
 - identificateurs étendus.
- La couche applicative :
 - messagerie J1939.
- Utilisation des analyseurs de bus CAN, J1939 :
 - architecture matérielle et logicielle des analyseurs de bus CAN, J1939 ;
 - conseils d'installation des outils suivant la configuration utilisée ;
 - généralités sur les différentes fonctions des analyseurs de bus CAN, J1939 ;
 - l'interface utilisateur ;
 - les fichiers des analyseurs de bus CAN (configuration, enregistrement, etc.) ;
 - configuration de l'environnement (débit, filtre matériel, calcul statistique, etc.) ;
 - le mode connecté et déconnecté ;
 - étude des fonctions d'analyse (les zones d'affichages, les filtres, les portes, enregistrements, etc.) ;
 - étude des fonctions d'émulation (blocks générateurs, rejouer un enregistrement, etc.) ;
 - la base de données J1939 ;
 - utilisation des fenêtres de visualisation des signaux (Fenêtres Data et Graphique) ;
 - base de données de messages multiplexés ;
 - gestion de la couche de transport J1939.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Découvrez et prenez en main le bus de terrain CAN Industrie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- découvrir le bus de terrain CAN Industrie ;
- prendre en main le bus CAN au travers de travaux pratiques simples ;
- avoir une vue générale de l'offre actuelle en composants ;
- avoir une première approche des couches applicatives disponibles à ce jour sur le bus CAN.

PROGRAMME

- Généralités réseaux :
 - du réseau embarqué automobile au réseau industriel (concept CIM) ;
 - rappel du modèle OSI à 7 couches.
- Norme CAN :
 - historique ;
 - norme ISO 11898 (CAN Standard & étendu) ;
 - couches LLC et MAC, structure des trames MAC ;
 - services CAN, codage, partage du bus ;
 - détection des collisions, arbitrage, priorité ;
 - détection et gestion des erreurs ;
 - couches physiques basse et haute vitesse (ISO 11898).
- Performances :
 - distances, débit, temps d'échange.
- Tour d'horizon des composants CAN :
 - contrôleurs CAN ;
 - microcontrôleurs CAN ;
 - composants d'entrées/sorties ;
 - interfaces de lignes.
- Présentation d'outils pour bus CAN :
 - interfaces PC, PCMCIA, Windows 95, 98, NT4, 2000, Me, XP ;
 - analyseur, émulateur de bus CAN ;
 - enregistreur embarquable ;
 - perturbateur de trames CAN.
- Tour d'horizon des couches applicatives sur CAN :
 - DeviceNet ;
 - SDS ;
 - CAL, CANopen.
- Notions de coûts :
 - composants ;
 - outils ;
 - services.
- Travaux pratiques :
 - utilisations des services CAN ;
 - visualisation à l'oscilloscope des trames échangées ;
 - décodage d'une trame standard et étendue ;
 - mise en évidence des états « erreur active », « erreur passive » et « bus off » ;
 - utilisation d'un composant d'entrées/sorties ;
 - analyse et émulation simple ;
 - utilisation de l'outil CANpocket analyseur, etc.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Découvrez, améliorez ou remettez à niveau vos connaissances en magnétisme dans les applications mécatroniques. Développez la compréhension des phénomènes et le sens physique appliqués à des produits industriels.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs ou techniciens souhaitant découvrir, améliorer ou remettre à niveau leurs connaissances en magnétisme.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- développer, améliorer ou remettre à niveau les connaissances en magnétisme ;
- apprendre la théorie ;
- acquérir le « sens physique » ;
- comprendre les applications pratiques.

PROGRAMME

Notions de base

- Postulats de l'électromagnétisme.
- Présentation des équations de Maxwell.
- Outils pour l'analyse des circuits magnétiques : conservation du flux magnétique ; théorème d'Ampère ; relation d'Hopkinson/analogies ; loi de Lenz/Faraday ; force de Lorentz/force de Laplace ; lois de Biot et Savart.

Aspects électriques, magnétiques et mécaniques

- Définitions/terminologie : flux, inductance et mutuelle ; lois électriques ; puissances active et réactive.
- Conversion d'énergie.
- Actionneurs électromagnétiques : relations entre force/couple magnétiques et énergies.

Régimes variables

- Diffusion de l'induction magnétique.
- Cas du régime sinusoïdal sans mouvement.
- Effet de peau, courants induits.
- Calcul des pertes par courant de Foucault.
- Diffusion dans un milieu en mouvement avec source constante.
- Milieu en mouvement avec source variable.

Les matériaux

- Micromagnétisme : moment magnétique ; magnétisme atomique ; différents types de matériaux magnétiques ; température de Curie ; anisotropie
- Mécanismes d'aimantation : domaines de Weiss ; paroi de Bloch ; courbe de première aimantation ; cycle d'Hystérésis ; mécanismes des pertes fer.
- Matériaux doux : utilisation des matériaux doux.
- Matériaux durs : utilisation des matériaux durs ; aimants ; calcul du point de fonctionnement d'un circuit magnétique.
- Aimantation de la matière : effets de forme ; champ magnétique dans le vide ; champ magnétique dans la matière (aimants, matériaux doux) ; champ démagnétisant.

Travaux pratiques

- Modélisations et expérimentations.

Les mesures en magnétisme

- Mesure de flux magnétique ; mesure de l'induction magnétique ; mesure de la perméabilité magnétique ; mesure de pertes magnétiques.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Rassemblez les connaissances en électromagnétisme, magnétostatique et magnétisation qui sont requises pour travailler avec des dispositifs électriques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs ou techniciens souhaitant rassembler l'ensemble des connaissances utiles pour travailler en relation avec l'ingénierie électrique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- rassembler les connaissances générales en électromagnétisme ;
- découvrir les lois physiques ;
- découvrir les formules techniques ;
- découvrir les matériaux de l'ingénierie électrique.

PROGRAMME

Lois physiques et magnétiques

- Charges et courants électriques.
- Des forces électromagnétiques aux champs E et B.
- Opérateurs mathématiques.
- L'électromagnétisme dans la matière.
- L'utilisation des équations de Maxwell dans l'ingénierie électrique.

Formules pour l'ingénierie électrique

- Calcul du champ magnétique.
- Formule d'Hopkinson.
- Lois électriques.
- Énergie magnétique.
- Forces magnétiques.
- Courants de Foucault.

Matériaux magnétiques

- Caractéristiques des matériaux magnétiques.
- Matériaux doux.
- Matériaux durs.
- Mesures des matériaux.
- Mesures magnétiques.

Applications

- Énergie.
- Actionneurs.
- Moteurs.
- Capteurs.
- Mesure magnétique.
- Générateurs de champ.
- Chauffage par induction.
- Identification.
- CEM
- CND.
- Composants.
- Paliers magnétiques.
- Couplage magnétique.

Supports de formation en anglais, cours dispensés en français.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Appréhender les propriétés magnétiques des matériaux de l'ingénierie électrique (matériaux durs, doux et nouveaux).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens devant spécifier ou utiliser des matériaux magnétique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- améliorer leur connaissance des matériaux de l'ingénierie électrique ;
- connaître les nouveaux matériaux ;
- sélectionner le bon matériau pour chaque besoin.

PROGRAMME

Introduction

- Rappels des lois fondamentales de l'électromagnétisme.
- Mécanismes d'aimantation.
- Définition des matériaux doux/matériaux durs.
- Effets de forme.

Matériaux magnétiques durs

- Les différentes familles d'aimants permanents (AlNiCo, ferrite, SmCo, NdFeB).
- Propriétés : rémanence, coercivité.

Caractérisation des matériaux doux

- Présentation de TP :
 - mesures statiques et dynamiques.
- De la mesure au modèle B(H) :
 - discussion des méthodes (liens avec Flux).
- Les matériels de mesures magnétiques.

Présentation des matériaux magnétiques doux classiques actuels

- Introduction présentation générale/choix.
- Caractéristiques (magnétique, électrique et mécanique) :
 - applications/illustrations ;
 - prix.
- Les FeCo, FeNi, les nanocristallins.
- Les tôles FeSi.
- Les aciers inox.
- Divers (aciers carbone, poudres compactées, etc.).

Présentation des principes physiques des matériaux magnétiques nouveaux

- Fluide magnéto rhéologiques.
- Matériaux magnéto résistifs.
- Matériaux magnéto électriques.
- Matériaux magnéto élastiques.
- Matériaux magnétiques à mémoires de forme.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Découvrez, améliorez ou remettez à niveau vos connaissances en actionneurs magnétiques linéaires en vue de les utiliser ou de les concevoir.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens utilisateurs, intégrateur et concepteur d'actionneurs magnétiques linéaires.

PRÉREQUIS

Niveau technicien Bac + 2 ou ingénieur avec bonne expérience des lois du magnétisme ou ayant effectué le stage K35 - le magnétisme pour la mécatronique.



Formation préalable conseillée :

Le magnétisme pour la mécatronique (K35).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- découvrir les différents concepts d'actionneurs magnétiques linéaires ;
- connaître les technologies et mise en œuvre ;
- connaître les problèmes spécifiques à leur conception et utilisation.

PROGRAMME

- Rappel des équations et des matériaux magnétiques.
- Etat de l'art.
- Conversion d'énergie magnétique.
- Relations mécaniques.
- Relations thermiques.
- Bobinage.
- Guidage.
- Utilisation de ressort.
- Les pertes par courants de Foucault et pertes fer.
- Spécification d'actionneurs.
- Actionneur à bobine mobile.
- Actionneur à aimant mobile.
- Actionneur à fer mobile.
- TD : le choix d'un actionneur.

Supports de formation en anglais, cours dispensés en français.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Initiez-vous à l'utilisation des actionneurs, mécanismes et moteurs piézoélectriques ainsi qu'à leurs électroniques de commande.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens utilisateurs (effectifs ou potentiels) d'actionneurs piézoélectriques.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- s'initier à l'utilisation d'actionneurs piézoélectriques ;
- comprendre les principes de bases ;
- connaître la mise en œuvre des actionneurs piézoélectriques et de leurs électroniques.

PROGRAMME

Notions de bases

- Introduction aux matériaux massifs et multicouches.
- Matériaux piézoélectriques pour actionneurs.
- Lois générales/circuit électrique équivalent.

Présentation des actionneurs piézoélectriques

- Actionneurs piézoélectriques directs et amplifiés.
- Mécanismes piézoélectriques.
- Alimentation des actionneurs piézoélectriques.
- Exercices.

Présentation des moteurs piézoélectriques

- Moteurs pas à pas « *Inchworm* ».
- Moteurs ultrasonores.
- Moteurs inertiels pas à pas (mécanismes à impact).
- Mécanique du contact & tribologie.

Applications

- Positionnement d'instruments optiques.
- Ailes intelligentes.
- Refocalisation.
- Assistance vibratoire.

Supports de formation en anglais, cours dispensés en français.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*S'initier ou se perfectionner
au développement et à l'utilisation
des dispositifs à base de matériaux actifs.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs de bureaux d'études, électrotechniciens et mécaniciens.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- découvrir les matériaux piézoactifs ;
- s'initier au développement d'actionneurs piézoélectriques ;
- se perfectionner à l'utilisation d'actionneurs piézoélectriques.

PROGRAMME

- Effet piézo et équations.
- Fonctions de transfert et circuit équivalent électromécanique.
- Matériaux piézo : propriétés, performances et fiabilité.
- Actionneur piézo : historique, pré-charge et amplification.
- Actionneur APA[®]CTEC : performances, gamme en statique et dynamique.
- Initiation à l'utilisation de Compact et exercice.
- Théorie des mécanismes : guidages linéaires, guidage en rotation, lien entre la raideur et la bande passante d'un mécanisme, stratégie d'actionnement, etc.
- Présentation des moteurs piézos et de leur fonctionnement.
- Présentation d'applications d'actionnement à nombre de degrés de liberté croissants pour différentes applications : positionnement, génération de vibrations, récupération d'énergie, etc.
- Processus de conception et simulation d'un mécanisme piézo : réponse statique, analyse modale, réponse harmonique, chocs, vibrations, stabilité thermique, etc.
- Tests fonctionnels d'un mécanisme piézo : essais en course, force, admittance, angles de tilt, stabilité en boucle ouverte/fermée, durée de vie, *drift*, *creep*, etc.
- Tests environnementaux : chocs, vibrations, climatiques, à vide, cryogénique, LAT.
- Conception de transducteurs ultrasonores : calcul, matériaux, géométrie, circuits équivalents, tests et réglages.
- Applications des transducteurs ultrasonores : transducteurs immergés, structure *Health monitoring*, soudure par ultrasons, etc.

Démonstrations/illustrations sont réalisées principalement avec du matériel Cedrat technologies.

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Découvrez les possibilités offertes par les ASIC, leurs caractéristiques, modes de conception et fabrication. Sachez évaluer par vous-même la viabilité d'une solution ASIC pour vos produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, personne des bureaux d'études, technico-commerciaux, responsables d'entreprises et dirigeants appelés à proposer, choisir et développer une solution ASIC.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître le bon vocabulaire permettant d'échanger sur le sujet ;
- connaître les forces et faiblesses du circuit intégré spécifique (ASIC) ;
- être capable de choisir, défendre ou non une solution ASIC pour son produit.

PROGRAMME

- Historique et loi de Moore (limites théoriques et pratiques).
- Les solutions pour l'intégration : les classes de circuits intégrés.
- Les 2 grandes familles : le numérique et l'analogique.
- Rappel de semi-conducteurs : composants actifs.
- Étapes et procédés de fabrication : du silicium au *packaging*.
- Technologies et fondeurs.
- Méthodologie de conception et de test : de l'ébauche aux masques.
- Les offres silicium : solution et coûts.
- Les marchés du circuit intégré.
- Coût de conception et fabrication.
- Outils utilisés.
- Dans quels cas utiliser le circuit intégré ?
- Étude de cas concret : prototypage, production.

ASIC: Application-Specific Integrated Circuit (circuit intégré pour application spécifique)

Renseignements techniques :

Olivier Duverger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Découvrez un panorama des aciers et de leurs traitements pour mieux sélectionner, et visualisez les caractéristiques obtenues pour cerner les applications.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Posséder des notions de métallurgie.



Prolongement pédagogique conseillé :
Choix des aciers en construction mécanique (M02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter les désignations normalisées ;
- décrire les caractéristiques essentielles des aciers ;
- identifier les différents traitements thermiques et de surface ainsi que leurs applications.

PROGRAMME

Rappels de métallurgie

- Bases de métallurgie.
- Désignations normalisées des aciers.
- Les différentes familles d'aciers utilisées en mécanique.
- Influence des éléments d'alliage.

Les traitements thermiques dans la masse

- Recuit.
- Trempe.
- Revenu.
- Étude de cas : choix de l'acier et de la gamme de traitement.

Les traitements thermiques superficiels

- Cémentation.
- Carbonituration.
- Nitrurations.
- Trempe après chauffage superficiel.
- Étude de cas : choix de l'acier et du traitement thermique superficiel.

Les dépôts par voie sèche

- Revêtements par PVD - CVD et dérivés.
- Revêtements par projection thermique.

Les traitements de surface par voie humide

- Les dépôts chimiques.
- Les dépôts électrolytiques.
- Étude de cas : exemple du remplacement du chromage dur.



Renseignements techniques :

Marc Buvron – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 18 au 19 mai 2016
Senlis du 28 au 29 juin 2016 (session garantie)
Saint-Étienne du 7 au 8 septembre 2016 (session garantie)
Senlis du 5 au 6 octobre 2016 (session garantie)
Nantes du 15 au 16 novembre 2016 (session garantie)
Orléans du 7 au 8 décembre 2016

Prix public HT : 1 150 €

Durée : 14 h

Maîtrisez l'approche méthodologique de choix du couple acier-traitement thermique permettant à une pièce de résister aux sollicitations en service.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et des services méthodes, maintenance, achats.



Formation préalable conseillée :
Les aciers et leurs traitements (M01).



Prolongement pédagogique conseillé :
Le traitement thermique des aciers de construction mécanique (M15).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les critères de choix du couple « acier de construction/traitement thermique » en fonction des sollicitations en service de la pièce ou organe mécanique ;
- formuler les bonnes questions à poser aux spécialistes des matériaux et des traitements ;
- décrire les différentes étapes de la méthode de choix d'acier ;
- lister les informations à fournir dans une spécification d'acier et de traitement ;
- définir les avantages et les inconvénients des solutions envisageables.

PROGRAMME

Sollicitations et modes de ruine associés

- Sollicitation statique, en fatigue, fatigue superficielle, frottement, usure.

Fabrication des structures

- Relations structure-propriétés.
- Traitements dans la masse, traitements superficiels - études de cas.

Les aciers utilisés en construction mécanique

- Normalisation et références des aciers - études de cas.
- Les aciers non destinés à être traités.
- Les aciers pour traitement thermique, aciers prétraités.
- Les aciers inoxydables.
- Les aciers à usinabilité améliorée.

Méthode de choix d'aciers

- Problématique du choix des matériaux au niveau de la conception.
- Principe de la méthode : les différentes étapes.
- Réduction du nombre de nuances.
- Cas des sollicitations statiques, dynamiques :
 - choix d'un acier non traité ;
 - choix d'un acier pour durcissement par trempe et revenu - études de cas ;
 - choix d'un traitement superficiel - études de cas.
- Remise en cause du choix par l'analyse de défaillances :
 - principe de l'analyse morphologique ;
 - exemples industriels de défaillances - études de cas.

Le contrôle et les documents de contrôle.

Renseignements techniques :

Claude Lebreton – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 9 au 13 mai 2016 (session garantie)

Nantes du 20 au 24 juin 2016

Saint-Étienne du 10 au 14 octobre 2016

Mulhouse du 5 au 9 décembre 2016

Début à 10 h le premier jour et fin à 15 heures le dernier jour

Prix public HT: 2 100 €

Durée: 31 h

Choisissez le traitement thermique de vos aciers en fonction de leurs conditions d'utilisation et en maîtrisant les paramètres de contrôle du procédé retenu.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services études, méthodes et production.

PRÉREQUIS

Des notions de métallurgie des aciers sont nécessaires.



Formation préalable conseillée :
Les aciers et leurs traitements (M01).

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- décrire les mécanismes métallurgiques intervenant dans le traitement thermique des aciers de construction mécanique ;
 - interpréter les désignations normalisées et décrire les caractéristiques essentielles des aciers de construction mécanique ;
 - décrire et sélectionner les procédés adaptés à l'application ;
 - identifier les défauts de traitement thermique ;
 - définir les paramètres de contrôle indispensables à la qualité du traitement thermique.

PROGRAMME

Bases de la métallurgie des aciers

- Élaboration des aciers.
- Désignation normalisée - étude de cas.
- Relation entre la structure métallique et les propriétés mécaniques - étude de cas.
- Les différentes familles d'acier.
- Le diagramme d'équilibre fer-carbone - étude de cas.
- Les courbes TTT et TRC.

Les traitements thermiques dans la masse

- Recuits.
- Trempe.
- Revenu.

Les traitements thermiques superficiels

- Cémentation.
- Carbonitruration.
- Niturations.
- Durcissement par trempe après chauffage superficiel.
- Traitements superficiels des aciers inoxydables.

Le contrôle des traitements thermiques

- Les différents types de contrôle - Pratiques de laboratoire - Visite du laboratoire.
- Les défauts de traitement thermique : déformations et tapures introduites par le traitement thermique :
 - les origines ;
 - les mécanismes ;
 - les remèdes.

Pratique industrielle du traitement thermique

- Visite d'un site industriel.
- Sécurité en traitement thermique.

Renseignements techniques :

Marc Buvron – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Saint-Étienne du 30 mai au 3 juin 2016
Nantes du 26 au 30 septembre 2016 (session garantie)
Senlis du 21 au 25 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT : 2 100 €

Durée : 31 h

Spécifiez et référencez vos aciers, aciers inoxydables, fontes, aluminiums et cuivreux suivant les normes en vigueur. Évitez les écarts qualité et les litiges avec les clients, les fournisseurs, les sous-traitants et les donneurs d'ordres.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes, maintenance, achats.



Prolongement pédagogique conseillé :
Choix des aciers en construction mécanique (M02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les stagiaires pourront :

- identifier les informations contenues dans une désignation européenne numérique et symbolique d'acier, d'acier inoxydable, de fonte, d'aluminium et de cuivreux ;
- corrélérer les anciennes désignations et les désignations actuelles ;
- spécifier les matériaux et états de traitement conformément au référentiel normatif en vigueur ;
- exploiter la documentation remise fournissant les principales caractéristiques des différents matériaux.

PROGRAMME

Rappel sur la définition des caractéristiques mécaniques des matériaux et leur utilisation

- Traction, flexion par choc, dureté.

La normalisation au niveau européen (CEN, ECISS, etc.).

Les aciers et les aciers inoxydables

- Les systèmes numériques et symboliques de désignation des aciers.
- Désignations symboliques :
 - suivant les caractéristiques mécaniques (aciers non destinés à être traités) ;
 - ou aptitude particulière (aciers pour formage à froid) ;
 - suivant la composition chimique (aciers non alliés et alliés pour traitement thermique, aciers inoxydables, aciers à outils).
- Études de cas.

Les fontes

- Les systèmes numériques et symboliques de désignation des fontes.
- Principales caractéristiques des différentes familles de fonte.
- Études de cas.

L'aluminium et les alliages d'aluminium

- Les systèmes numériques et symboliques de désignation des aluminiums corroyés et moulés.
- Les symboles des états de traitement.
- Principales caractéristiques des différentes familles d'aluminium.
- Études de cas.

Les cuivreux

- Les systèmes numériques et symboliques de désignation des différentes familles de cuivreux et symboles métallurgiques.
- Principales caractéristiques des différentes familles de cuivreux.
- Études de cas.

Les documents de contrôle

Comparatif entre propriétés des différentes classes de matériaux et aspects économiques

Renseignements techniques :

Claude Lebreton – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Validez rapidement la conformité de vos certificats matière

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs des fonctions contrôle, qualité et achats.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les désignations des aciers ;
- comprendre les influences des éléments d'addition ;
- identifier les caractéristiques mécaniques (traction, dureté, résilience) ;
- comprendre et interpréter les différentes normes ;
- interpréter un certificat matière (CCPU) ;
- faire l'analyse critique d'un certificat matière pour notamment argumenter un refus matière.

PROGRAMME

- Le CCPU.
- Les bases de la métallurgie.
- L'essai de traction.
- L'essai de flexion par choc.
- L'essai de dureté.
- Études de cas CCPU (le stagiaire peut apporter ses certificats matière).
- Analyse de la composition chimique :
 - la normalisation ;
 - désignation des aciers ;
 - désignation des fontes.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis le 31 mars 2016
Mulhouse le 6 octobre 2016
Orléans le 16 novembre 2016

Prix public HT : 650 €

Durée : 7 h



Connaître les propriétés mécaniques et physiques des aciers inoxydables pour optimiser ses choix.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des bureaux d'études, des services contrôle, qualité, fabrication, maintenance, achats, utilisateurs et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec un spécialiste du domaine.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les différentes familles d'aciers inoxydables ;
- appréhender les désignations d'aciers inoxydables ;
- comprendre le « mode de fonctionnement » d'un acier inoxydable.

PROGRAMME

- Qu'est-ce qu'un acier inoxydable ? la préservation du matériau.
- Les familles d'aciers inoxydables.
- Point sur les désignations normatives et leur correspondance.
- Choisir un acier inoxydable en fonction des applications.
- Principaux risques de corrosion des aciers inoxydables.
- Notions d'états de surface et de règles de conception.
- Bilan : l'acier inoxydable et sa philosophie ou ce qu'il faut savoir sur l'acier inoxydable.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les connaissances essentielles pour mieux exploiter les possibilités offertes par les aciers inoxydables.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des bureaux d'études, des services contrôle, qualité, fabrication, maintenance, achats et utilisateurs.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les principales familles d'aciers inoxydables, les principaux modes de défaillances, les règles pratiques de conception et de fabrication influant sur leur comportement ;
- intégrer des éléments d'aide au dialogue entre fabricant et donneur d'ordres ;
- choisir une nuance en fonction de l'application.

PROGRAMME

- Qu'est-ce qu'un acier inoxydable ?
- Structure des aciers inoxydables.
- Les différentes familles d'aciers inoxydables.
- Désignations normalisées.
- Correspondance entre normes.
- Les traitements thermiques
- Les traitements de surface.
- Les états de surface.
- L'entretien. Définitions. Recommandations.
- Les différents modes de dégradation des aciers inoxydables :
 - corrosion ;
 - usure ;
 - rupture.
- Repères et signes distinctifs sur pièces.
- Règles pratiques de conception et fabrication.
- Le soudage des aciers inoxydables et les défauts de soudage.
- Méthodologie d'analyse de défaillances.
- Travaux pratiques sur pièces
- Présentation de cas concrets en laboratoire.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans du 7 au 9 juin 2016
Orléans du 15 au 17 novembre 2016

Prix public HT: 1 240 €

Durée: 21 h



Connaître les spécificités et atouts des alliages légers pour orienter vos choix de développement.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables techniques, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études, services méthodes/industrialisation.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants connaîtront les matériaux métalliques légers : alliages de titane et de magnésium, matériaux composites à matrice métallique.

PROGRAMME

- Titane et Magnésium :
 - propriétés et atouts ;
 - désignation ;
 - exemples d'application ;
 - économie du matériau et séquences de fabrication des produits et des pièces ;
 - métallurgie ;
 - alliages et caractéristiques ;
 - propriétés d'emploi.
- Matériaux composites à matrice métallique :
 - propriétés et atouts ;
 - désignation ;
 - renforts ;
 - caractéristiques.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr





Connaître les propriétés mécaniques et physiques des alliages d'aluminium pour optimiser ses choix.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, acheteurs, technico-commerciaux, responsables d'entreprise ou dirigeants prenant la fonction, et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec un spécialiste du domaine.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- s'initier aux alliages d'aluminium ;
- connaître les propriétés et caractéristiques des alliages pour mieux choisir.

PROGRAMME

Les alliages d'aluminium présentent une très grande variété de propriétés, mécanique, physiques et d'emploi.

- Désignations normalisées des alliages corroyés et moulé.
- États métallurgiques et caractéristiques mécaniques.
- Propriétés en service.
- Propriétés d'obtention de la pièce.
- Techniques d'assemblages.
- Traitement de surface.
- Traitements thermiques.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Connaître les propriétés mécaniques et physiques des alliages d'aluminium pour optimiser ses choix technico-économiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes, recherche et développement, qualité et production.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- Module 1
 - Choisir un alliage d'aluminium et son état métallurgique.
 - Reconnaître un alliage à partir de sa désignation normalisée.
 - Choisir le procédé d'assemblage.
 - Appliquer des règles simples de mise en œuvre par soudage, formage, etc.
 - Définir une protection contre la corrosion.
- Module 2
 - Transposer une conception acier en conception aluminium.
 - Appliquer des règles de calcul de dimensionnement.

PROGRAMME

Module 1

- Propriétés physiques et applications de l'aluminium et ses alliages.
- Les désignations normalisées des alliages d'aluminium.
- Les états métallurgiques.
- Principes de base de la métallurgie et des traitements thermiques des alliages d'aluminium.
- Fabrication des demi-produits.
- Propriétés d'emploi des alliages d'aluminium à durcissement par écrouissage et à durcissement structural.
- Règles de conception des profilés.
- Généralités sur les procédés de mise en forme et d'assemblage des demi-produits.
- Modes d'assemblages :
 - mécaniques ;
 - soudages ;
 - collages.
- Quelques règles de conceptions des assemblages soudés.
- Généralités sur la corrosion et les traitements de surface.
- Éléments sur la fatigue des alliages et des assemblages.

Module 2 (option)

- Règles de transposition acier/alu :
 - propriétés physiques et mécaniques comparées ;
 - règles de calcul (RDM) : dimensionnement à résistance équivalente ou à rigidité équivalente ;
- Étude de cas concrets.



Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Choisissez les traitements thermiques des alliages d'aluminium en fonction des conditions d'utilisation de vos produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir l'alliage d'aluminium et le traitement thermique en fonction des conditions de service ;
- utiliser les références normatives ;
- prescrire des traitements thermiques ;
- identifier les défauts liés aux traitements thermiques ;
- connaître les essais nécessaires au contrôle de la qualité d'un traitement.

PROGRAMME

- Les familles d'alliages d'aluminium :
 - modes de transformation ;
 - désignations normalisées.
- Base des traitements thermiques, écrouissage, durcissement structural.
- Influence des traitements thermiques sur la tenue à la corrosion.
- La mise en solution, la maturation, le revenu.
- Les traitements thermiques d'adoucissement (recuit).
- Contrôle de la qualité.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Choisir les protections de surface
en fonction des alliages d'aluminium
et des conditions d'utilisation.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et industrialisation, des services recherche et développement.

PRÉREQUIS

Connaître les familles d'alliages d'aluminium (désignations et états métallurgiques) et avoir des notions de base sur la corrosion de l'aluminium et de ses alliages.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

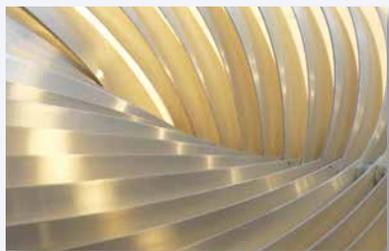
- choisir l'alliage d'aluminium adapté à leur besoin ;
- prescrire des types d'anodisation ;
- choisir des contrôles après anodisation ;
- choisir des revêtements organiques et métalliques adaptés à leurs besoins ;
- décrire les nouveaux traitements sans CrVI.

PROGRAMME

- But des traitements de surface.
- Les traitements préliminaires – préparations de surface.
- L'anodisation.
- Les procédés d'anodisation.
- Les traitements postérieurs à l'anodisation (colmatage, coloration, etc.).
- Les contrôles après l'anodisation.
- Anodisation sans CrVI (OAS, OAST, OASB, etc.)
- Colmatage sans CrVI.
- Les traitements de conversion chimique avec et sans CrVI.
- Les revêtements organiques.
- Les revêtements métalliques.
- Sol-gel
- PEO.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans du 19 au 21 octobre 2016
Début à 14 h le premier jour, fin à 12 h le dernier jour

Prix public HT: 955 €

Durée: 14 h

Appréhender les phénomènes de corrosion des alliages d'aluminium pour augmenter la durée de vie de ses équipements.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et industrialisation, des services recherche et développement.



Prolongement pédagogique conseillé :

Les traitements de surface des alliages d'aluminium (S50).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les différentes formes de corrosion des alliages d'aluminium ;
- choisir l'alliage d'aluminium adapté ;
- intégrer l'influence de la tenue à la corrosion.

PROGRAMME

- Les familles d'alliages d'aluminium.
- Les états métallurgiques.
- Notions de base sur la corrosion de l'aluminium.
- Les formes de corrosion de l'aluminium :
 - uniforme ;
 - localisée ;
 - structurale ;
 - etc.
- Influence du milieu d'exposition.
- Paramètres influents spécifiques aux alliages d'aluminium.
- Les méthodes d'essai de corrosion.
- Influence de la conception sur la tenue à la corrosion.
- Étude de cas de corrosion par les participants.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans du 17 au 19 octobre 2016
Début à 14 h le premier jour, fin à 12 h le dernier jour

Prix public HT: 955 €

Durée: 14 h

Apprenez les notions de base en chimie et en électricité, découvrez les différents types de traitements de surface et les équipements pour le contrôle des bains.

PERSONNEL CONCERNÉ

Technicien en traitement de surface, chef d'atelier, responsable de laboratoire, contrôleur qualité



Prolongement pédagogique conseillé :

Conduite d'une ligne de traitements de surface. Niveau 2 (M09).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les familles de produits utilisées en traitement de surface ;
- définir les compatibilités entre les familles de produits ;
- identifier les différents types de traitements (chimiques et électrochimiques) ;
- monter des bains et identifier les risques ;
- sélectionner et utiliser des moyens de contrôle des bains ;
- contrôler le fonctionnement des bains.

PROGRAMME

Rappel des principes élémentaires

- Risque chimique.
- Chimie et électricité :
 - les atomes et les ions, l'eau, les acides, les bases, les sels, les familles de produits ;
 - le pH, la conductivité, la densité ;
 - le courant dans les traitements de surface.
- Électrochimie :
 - la loi de Faraday : principe et application, rendement faradique, épaisseurs des dépôts et temps de traitement ;
 - la densité de courant, les surfaces (anodique, électrochimique), les surfaces élémentaires.

Les différents types de traitements de surface

- Introduction :
 - rôle d'un traitement ;
 - les gammes ;
 - les équipements.
- Les préparations de surface :
 - dégraissage chimique et électrolytique ;
 - décapage.
- Les dépôts électrolytiques :
 - principe de l'électrolyse, répartition du courant ;
 - constitution des bains de traitement : équipements et surveillance des bains.
- Les dépôts chimiques :
 - les différents principes ;
 - les paramètres à surveiller.
- Les conversions chimiques et électrochimiques :
 - les passivations ;
 - les conversions chimiques ;
 - l'oxydation anodique.

Renseignements techniques :

Joël Coquelle – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Perfectionnez vos connaissances sur la conduite et/ou la supervision d'une ligne de traitements de surface par voie humide.

PERSONNEL CONCERNÉ

Technicien en traitement de surface, chef d'atelier, responsable de laboratoire, contrôleur qualité.

PRÉREQUIS

Il est conseillé de suivre la formation de niveau 1 (M08) avant celle de niveau 2 (à noter que les deux formations sont proposées dans cet objectif à 2 semaines d'intervalle).



Formation préalable conseillée :

Conduite d'une ligne de traitements de surface. Niveau 1 (M08).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer les dérives de fonctionnement des bains qui engendrent des problèmes de qualité ;
- contrôler les revêtements ;
- décrire les réactions aux électrodes ;
- identifier et expliquer le rôle des différents constituants des bains de traitements de surface.

PROGRAMME

Compléments de chimie

- Unités de concentration.
- Masse atomique.
- Réactions chimiques et électrochimiques.

La préparation de surface

- Dégraissage chimique et électrolytique : principe et rôle des constituants.
- Décapage : principe, rôle des paramètres de décapage.
- Conduite des bains.

Les dépôts par voie chimique

- Mesure de potentiel d'électrode, les couplages galvaniques.
- Exemple du nickel chimique.
- Présentation d'autres dépôts.

L'électrolyse

- Aspect phénoménologique de l'électrolyse.
- Rendement faradique.
- Risques de fragilisation hydrogène.
- Rôle des constituants de bain : cation, anion, complexe, tampon pH, additifs.
- Effet des paramètres de fonctionnement, chute ohmique, répartition des densités de courant.

Les traitements électrolytiques

- Dysfonctionnements, contamination, etc.
- Exemples de traitements (zingage, nickelage, chromage décor, argentage, oxydation anodique, phosphatation).

Contrôle des traitements

- Épaisseur, dureté, contraintes internes, adhérence.
- Corrosion.
- Mouillabilité, énergie de surface.

Renseignements techniques :

Joël Coquelle – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Intégrez les traitements de surface de vos pièces métalliques dès la conception et actualisez vos connaissances sur les différents procédés industriels, afin de faire les meilleurs choix suivant vos critères technico-économiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des services méthodes ou maintenance.



Prolongement pédagogique conseillé :

Choisir une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques (M69).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- citer les normes et identifier les coûts dans le choix d'un procédé de traitement ;
- sélectionner les traitements de surface en fonction des sollicitations ;
- interagir sur la conception des pièces en fonction des procédés envisagés ;
- identifier les moyens de contrôle des dépôts à utiliser ;
- identifier les facteurs influant sur la qualité du résultat ;
- évaluer les avantages et inconvénients d'un procédé.

PROGRAMME

Préalables au choix des traitements de surface

- Rappels sur la corrosion.
- Analyse des principales sollicitations pour lesquelles on réalise un traitement de surface (corrosion, tribologie).
- Les gammes de traitement.

Les différents procédés de traitements de surface

- Dépôts électrolytiques et chimiques.
- Dépôts sous vide (PVD, CVD).
- Dépôts par projection thermique.
- Dépôts par immersion dans les métaux fondus.
- Peintures.
- Sol-gel.
- Traitements superficiels (traitements thermochimiques, trempe superficielle).
- Conversions chimiques et électrochimiques.
- Autres procédés et évolutions.

Pour chaque procédé abordé seront présentés :

- la définition et la mise en œuvre, les aspects économiques ;
- les traitements réalisables et leurs caractéristiques ;
- les domaines d'emploi et les conditions d'utilisation ;
- le contrôle et la normalisation ;
- des exemples et cas concrets.

Méthodologie de choix de traitement

- Hiérarchisation des solutions.
- Critères à prendre en compte liés aux procédés, à la pièce et aux domaines d'emploi.
- Validation des solutions.
- Cas concrets.

Visite de laboratoires

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage M52 « Peintures sur pièces métalliques »

Renseignements techniques :

Cyril Fayolle – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 23 au 27 mai 2016 (*session garantie*)
Nantes du 5 au 9 décembre 2016

Fin à 15 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 2 250 €

Durée : 35 h

Apprenez à identifier les différentes formes de corrosion et les remèdes adaptés pour mieux en limiter les conséquences à la conception et lors de l'utilisation des équipements.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et de services de maintenance.



Prolongement pédagogique conseillé :

Choisir une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques (M69).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les différentes formes de corrosion des matériaux métalliques ;
- identifier l'origine des phénomènes de corrosion ;
- citer les solutions de prévention envisageables ;
- minimiser les risques de corrosion dès la conception d'un équipement.

PROGRAMME

Généralités

- Connaissances de base sur la corrosion.
- Les différentes formes de corrosion : identification, recherche des causes et prévention.

Comportement des matériaux métalliques vis-à-vis de la corrosion

- Analyse détaillée du comportement des alliages suivants :
 - aciers au carbone ;
 - aciers inoxydables ;
 - fontes ;
 - cuivre et alliages ;
 - aluminium et alliages ;
 - titane et alliages ;
 - nickel et alliages.

La lutte contre la corrosion, les mesures préventives

- L'analyse systématique du milieu et des conditions de fonctionnement.
- La conception géométrique des pièces.
- Le choix des matériaux, de leur fabrication et de leur assemblage.
- Les inhibiteurs de corrosion.
- La protection cathodique et anodique.
- Le contrôle et le suivi.

La protection par traitements de surface

- Les revêtements organiques et non organiques.
- Les traitements superficiels.

L'analyse de défaillances par corrosion

À partir de pièces présentées, les participants identifient les causes et les formes de corrosion, envisagent les remèdes les mieux adaptés.

Visite de laboratoires

Renseignements techniques :

Nadège Ducommun – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 3 au 7 octobre 2016 (session garantie)

Fin à 16 h le dernier jour

Prix public HT : 2 350 €

Durée : 35 h

Choisissez vos protections anticorrosion en fonction des conditions d'utilisation de vos produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

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



Formation préalable conseillée :

Connaissance et prévention de la corrosion des matériaux métalliques (M07).



Prolongement pédagogique conseillé :

Protection cathodique de structures immergées ou enterrées (M70).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir la corrosivité d'un environnement ;
- lister les solutions de protection anticorrosion ;
- sélectionner les solutions de protection en fonction du domaine d'application ;
- choisir la protection anticorrosion la plus adaptée aux conditions d'utilisation en service.

PROGRAMME

Rappels sur la corrosion

Analyse des conditions de fonctionnement de l'équipement ou du composant

- Étude du cahier des charges.
- Évaluation de la corrosivité du milieu.
- Études de cas.

Les traitements de surface anticorrosion

- Définition.
- Mise en œuvre.
- Domaines d'emploi.
- Conditions d'utilisation.
- Exemples et cas concrets.

Les méthodes électriques (protections cathodiques)

- Définition.
- Critères de choix.
- Principe du dimensionnement.
- Exemples et cas concrets.
- Visite de laboratoire.

Méthodologie et choix de protection

- Critères retenus.
- Recherche de solutions.
- Validation : choix d'un essai.
- Rédaction de spécification.
- Exemples et cas concrets.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage M52 « Peintures sur pièces métalliques ».

Renseignements techniques :

Nadège Ducommun – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 21 au 25 novembre 2016 (session garantie)

Début à 14 h le premier jour et fin à 14 heures le dernier jour

Prix public HT : 2 220 €

Durée : 28 h

Améliorez vos connaissances de la protection cathodique pour mieux comprendre son fonctionnement, rédiger des cahiers des charges, réaliser des calculs de dimensionnement et être capable d'identifier d'éventuelles anomalies.

PERSONNEL CONCERNÉ

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



Formation préalable conseillée :

Connaissance et prévention de la corrosion des matériaux métalliques (M07).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront amélioré leurs connaissances théoriques et techniques de la protection cathodique et pourront :

- expliquer les principes de la protection cathodique ;
- choisir les règles de dimensionnement ;
- réaliser des calculs simples de dimensionnement ;
- contrôler l'efficacité d'une protection par des mesures de potentiel.

PROGRAMME

Théorie de la protection cathodique

- Connaissance des bases de l'électrochimie.
- Principes de la protection cathodique.
- Description des techniques :
 - par anodes galvaniques ;
 - par courant imposé.
- Influences extérieures.
- Protection passive.

Mise en application et aspects pratiques

- Techniques de mesure.
- Règles de dimensionnement.
- Modélisation via le logiciel Procor.
- Réalisation de calculs de dimensionnement.
- Travaux pratiques en laboratoire.

Renseignements techniques :

Nadège Ducommun – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Utilisez votre enceinte de brouillard salin conformément aux exigences des constructeurs automobiles français.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ouvriers chargés de la réalisation des essais de corrosion accélérés.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- décrire le principe de fonctionnement d'une enceinte de brouillard salin ;
- vérifier le bon fonctionnement de l'équipement ;
- conduire un test de corrosion accélérée ;
- définir une méthode de lecture du résultat.

PROGRAMME

Conduite d'une enceinte de brouillard salin

- Enjeux du test et état de la technique.
- Le point sur les normes.
- Principe de fonctionnement d'une enceinte de brouillard salin.
- Maintenance et vérification de l'enceinte.
- Travaux pratiques : vérification de l'agressivité de l'enceinte.
- Méthode d'évaluation des résultats.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Guilaine Chagniot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Utilisez, surveillez et maintenez rationnellement vos fluides de coupe en fonction de vos applications (huiles entières et fluides aqueux).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et opérateurs des services fabrication, maintenance, hygiène-sécurité et achats.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les fonctions d'un fluide de coupe ;
- identifier les produits utilisés dans l'entreprise ;
- utiliser de manière rationnelle les fluides de coupe ;
- appliquer des méthodes simples de contrôle ;
- pratiquer la surveillance et la maintenance des fluides de coupe ;
- appliquer les règles d'hygiène, de sécurité et d'environnement relatives aux fluides de coupe.

PROGRAMME

- Généralités sur les fluides de coupe.
- Nature et classification des fluides de coupe.
- Caractérisation physico-chimique des fluides de coupe.
- Surveillance et maintenance des fluides de coupe.
- Visite du laboratoire d'analyse du Cetim.
- Étude de cas : interprétation des résultats d'analyses obtenus lors du suivi d'un fluide de coupe aqueux.
- Précautions à prendre lors de l'utilisation d'un fluide de coupe :
 - hygiène et sécurité ;
 - environnement.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage F05 « Choix des installations de nettoyage »;

Renseignements techniques :

Jacques Jay – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les concepts de la tribologie pour optimiser la conception et l'entretien de vos organes mécaniques soumis au frottement et à l'usure.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services de maintenance et entretien.

PRÉREQUIS

Posséder des acquis en mécanique et des notions de métallurgie.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer les notions de base de la tribologie (système tribologique, coefficient de frottement, lubrification, usure, 3^e corps, etc.) ;
- identifier les différents modes d'endommagement par l'usure ;
- identifier les facteurs d'influence d'un système tribologique ;
- sélectionner des matériaux, traitements et/ou revêtements pertinents pour répondre à des problématiques de frottement ou d'usure.

PROGRAMME

Notions de tribologie

- Historique et notions de base.
- Mécanique du contact.
- Notions de 3^e corps.
- Essais et simulation numérique.
- Visite du laboratoire de tribologie du Cetim.
- Exemples et cas concrets.

Méthodes et critères de choix des matériaux en tribologie

- Les métaux.
- Les polymères.
- Les céramiques.
- Les composites.
- Les revêtements et traitements de surface.

La lubrification

- Les différents régimes de lubrification (hydrostatique, hydrodynamique, élastohydrodynamique).
- Les lubrifiants (huiles, graisses).

L'analyse de défaillances par usure

- Aspects économiques.
- Les différents mécanismes d'usure (grippage, abrasion, érosion, cavitation, *fretting*, fatigue superficielle, par arc électrique, assistée par corrosion).
- Travaux pratiques sur cas concrets et recherche de solutions.

Renseignements techniques :

Pierre-François Cardey – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr





Pourquoi le phénomène de fatigue peut-il limiter la durée de vie de vos pièces mécaniques et que faut-il faire pour maîtriser ce risque ?

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, acheteurs, technico-commerciaux, responsables d'entreprise ou dirigeants prenant la fonction, secrétaires techniques, services juridiques, etc. et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec les experts du domaine et les bureaux d'études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser le vocabulaire de base associé au phénomène de fatigue des matériaux ;
- appréhender les causes de rupture par fatigue ;
- comprendre les enjeux liés à ce mode de ruine ;
- identifier les facteurs importants qui influent sur la durée de vie des matériels.

PROGRAMME

- Exemples de rupture de structures industrielles.
- Les enjeux :
 - pourquoi maîtriser la fiabilité de durée de vie ?
 - comment l'intégrer dans un processus de conception ?
- Vocabulaire essentiel.
- Les points faibles des structures, les réflexes à avoir en conception.
- Les outils disponibles (calculs, essais, validations).
- Visite de la plateforme d'essai.

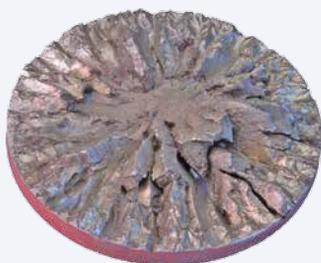
En fin de formation, le «Mémo Cetim» sur la fatigue des matériaux et des composants mécaniques sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

Catherine Peyrac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Pour optimiser la tenue et la fiabilité de vos pièces,
choisissez les bons paramètres de grenailage.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des méthodes, responsables fabrication et qualité.



Formation préalable conseillée :

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures (M40).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les effets du procédé sur le matériau traité ;
- comprendre la relation conditions de grenailage - amélioration de la tenue en service des pièces ;
- connaître les différents équipements et médias : leurs avantages, leurs inconvénients ;
- connaître et maîtriser les méthodes de contrôle ;

PROGRAMME

- Le grenailage de précontrainte :
 - objectifs :
résistance à la fatigue, résistance à la corrosion sous contrainte, etc.
 - principe :
influence sur le matériau, contrôle du process (intensité Almen, taux de recouvrement, etc.) ;
 - visite des laboratoires : essais de fatigue, contraintes résiduelles.
- Technologie du procédé :
 - les différents types d'équipements (machine à air comprimé, à turbine, etc.) ;
 - choix de l'équipement le mieux adapté ;
 - choix des grenailles ;
 - entretien et maintenance ;
 - hygiène et sécurité.
- Évolutions et applications :
 - grenailage ultrasons ;
 - choix des conditions de grenailage ;
 - les applications industrielles.

Renseignements techniques :

Catherine Peyrac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Choisissez les conditions adaptées de mise en œuvre de vos tôles minces par découpage et emboutissage afin d'éliminer les causes de vos rebuts.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, service qualité, bureaux des méthodes et responsables de fabrication.



Prolongement pédagogique conseillé :

«Découpage-emboutissage : maîtrise des tôles pour une meilleure qualité des pièces fabriquées» (S34).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir une tôle et prescrire judicieusement les essais nécessaires pour vérifier son adaptation à une opération de formage donnée ;
- trouver et utiliser la norme d'une tôle et citer les évolutions actuelles des tôles ;
- savoir interpréter les déformations d'une tôle formée par une méthode expérimentale des « réseaux de cercles » ou par une méthode numérique.

PROGRAMME

- Métallurgie de la tôle :
 - élaboration des tôles en acier pour formage à froid ;
 - présentation des principales structures micrographiques des tôles et incidences sur la qualité de la pièce formée.
- Les normes des tôles destinées au découpage et à l'emboutissage.
- Présentation des caractéristiques mécaniques de la tôle et de leurs liaisons avec la mise en œuvre et l'utilisation des pièces découpées et formées : présentation d'essais mécaniques.
- Les nouveaux matériaux en tôles.
- Influence des caractéristiques de la tôle sur les opérations de formage.
- Présentation des différents essais simulant des opérations de formage (indice d'emboutissage, rapport limite d'emboutissage, KWI, relevage de collerette) : présentation d'essais simulatifs.
- Présentation des lubrifiants : importance, types et choix.
- Mesure des déformations sur pièces formées.
- Courbes limites de formage :
 - études de cas sur pièces formée ;
 - exemples de mesures des déformations, marquage.
- Utilisation de la simulation numérique en emboutissage : objectifs, types de calcul, analyses de défauts.

Le document Cetim «Données matériaux en découpage-emboutissage» sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

Hédi Sfar – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 15 au 17 mars 2016
Besançon du 21 au 23 juin 2016
Senlis du 25 au 27 octobre 2016

Prix public HT : 1 730 €

Durée : 21 h

La tôle est un paramètre déterminant dans la maîtrise de la réalisation des pièces découpées et mises en formes sous presses. Ce stage vous permet de comprendre comment mieux maîtriser les tôles, définir un meilleur choix des matériaux, trouver des équivalences de normes et agir sur les défauts de mise en forme et la qualité des pièces.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables agissant sur le choix de la matière, personnel du service qualité et du service achat de matière première, techniciens et ingénieurs des bureaux d'études et des méthodes, intervenant dans l'analyse de la matière et de ses conséquences.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître la portée des normes en termes de conséquences sur la fabrication ;
- consulter une norme et en extraire les éléments utiles pour l'entreprise ;
- suivre une méthode pour la réalisation d'un cahier des charges matière.

PROGRAMME

- La situation de la matière dans le processus de fabrication de pièces découpées et mises en forme sous presse. Éléments pour leurs choix.
- Rappels sur les caractéristiques utiles de la tôle, en découpage et formage.
- Connaissance pratique d'une norme :
 - présentation ;
 - études de cas.
- Exemples sur l'influence des caractéristiques de la tôle en découpage, pliage et emboutissage : études de cas.
- Le problème des équivalences de normes : démarche et conseils.
- Construction d'un cahier des charges matière : étapes de sa réalisation et exemples de cahiers des charges matière.

Renseignements techniques :

André Maillard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Appréhendez les paramètres influents (conception des pièces, préparation de surface, choix des peintures et des procédés de mise en œuvre, suivi qualité, etc.) pour obtenir des pièces peintes répondant à vos exigences, en tenant compte des contraintes sécurité-environnement.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables d'atelier de peinture, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et méthodes, et des services contrôle qualité et environnement

PRÉREQUIS

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau baccalauréat.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les bonnes pratiques pour la conception des pièces avant peinture ;
- avoir connaissance des préparations et traitements de surface avant peinture (nettoyage, décapage chimique et mécanique, conversions chimiques) ;
- connaître les différentes peintures, leurs propriétés, leurs performances ainsi que les procédés de mise en œuvre (matériels d'application, cabines et procédés de séchage, installations en ligne) ;
- rédiger un cahier des charges peinture en fixant les exigences de performance à partir de tests de qualification et savoir mettre en place un suivi qualité produit/process ;
- avoir un aperçu des défauts et avaries peinture et des moyens d'investigations permettant d'en déterminer l'origine ;
- appréhender les contraintes sécurité/environnement liées à l'activité peinture (réglementation COV applicable, VLE, PGS, SME).

PROGRAMME

- Les supports :
 - notion de corrosion ;
 - les prétraitements (galvanisation, métallisation, électrozingage) ;
 - règles de conception des pièces.
- Préparation de surface avant peinture selon le métal à traiter (produits, procédés) :
 - les nettoyages : dégraissage, décapage chimique et mécanique ;
 - les conversions chimiques (phosphatation, chromatisation, nanotechnologies, anodisation, etc.)
- Les peintures :
 - composition, modes de séchage, propriétés ;
 - les peintures primaires, les peintures de finition, les peintures HES, à l'eau, les poudres, les peintures UV, la cataphorèse ;
 - la préparation des peintures, les procédés d'application et de séchage (matériels d'application et de séchage, cabines, installations en ligne) ;
 - durabilité des systèmes de peinture : exemples de systèmes selon les environnements, normes et spécifications existantes.
- Qualité :
 - le cahier des charges peinture, les contrôles et essais de qualification ;
 - le suivi qualité sur process ;
 - les défauts des peintures. Démarche d'investigation, présentation de cas d'analyses d'avarie et expertises.
- Réglementation :
 - environnementale (rejets COV, valeurs limites, plan de gestion des solvants, schéma de maîtrise des émissions, gestion des déchets) ;
 - hygiène et sécurité.
- Travaux pratiques :
chaque thème sera abordé au travers de travaux pratiques sous forme de quiz, étude de cas, recherche en groupe, exercice.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage M53 « Finition/peinture des pièces plastiques et composites ».

Renseignements techniques :

Véronique Vovard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)

Début à 13 h 45 le premier jour et fin à 12 h le dernier jour

Prix public HT: 2 200 €

Durée: 28 h

Appréhendez les paramètres influents (particularité des matériaux plastiques et composites, préparation de surface, choix des peintures et des procédés de mise en œuvre, suivi qualité, etc.) pour obtenir des pièces peintes répondant à vos exigences, en tenant compte des contraintes sécurité-environnement.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables d'atelier de peinture, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et méthodes, et des services contrôle qualité et environnement.

PRÉREQUIS

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau baccalauréat.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- avoir connaissance des préparations de surface des pièces plastiques et composites avant finition (nettoyage, traitement de surface, activation de surface) ;
- connaître les différentes peintures, leurs propriétés, leurs performances et leurs limites ainsi que les procédés de mise en œuvre (matériels d'application, cabines et procédés de séchage, installations en ligne) ;
- rédiger un cahier des charges produit en fixant les exigences de performance à partir de tests de qualification et savoir mettre en place un suivi qualité produit/process ;
- avoir un aperçu des différents défauts de peinture et des moyens d'investigations permettant d'en déterminer l'origine ;
- appréhender les contraintes sécurité/environnement liées à l'activité finition (réglementation COV applicable, VLE, PGS, SME).

PROGRAMME

- Les supports :
 - généralités sur les matériaux plastiques et composites ;
 - particularité de certains matériaux.
- Préparation de surface avant peinture selon le matériau à traiter (produits, procédés) :
 - dégraissage ;
 - traitement de surface (ponçage, dérochage mécanique, etc.) ;
 - activation de surface (plasma, flammage, corona, etc.).
- Les peintures :
 - composition, modes de séchage, propriétés ;
 - les peintures primaires, les peintures de finition, les peintures HES, à l'eau, les poudres, les peintures UV ;
 - la préparation des peintures, les procédés d'application et de séchage (matériels d'application et de séchage, cabines, installations en ligne).
- Autres procédés de décoration :
 - sublimation, sérigraphie, tampographie, marquage laser, etc.).
- Qualité :
 - le cahier des charges peinture, les contrôles et essais de qualification ;
 - le suivi qualité sur process ;
 - les défauts des peintures. Démarche d'investigation, présentation de cas d'analyses d'avarie et expertises.
- Réglementation :
 - environnementale (rejets COV, valeurs limites, plan de gestion des solvants, schéma de maîtrise des émissions, gestion des déchets) ;
 - hygiène et sécurité.
- Travaux pratiques :
 - chaque thème sera abordé au travers de travaux pratiques sous forme de quiz, étude de cas recherche en groupe ou exercice.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages M52 « Peintures sur pièces métalliques », M61 « Les applications des plastiques et composites en mécanique »

Renseignements techniques :

Véronique Vovard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr





Familiarisez-vous avec le vocabulaire spécifique à l'industrie du caoutchouc.

PERSONNEL CONCERNÉ

Employés des services administratifs, des bureaux de vente et d'achats de toute entreprise concernée par le caoutchouc. Enseignants des lycées et IUT.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

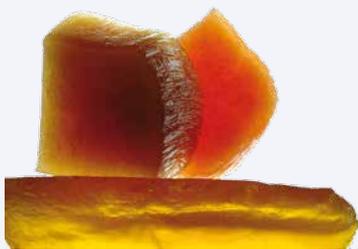
- acquérir le langage et le vocabulaire de l'industrie du caoutchouc ;
- connaître les différents caoutchoucs et les procédés de transformation.

PROGRAMME

- Aspects techniques et économiques.
- Les différentes familles de caoutchouc :
 - propriétés essentielles et principales applications.
- Les différents aspects de la formulation d'un caoutchouc :
 - la vulcanisation ;
 - le renforcement ;
 - la protection.
- *Visite des laboratoires*
- La mise en œuvre des caoutchoucs :
 - le mélangeage et le contrôle des mélanges ;
 - l'extrusion et le calandrage ;
 - le moulage.
- *Démonstrations de mélangeage et de moulage.*

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Acquérir les bases scientifiques et techniques, des élastomères et de leur transformation, de la matière première à la pièce finie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, cadres, techniciens du domaine technique de tous les services liés à la production, la transformation, l'utilisation des caoutchoucs, ainsi qu'à la production des matières premières et des machines de l'industrie du caoutchouc.

PRÉREQUIS

Niveau général minimum : BAC scientifique plus expérience professionnelle ou BAC + 2 scientifique débutant. Des notions de chimie sont indispensables.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances de base techniques et scientifiques sur la production, la transformation et les propriétés des caoutchoucs.

PROGRAMME

- Aspects économiques de l'industrie du caoutchouc.
- Caractéristiques générales des caoutchoucs.
- Nécessité de formuler un caoutchouc.
- Les essais liés à la mise en œuvre du caoutchouc.
- *Démonstrations : consistomètre et rhéomètre (ODR et MDR).*
- Les essais sur caoutchouc vulcanisé.
- Les caoutchoucs généraux.
- Les caoutchoucs spéciaux.
- *Démonstrations : traction, dureté, froid.*
- Les caoutchoucs très spéciaux.
- Les charges et les plastifiants.
- Le mélangeage, le moulage.
- *Démonstrations : mélangeage.*
- La vulcanisation.
- L'extrusion.
- *Démonstrations : extrusion - moulage.*
- Le calandrage.
- *Visite des laboratoires.*
- Exemples de défauts qualité produits et process.
- Les TPE.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Vitry-sur-Seine	du 14 au 18 mars 2016
Vitry-sur-Seine	du 13 au 17 juin 2016
Vitry-sur-Seine	du 12 au 16 septembre 2016
Vitry-sur-Seine	du 12 au 16 décembre 2016

Prix public HT: 2 020 €

Durée: 35 h

Comprendre le comportement des caoutchoucs pour la réalisation d'essais et le dimensionnement de pièces.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services de recherche et développement des bureaux d'études des industries transformatrices ou utilisatrices de pièces en caoutchouc ou TPE (compacts et cellulaires).

PRÉREQUIS

Avoir des notions sur les caoutchoucs.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- acquérir les principales spécificités du comportement mécanique des caoutchoucs : viscoélasticité quasi-statique, viscoélasticité dynamique, propriétés de rupture, fatigue ;
- acquérir des notions de modélisation et de simulation numérique par éléments finis de ces matériaux.

PROGRAMME

- Classification des polymères.
- Élastomères vulcanisables et élastomères thermoplastiques.
- Température de transition vitreuse T_g .
- Notions de formulation et de mise en œuvre des élastomères.
- Contrôle des mélanges élastomères à l'état cru et après réticulation.
- Visite du laboratoire, outils de mise en œuvre et appareils de contrôle.
- Essais mécaniques de base : traction/compression, cisaillement, compression hydrostatique.
- Aspects phénoménologiques des comportements viscoélastiques.
- Viscoélasticité quasi-statique : chargements monotones, relaxation, fluage, recouvrance.
- Viscoélasticité dynamique : chargements transitoires, chargement en régime dynamique établi.
- Propriétés en régime dynamique établi : paramètres importants.
- Rupture en quasi-statique des élastomères.
- Essais sur éprouvettes non entaillées. Essais sur éprouvettes entaillées.
- Rupture multiaxiale : contrainte plane.
- Cavitation, effet de dépression hydrostatique.
- Comportement de fatigue des élastomères.
- Endurance et fissuration.
- Effet des conditions de sollicitation et d'environnement sur les propriétés de fatigue.
- Modélisation du comportement mécanique des élastomères.
- Hyperélasticité et viscoélasticité (temporelle, fréquentielle).
- Exemple de simulations numériques par éléments finis : cas d'un joint, cas d'un support caoutchouc métal.
- Autres modèles de comportement.
- Modélisation du comportement mécanique des cellulaires.
- Propriétés thermiques des élastomères.
- Propriétés de frottement des élastomères.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Connaître les paramètres critiques de l'adh erisation.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Ingénieurs, cadres, techniciens des services de production, recherche et développement des entreprises transformatrices de caoutchouc utilisant des supports rigides.

PRÉREQUIS

Avoir la connaissance des caoutchoucs et des notions de formulation.

OBJECTIFS

  l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances de base sur les principes d'adh erisation, les différents procédés utilisés et les méthodes de contrôle.

PROGRAMME

- Les théories de l'adhésion :
 - mécanique ;
 -  lectrique ;
 - chimique.
- Les préparations des surfaces :
 - mécaniques ;
 - chimiques.
- Influence des constituants du mélange.
- Les techniques d'adh erisation :
 - par laitonnage : principes, propriétés des mélanges ;
 - par  bonitage : principes, propriétés des mélanges ;
 - par agents chimiques : agents d'adh erisation, dépôt de l'adhésif.
- Contrôle de l'adh erisation :
 - les tests utilisés ;
 - les défauts d'adh erisation.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Identifiez les finalités du Lean et les bonnes pratiques de mise en œuvre pour votre entreprise.

PERSONNEL CONCERNÉ

Dirigeant, directeur industriel, responsable de production, responsables méthodes, responsable qualité, responsable amélioration continue, chef de projet Lean.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- auront une compréhension des conditions de mise en œuvre du Lean ;
- seront en mesure de communiquer les principes du Lean au sein de leur entreprise.

PROGRAMME

- Principes et fondamentaux du Lean.
- Simulation sur jeu pédagogique en salle.
- Comment transposer la démarche Lean à mon entreprise ?
- Points de vigilance et conditions de succès d'un projet Lean : les leviers de la réussite.
- Positionner mon entreprise dans la démarche par une évaluation de la maturité Lean.

Possibilité selon besoins de dérouler ce stage dans notre usine école Lean, ou en entreprise.

Renseignements techniques :

Denis Mathey – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Apprenez à pratiquer le Lean dans votre entreprise et à engager vos collaborateurs dans l'amélioration continue de la performance industrielle.

PERSONNEL CONCERNÉ

Dirigeant, directeur industriel, responsable de production, responsable méthodes, responsable qualité, responsable amélioration continue, chef de projet Lean.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- auront une compréhension pratique du Lean et des conditions de mise en œuvre ;
- seront en mesure de communiquer les principes du Lean au sein de leur entreprise ;
- seront en mesure de démarrer, d'organiser et de piloter le projet Lean de leur entreprise.

PROGRAMME

Module 1 : les fondamentaux du Lean

- Principes et fondamentaux du Lean :
 - un processus continu et permanent ;
 - les principes du Lean, gaspillages, valeur ajoutée/non valeur ajoutée ;
 - les origines du Lean : le *Toyota Production System*.
- Jeu de simulation Lean :
 - identifier et vivre les gaspillages ;
 - décider des actions d'amélioration puis tester et mesurer leur impact ;
 - faire le lien entre gaspillages et outils/méthodes de progrès connus tels que : résolution de problèmes, flux tiré, méthode 5S, méthode SMED (changement de série ou d'outils en moins de 10 minutes), TPM (*Total Productive Maintenance*), etc.

Module 2 : bien démarrer un projet Lean

- Réussir votre projet Lean
- Illustration au travers de la réalisation d'études de cas.
- La modélisation VSM (*Value Stream Mapping* ou cartographie du flux de valeur) :
 - apprendre à voir et à traiter les gaspillages ;
 - élaborer la feuille de route.
- Intégration des actions de progrès dans un projet d'entreprise :
 - rédiger le document A3 ;
 - maîtriser les finalités de quelques outils (5S, management visuel, travail standardisé, *gemba walk*, etc.) ;
 - structurer une arborescence cohérente de A3.

Tout au long de cette formation, les explications données par le(s) formateur(s) découlent soit d'une mise en pratique issue du jeu d'entreprise soit de réalisation d'études de cas, soit font référence à des exemples rencontrés dans l'industrie.

Possibilité, selon besoins, de dérouler le stage dans notre usine école Lean ou en entreprise.

Renseignements techniques :

Denis Mathey – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Structurez la fonction méthodes de votre entreprise pour contribuer à l'atteinte des objectifs stratégiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Dirigeant, direction générale, direction technique, responsable méthodes, désirant faire évoluer la fonction méthodes ou créer un service méthodes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- situer l'étendue du rôle de la fonction méthodes dans l'entreprise ;
- identifier les axes de progrès de leur fonction méthodes ;
- définir les objectifs et la feuille de route de la fonction méthodes.

PROGRAMME

- Positionner la fonction méthodes dans le système d'organisation de l'entreprise.
- Les différentes typologies de projets confiés aux méthodes.
- Les méthodes, interface entre le bureau d'études et la fabrication, et aussi interlocuteur du commercial, de la qualité, etc.
- Les nouvelles données que doit intégrer la fonction méthodes :
 - réglementation ;
 - ergonomie ;
 - contraintes spécifiques (propreté des pièces) ;
 - etc.
- Les activités des méthodes : du chiffrage budgétaire à l'amélioration continue.
- Performance, efficacité et indicateurs de la fonction méthodes.
- Les outils essentiels que doivent maîtriser les méthodes.

Renseignements techniques :

Maurice Victoire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Percevez tout l'impact des missions qui vous sont confiées sur la performance en production et sachez quand et comment utiliser les outils d'amélioration de la production.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieur et technicien des méthodes, responsable amélioration continue, personnel technique (BE, fabrication) désirant évoluer vers la fonction méthodes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- situer le rôle de la fonction méthodes dans l'entreprise ;
- connaître les principes de mise en œuvre des outils de la fonction méthodes ;
- définir les axes prioritaires d'amélioration de la production.

PROGRAMME

- Positionner la fonction méthodes dans le système d'organisation de l'entreprise.
- Les différentes typologies de projets confiés aux méthodes.
- Les méthodes interface entre le bureau d'études et la production, et aussi interlocuteur du commercial, de la qualité, etc.
- Les nouvelles données que doit intégrer la fonction méthodes : réglementation, ergonomie, contraintes spécifiques (propreté des pièces).
- Le rôle des méthodes : du chiffrage budgétaire à l'amélioration continue.
- L'agent méthodes : technicien et chef de projet.
- La préparation technique : construction d'un dossier
- L'Amdec processus : outil de validation de la préparation.
- La mise en place d'un moyen de fabrication : du cahier des charges à la validation.
- L'approche technico-économique : évaluation et mesure des temps.
- La mesure de la performance : méthodes et indicateurs (TRS).
- Principe et règles de mise en application des fondamentaux de l'amélioration de production :
 - les outils essentiels de l'amélioration continue : 5S, SMED ;
 - le Lean manufacturing ;
 - les méthodes et outils de résolution de problèmes : 8D, QRQC.

En compléments aux exemples pédagogiques, il est demandé aux participants d'apporter des documents et dossiers pour réaliser, sous forme d'exercice, un travail concret pour illustrer les apports théoriques.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage R30 « Les techniques de la maîtrise des temps de production ».

Renseignements techniques :

Maurice Victoire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Votre production synchronisée avec la demande client : accélération du flux, baisse des stocks, réduction des coûts.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet Lean, Kanban, ingénieurs et techniciens méthodes, logistique et production.



Prolongement pédagogique conseillé :
Pratiquez le Lean (P22B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- mettre en œuvre un système flux tirés efficace et pérenne sur des flux simples ;
- maîtriser la gestion d'un tel projet, le savoir-faire technique (cartographie, calculs, outils spécifiques au Kanban, etc.) ainsi que les outils de suivi.

PROGRAMME

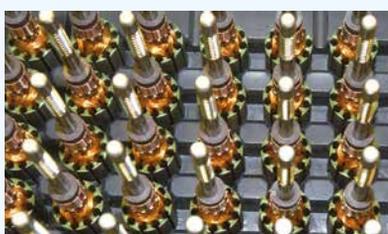
- Rappels sur la gestion traditionnelle des stocks :
 - le problème de la gestion des stocks ;
 - classification des stocks ;
 - les opérations de gestion des stocks ;
 - la quantité économique ;
 - les méthodes de réapprovisionnement.
- La méthode Kanban :
 - historique et contexte ;
 - flux tirés et flux poussés ;
 - principe de fonctionnement ;
 - méthode de mise en œuvre ;
 - applications et exemples : les logiciels Kanban, la cohabitation avec GPAO et ERP.

Renseignements techniques :

Gilles Seraut – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Manager les actions de résolution de problèmes pour faire participer tous les acteurs concernés.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsable qualité, responsable amélioration continue, désirant mettre en place le QRQC.
Dirigeant de PME de tous secteurs désirant faire fonctionner le QRQC.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre tous les aspects à maîtriser pour mettre en place le QRQC ;
- détecter les pistes de progrès pour faire fonctionner le QRQC dans leur entreprise.

PROGRAMME

- Principes généraux de la résolution de problèmes :
 - état d'esprit ;
 - méthode ;
 - outils.
- Les différents types de problèmes et les manières de les aborder.
Les liens entre les différentes méthodes, leur finalité.
- Rappel de quelques principes fondamentaux d'animation de réunion
- Les règles de base de la résolution de problèmes.
- Le QRQC : un mode de management pour accélérer la résolution de problèmes.
- Le QRQC : une approche structurée en 3 niveaux.
- Les méthodes et les outils associés à chaque niveau.
- Les règles de fonctionnement.
- Les rôles respectifs et les responsabilités.
- Déployer le QRQC.
- Exercices pratiques, échanges.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage P25 « Résolution de problème 8D ».

Renseignements techniques :

Maurice Victoire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Une méthode de résolution de problèmes fondée sur l'amélioration continue, compatible avec les systèmes qualité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsable qualité, responsable amélioration continue, ou de tous secteurs.
Techniciens de tous secteurs devant participer à des groupes de résolution de problèmes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre tous les aspects à maîtriser pour animer des groupes 8D ;
- participer efficacement à des groupes de résolutions de problèmes.

PROGRAMME

Comment animer les groupes de résolution de problèmes, maîtriser la méthode, les outils de résolution de problèmes ?

- Principes généraux de la résolution de problèmes :
 - état d'esprit ;
 - méthodes ;
 - outils.
- Les différents types de problèmes et les manières de les aborder.
- Les règles de base de la résolution de problèmes.
- Les étapes clés de la résolution de problèmes.
- Les 8 étapes du 8D.
- Les outils associés à chaque étape.
- Rappel de quelques principes fondamentaux d'animation de réunion.
- Exercices de résolution de problèmes et d'animation de groupe.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage P24 « QRQC ».

Renseignements techniques :

Maurice Victoire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse le 21 juin 2016
Paris le 22 septembre 2016
Lyon le 7 décembre 2016

Prix public HT : 470 €

Durée : 7 h

Optimisez les essais de qualification produit et process intégrés à vos plans de validation et de surveillance, ainsi que l'exploitation des résultats.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs R&D, chefs de projets techniques, ingénieurs et techniciens d'essais, méthodes, qualité et fiabilité, etc.



Formation préalable conseillée :

SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés (A41).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- construire un plan d'expériences adapté à une problématique donnée ;
- mettre en œuvre et veiller au respect des bonnes pratiques clés sur un sujet donné ;
- analyser et interpréter les résultats et en tirer des conclusions opérationnelles.

PROGRAMME

Les bases de la méthode (4 jours)

- Introduction :
 - les deux causes qui limitent l'efficacité des campagnes d'essais ordinaires ;
 - la solution naturelle : le plan d'expériences factoriel orthogonal ;
 - les autres méthodes expérimentales.
- Les modèles discrets de loi de comportement :
 - notion d'effet sur une réponse d'un ou de plusieurs facteurs qualitatifs ou quantitatifs ;
 - notion d'interactions entre facteurs ;
 - modélisation des effets occasionnés sur une réponse par un ou plusieurs facteurs ;
 - représentation symbolique des modèles.
- Les matrices d'expériences :
 - détermination du format d'une matrice d'expériences en fonction du modèle symbolique retenu ;
 - construction des matrices d'expériences orthogonales avec les « tables de Taguchi » ;
 - compléments sur les constructions alternatives (moléculaires, algorithmiques).
- La méthode d'exploitation des résultats :
 - estimation ponctuelles des coefficients inconnus des modèles ;
 - estimation par intervalles de confiance de ces coefficients ;
 - représentation graphique des effets.
- La recherche des solutions à partir des modèles :
 - principes d'exploitation des modèles.
- Le guide de bonne pratique des 14 étapes de mise en œuvre des plans d'expériences.
- Transformation d'un modèle factoriel en modèle de surface de réponse (pour les facteurs quantitatifs).
- Exploitation sous Excel des résultats d'un plan expériences (cas général des matrices orthogonales ou non, factorielles ou non factorielles).
- Présentation par les stagiaires des plans d'expériences susceptibles d'être mis en œuvre dans leur entreprise pendant l'intersession et dont les résultats, ou à défaut l'état d'avancement, pourront être présentés lors de la 5ème journée.
- Pour chacun des sujets proposés, traitement des étapes depuis la définition des objectifs jusqu'à la construction de la matrice d'expériences.

Retour d'expérience des travaux d'intersession (1 journée)

L'efficacité de cette dernière journée repose sur le sérieux et la qualité des travaux réalisés en intersession.

Traitement des sujets rapportés par les stagiaires avec l'assistance de l'animateur.

Analyses et commentaires des solutions proposées par les stagiaires.

Renseignements techniques :

Gilles Seraut – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon	du 5 au 8 avril puis le 19 mai 2016
Mulhouse	du 24 au 27 mai puis le 28 juin 2016
Paris	du 13 au 16 septembre puis le 11 octobre 2016

Prix public HT: 1 830 €

Durée: 35 h

Réaliser rapidement des chiffrages fiables et vendeurs : pratiques et outils pour faire progresser votre taux de réussite.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chiffreurs, deviseurs, commerciaux, acheteurs, patrons et/ou responsables, toute personne qui contribue ou qui va contribuer à l'analyse des coûts et à l'élaboration des devis dans des activités mécaniciennes ou apparentées.

PRÉREQUIS

Connaître les bases d'Excel

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- diagnostiquer les voies d'amélioration des pratiques actuelles de réponse aux appels d'offres ;
- choisir les méthodes de chiffrage adaptées aux produits et activités de fabrication spécifiques ;
- rédiger une proposition complète et vendeuse.

PROGRAMME

Les fondamentaux de la fonction devis

- Enjeux et problématiques de la fonction « devis ».
- Le processus « devis ».
- Comprendre la fonction « achat ».
- Construire une proposition.
- Indicateurs et amélioration continue.
- Taux horaire : les différentes approches et la construction des taux.
- Construire un référentiel technique.

Méthodes et outils de chiffrage

- Principe, exemples, logiciels du marché, mise en place, adéquation aux types de produits ou d'activité à chiffrer et limites :
 - par analogie ;
 - par extrapolation ;
 - analytique ;
 - paramétrique ;
 - statistique.
- Application pratique sur tableur : construction d'un outil de chiffrage paramétrique et élaboration d'une formule d'estimation à partir d'un historique.
- Choix d'une solution.

Renseignements techniques :

Hervé Lallemand – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réalisez plus rapidement des devis précis.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs souhaitant créer ou améliorer leur outil d'aide au chiffrage ou approfondir l'usage du tableur à partir d'exemples en lien avec leur métier.

PRÉREQUIS

Connaissance sommaire d'un tableur (fonctions de base)

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser les techniques d'élaboration d'outils de chiffrage sur tableur ;
- définir le cahier des charges d'une application d'aide au chiffrage.

Les stagiaires repartent avec les exemples d'application présentés au cours de la formation.

PROGRAMME

- Les différents types d'outils d'aide au chiffrage.
- Mettre en place un outil de recherche d'un chiffrage existant par analogie :
 - comment structurer les informations : choix des critères, utilisation d'images, etc. ?
 - comment rechercher le chiffrage le plus « proche » ?
 - exemple d'une application : familles d'ensembles mécano-soudés ; exercice dirigé.
- Gestion d'un catalogue de coûts ou temps standards :
 - exemple d'un catalogue matières ;
 - exemple d'un catalogue de temps standards de préparation machine.
- Mettre en place des feuilles de calcul de temps technologiques :
 - principe de conception des feuilles de calculs paramétriques à base analytique ;
 - exemples d'applications : poste de poinçonnage, découpe laser.
- Exercices dirigés : poste de pliage ; poste de soudage ; conditionnement ; etc.
- Construire des formules de calcul à partir d'un échantillon chiffré.
- Méthode présentée pas à pas sur un exemple.
- Fonctions utiles : graphiques, corrélations, régressions.
- Exercices dirigés : exploitation de bases de données sur des familles de produits ou opérations.
- Habillage d'une feuille de calcul pour améliorer l'interface homme-machine.
- Structuration des feuilles de calcul : comment chaîner une feuille de chiffrage synthétique et des feuilles de chiffrage spécialisées.
- Construction d'un modèle d'impression.
- Gérer un historique des chiffrages : utilisation des fonctions de recherche, filtre, tri.
- Construire des indicateurs : utilisation des tableaux croisés dynamiques et des graphiques.
- Conduite de projet.

Renseignements techniques :

Hervé Lallemand – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Formation à l'utilisation des fonctionnalités du logiciel Cetim TechniQuote.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chef de projet et personnel de bureau des méthodes, bureau d'études, service achats ou du service commercial concerné par la fonction chiffrage de pièces usinées.

PRÉREQUIS

Maîtrise de l'environnement Windows.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- utiliser le module de reconnaissance de formes d'usinage (passerelle CAO) ;
 - utiliser les fonctionnalités de Cetim TechniQuote sur les pièces tournées et fraisées;
 - conduire le processus de chiffrage du cahier des charges à l'offre commerciale à l'aide de Cetim TechniQuote.

PROGRAMME

- Présentation générale du logiciel sur un exemple.
- Traitement complet d'un appel d'offre.
- Concepts de base.
- Passage des coûts aux prix.
- Simulation des prix ; éditions.
- Validation de la commande.
- Statistiques du devis et du client dans la partie affaire.
- Ré-exploitation des chiffrages existants.
- Chiffrage des pièces fraisées.
- Exemple de chiffrage d'une plaque.
- Utilisation de la bibliothèque des formes fraisées.
- Définition des centres de coût.
- Création d'une machine.
- Définition des matières et condition de coupe.
- Contrôle des choix d'outils coupants.
- Chiffrage des pièces tournées-fraisées.
- Chiffrage des pièces issues de bruts préformés.
- Chiffrage des pièces comportant des formes complexes.
- Constitution d'une bibliothèque d'opérations ou de produits standards.
- Processus de travail avec un fichier CAO.
- Chiffrage avec reconnaissance semi-automatique sur une pièce tournée-fraisée.
- Traitement d'un fichier CAO d'une pièce issue d'un brut préformé.
- Traitement d'un fichier CAO d'une pièce fraisée complexe.
- Injection de données géométriques à partir du viewer
- Traitement du fichier CAO d'un ensemble.

Renseignements techniques :

Marcel Clervoy – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Créez une FEC en utilisant le logiciel Estim FEC

PERSONNEL CONCERNÉ

Deviseur, chef de projet et personnel de l'entreprise concerné par la fonction chiffrage.

PRÉREQUIS

Maîtrise de l'environnement Microsoft Excel.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier et qualifier une famille de produit ;
- normaliser les données de coût ;
- rechercher les FEC (Formules d'évaluation des coûts) potentielles ;
- choisir la meilleure formule en fonction d'un contexte ;
- estimer un nouveau produit.

PROGRAMME

- Présentation générale du logiciel sur un exemple.
- Traitement complet d'une formule à une seule variable quantitative :
 - prise en compte de la famille à étudier ;
 - recueil des données ;
 - normalisation des coûts ;
 - analyse ;
 - création de la FEC ;
 - estimation d'un nouveau produit ;
 - exercices avec le logiciel Estim FEC.
- Traitement complet d'une formule à plusieurs variables quantitatives :
 - recueil des données, formatage dans Excel ;
 - analyse et copie des résultats (corrélation, points atypiques, régressions) ;
 - création de la FEC (qualité de la FEC, tests) ;
 - exercices avec le logiciel Estim FEC.
- Traitement complet d'une formule à plusieurs variables qualitatives :
 - préliminaire ; analyse et étude des qualitatifs ;
 - création d'une FEC avec une variable quantitative ;
 - création d'une FEC avec plusieurs variables quantitatives ;
 - exercices avec le logiciel Estim FEC.
- Normalisation :
 - devises ;
 - taux de change ;
 - inflation.
- Création de modèles.
- Présentation de la méthode rapide et des rapports.
- Présentation du logiciel Estim FEC *reader*.

Renseignements techniques :

Marc-Olivier Sinanian – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réduisez et fiabilisez vos temps de production en choisissant la méthode la plus adaptée à vos typologies de production.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieur, technicien, maîtrise des services industrialisation, méthodes, fabrication.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- choisir les bonnes méthodes de mesure adaptées à la production ;
 - appliquer dans leur entreprise les méthodes appropriées.

PROGRAMME

- Problématique et enjeux de la maîtrise des temps en production.
- Adapter les méthodes de mesure des temps aux différentes problématiques de fabrication :
 - fabrications répétitives ;
 - fabrications unitaire et très petites séries.
- La construction des temps de référence.
- Méthodes de stabilisation d'un poste de travail (exercice sur support vidéo).
- Méthodes de mesure et d'évaluation des temps (chronométrage, observation instantanée) :
 - équilibrage des temps ;
 - exploitation des temps.
- Les méthodes de chiffrage des temps (analytique, paramétrique, analogique).
- Démarche de construction d'une base de données temps.
- Le tableur et les temps : Fiche d'étude rapide des temps (FERT).
- Les temps et la gestion de production.
- Retour d'expérience des participants.
- Analyse des méthodes utilisées par chaque participant.
- Compléments d'apports théoriques sur les méthodes et outils de mesure des temps applicables par les participants.
- Réalisation d'exercices complémentaires.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages
R01A « Définir et piloter la fonction méthodes »
R01B « La fonction méthodes : activités et outils pour une production performante ».

Renseignements techniques :

Maurice Victoire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Exploitez les multiples données existant dans votre entreprise
en les utilisant comme levier de l'amélioration continue.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs R&D, chefs de projets techniques, ingénieurs et techniciens d'essais, méthodes, qualité et fiabilité, commercial, marketing, SAV, etc.



Prolongement pédagogique conseillé :
SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés (A41).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- mieux comprendre et utiliser les techniques de base de la statistique élémentaire, en vue des applications industrielles ;
- mieux comprendre et interpréter les méthodes statistiques utiles à la maîtrise des activités industrielles, notamment en R&D (plan d'expériences, essais de faisabilité, etc.), en production (capabilité, carte de contrôle, etc.) et en analyse de retours d'expériences pour une meilleure maîtrise de la fiabilité ;
- mettre en œuvre un traitement statistique de données pour exploiter des données et résoudre et caractériser des problèmes ;
- veiller au respect des bonnes pratiques clés lors d'un traitement statistique de données ;
- analyser et interpréter les résultats et en tirer des conclusions opérationnelles.

PROGRAMME

Approche théorique (3 journées)

- Introduction :
 - terminologie de base ;
 - variables et principales catégories de tableaux de données à traiter ;
 - principales méthodes du traitement statistique des données.
- Les sept outils de base (cas de variables quantitatives) :
 - Distributions statistiques (DS) ;
 - Distributions de probabilités (DP) ;
 - principales techniques d'estimation (sous l'hypothèse de la loi normale) ;
 - tests d'adéquation entre DS et DP ;
 - tests de comparaisons multiples d'échantillons (sous l'hypothèse de la loi normale) ;
 - régressions simples et multiples ;
 - corrélations entre 2 variables aléatoires.
- L'analyse bivariée (cas de variables qualitatives) :
 - tableau de saisie des données ;
 - tableau croisé T (ou de contingence) ;
 - tableau d'indépendance ;
 - tableau des écarts à l'indépendance ;
 - test d'hypothèse du χ^2 d'indépendance des deux variables aléatoires qualitatives.
- Initiation aux analyses factorielles :
 - principe de ces analyses ;
 - variables et principaux tableaux de données ;
 - décomposition factorielle des tableaux de données ;
 - analyse factorielle des correspondances (sous Excel) ;
 - analyse en composantes principales ;
 - interprétation des résultats d'analyses (en composantes principales, correspondances multiples).
- Initiation à la classification hiérarchique :
 - principes de ces analyses ;
 - principaux tableaux de données ;
 - notion de distance entre individus ;
 - arbre de longueur minimale ;
 - recherche d'une partition ;
 - application en fonction des besoins exprimés par les stagiaires.
- Définitions des travaux d'intersession.

Retour d'expérience des travaux d'intersession (1 journée)

- Analyse des travaux réalisés par les stagiaires.
- Levée des difficultés rencontrées et apports de connaissances complémentaires.

Renseignements techniques :

Gilles Seraut – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon	du 12 au 14 avril puis le 10 mai 2016
Mulhouse	du 24 au 26 mai puis le 7 juin 2016
Paris	du 20 au 23 septembre puis le 18 octobre

Utilisez des outils statistiques adaptés pour améliorer la productivité de votre entreprise, la maîtrise de vos procédés de fabrication et pour évaluer vos capacités de production en termes de tolérances générales acceptables.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services qualité, contrôle et fabrication.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- fournir des explications sur l'utilisation des statistiques ;
- identifier et analyser les étapes de mise en œuvre de la démarche MSP ;
- identifier les questions à poser à leurs clients et à leurs fournisseurs ;
- calculer les limites de contrôle ;
- analyser les cartes de contrôle.

PROGRAMME

- Introduction : historique de la qualité, qualité et compétitivité, avantage de la prévention par rapport à la détection.
- Présentation générale de l'outil MSP: contexte général, démarche.
- Approche statistique :
 - variabilité, causes assignables, causes aléatoires, les 5M ;
 - la méthode statistique : définition des statistiques, principe de la méthode statistique, vocabulaire.
- Pratique statistique :
 - la présentation graphique : histogramme, graphique d'évolution ;
 - moyenne et variabilité : moyenne, dispersion, discussion sur la variabilité.
- La loi normale, définitions et exercices, le hasard : causes aléatoires, causes assignables.
- Distribution, histogramme.
- Vérification d'une normalité : droite de Henry, test du χ^2 .
- Capabilité « machine et procédé » (Cp, CAP, Cm, CAM, Pp, Cpm, etc.) :
 - les cartes de contrôle, limites de contrôle ;
 - estimation des paramètres de la loi normale ;
 - interprétation des cartes de contrôle : tendances, causes, etc. ;
 - travaux pratiques : simulation d'un suivi de production ;
 - courbes d'efficacité ;
 - taille d'échantillon et de prélèvement ;
 - application aux petites séries.
- Exercice de synthèse (liaison entre MSP, outils statistiques et tolérances générales).

Renseignements techniques :

Régnald Vincent (Senlis) - Pascal Bouche (Bourges) – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Connaître et comprendre les exigences de l'ISO 9001.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprises, responsables qualité et toute personne impliquée dans un projet ISO 9001.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter les exigences de la norme ISO 9001 ;
- identifier les pratiques à mettre en œuvre dans l'entreprise pour satisfaire ces exigences.

PROGRAMME

- Concepts et vocabulaire.
- Les principes du management :
 - orientation client ;
 - *leadership* ;
 - implication du personnel ;
 - approche processus ;
 - amélioration continue ;
 - approche factuelle pour prise de décision ;
 - relations mutuellement bénéfiques avec les fournisseurs.
- L'approche processus :
 - modélisation ;
 - identification des processus de l'entreprise ;
 - description d'un processus :
 - tortue de Crosby ;
 - diagramme de flux ;
 - analyse des risques.
- Analyse des exigences de la norme ISO :
 - contexte de l'organisme ;
 - *leadership* ;
 - planification ;
 - support ;
 - fonctionnement ;
 - évaluation des performances ;
 - amélioration.
- Transition.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans du 12 au 13 janvier 2016
 Senlis du 19 au 20 janvier 2016
 Mulhouse du 2 au 3 février 2016
 Nantes du 9 au 10 février 2016
 Cluses du 16 au 17 février 2016

Orléans du 14 au 15 juin 2016
 Senlis du 21 au 22 juin 2016
 Mulhouse du 28 au 29 juin 2016
 Cluses du 5 au 6 juillet 2016

Connaître et comprendre les exigences de l'ISO/TS 16949 v2009 : référentiel automobile.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprises, responsables qualité et toute personne impliquée dans un projet ISO/TS 16949.

PRÉREQUIS

Connaissance de la norme ISO 9001.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- interpréter les exigences de la norme ISO/TS 16949 ;
 - identifier les pratiques à mettre en œuvre dans l'entreprise pour satisfaire ces exigences ;
 - mettre à niveau un système qualité ISO 9001 en intégrant les dispositions répondant à l'ISO/TS 16949.

PROGRAMME

- Les 8 principes du management :
 - orientation client ;
 - *leadership* ;
 - implication du personnel ;
 - approche processus ;
 - management par approche système ;
 - amélioration continue ;
 - approche factuelle pour prise de décision ;
 - relations mutuellement bénéfiques avec les fournisseurs.
- L'approche processus :
 - modélisation ;
 - identification des processus de l'entreprise ;
 - description d'un processus :
 - tortue de Crosby ;
 - diagramme de flux ;
 - analyse des risques.
- L'analyse de l'ISO/TS 16949 en approche processus :
 - les processus d'une entreprise ;
 - l'analyse des exigences par processus.
- Processus de certification.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Orléans du 1^{er} au 3 mars 2016
Senlis du 8 au 10 mars 2016
Mulhouse du 15 au 17 mars 2016
Nantes du 22 au 24 mars 2016
Cluses du 29 au 31 mars 2016

Orléans du 19 au 21 juillet 2016
Senlis du 30 août au 1^{er} septembre 2016
Mulhouse du 6 au 8 septembre 2016
Nantes du 13 au 15 septembre 2016
Cluses du 20 au 22 septembre 2016

*Comprendre les exigences de l'EN 9100.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Chefs d'entreprises, responsables qualité et toute personne impliquée dans un projet EN 9100.

PRÉREQUIS

Connaissance de la norme ISO 9001.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter les exigences de la norme EN 9100 ;
- identifier les pratiques à mettre en œuvre dans l'entreprise pour satisfaire ces exigences ;
- mettre à niveau un système qualité ISO 9001, en intégrant les dispositions répondant à l'EN 9100.

PROGRAMME

- Les parties intéressées des secteurs aéronautique, spatial et de la Défense.
- Les normes associées à la norme EN 9100 (9101, 9102, 9103, etc.).
- Présentation des exigences spécifiques de la norme EN 9100 par rapport à l'ISO 9001 avec focus sur :
 - la gestion du projet ;
 - la gestion des risques ;
 - la gestion de configuration (audit de configuration) ;
 - la maîtrise des transferts d'activités.
- L'audit de certification.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans
Senlis
Mulhouse

du 26 au 27 janvier 2016
du 5 au 6 avril 2016
du 7 au 8 juin 2016

Nantes
Cluses

du 27 au 28 septembre 2016
du 22 au 23 novembre 2016

Prix public HT : 850 €

Durée : 14 h

*Comprendre et mettre en œuvre
une gestion des risques associée à l'EN 9100.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables qualité, méthodes, industrialisation, services achats, commercial.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter les exigences de l'EN 9100 en matière de gestion des risques ;
- définir un processus de gestion des risques.

PROGRAMME

- Notions de risque.
- Rappels des exigences et attentes de l'EN 9100 en matière de gestion des risques.
- Identification des risques.
- Évaluation des risques.
- Gestion du risque fournisseur.
- Les outils de maîtrise des risques.
- Le processus de gestion des risques.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans le 28 janvier 2016
Senlis le 7 avril 2016
Mulhouse le 9 juin 2016

Nantes
Cluses

le 29 septembre 2016
le 24 novembre 2016

Comprendre les exigences de l'ISO 13485 par rapport à l'ISO 9001.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprises, responsables qualité et toute personne impliquée dans un projet ISO 13485.

PRÉREQUIS

Connaissance de la norme ISO 9001.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- interpréter les exigences de la norme ISO 13485 ;
 - identifier les pratiques à mettre en œuvre dans l'entreprise pour satisfaire ces exigences ;
 - mettre à niveau un système qualité ISO 9001, en intégrant les dispositions répondant à l'ISO 13485.

PROGRAMME

Formation en entreprise

- Rappel et généralités : les 8 principes du management :
 - orientation client ;
 - *leadership* ;
 - implication du personnel ;
 - approche processus ;
 - management par approche système ;
 - amélioration continue ;
 - approche factuelle pour prise de décision ;
 - relations mutuellement bénéfiques avec les fournisseurs.
- L'approche processus :
 - modélisation ;
 - identification des processus de l'entreprise ;
 - description d'un processus :
 - tortue de Crosby ; diagramme de flux ; analyse des risques.
- Le contexte réglementaire des dispositifs médicaux.
- Les normes connexes.
- Analyse des exigences en comparatif ISO 9001 et ISO 13485.
- Exigences générales de système.
- Responsabilité de la Direction.
- Réalisation du produit et/ou service.
- Mesure, analyse et amélioration.
- Les Bonnes pratiques de fabrication (BPF).

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Découvrir la propriété intellectuelle et ses outils :
brevet, marque, dessins et modèles, droit d'auteur.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne concernée par la protection des créations.



Prolongement pédagogique conseillé :

La propriété intellectuelle au service de l'entreprise (PI02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront découvert la propriété intellectuelle et ses outils :

- brevet ;
- marque ;
- dessins et modèles
- droit d'auteur.

PROGRAMME

- Qu'est-ce que la propriété intellectuelle ?
- À quoi sert la propriété intellectuelle :
 - source d'information ;
 - protection des créations ;
 - valorisation et création de valeur.
- Les outils :
 - le droit d'auteur ;
 - le brevet.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Intégrez la propriété industrielle
dans les outils stratégiques de l'entreprise.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Acteurs de la vie économique et de la recherche : chefs d'entreprise, chefs de projet, ingénieurs, chargés de production, agents du développement économique et technologique, etc.



Formation préalable conseillée :

Les essentiels de la propriété intellectuelle (PI01).



Prolongement pédagogique conseillé :

Le brevet : perfectionnement (IT02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront intégrer la propriété industrielle dans les outils stratégiques de l'entreprise.

PROGRAMME

- Les idées reçues sur la propriété industrielle.
- Le contexte de la propriété industrielle :
 - bref historique, objet ;
 - propriété industrielle et commerce international : accords Trips/Adpic ;
 - données économiques ;
 - les grandes questions d'actualité.
- Les outils de la protection :
 - les droits d'auteur ;
 - le brevet ;
 - la marque ;
 - les dessins et modèles.
- Conditions d'acquisition des droits, en France et à l'étranger.
- Le rôle de la propriété industrielle dans la vie de l'entreprise :
 - source d'information pour la veille ;
 - valorisation et contrats ;
 - protection contre la contrefaçon, litiges ;
 - les partenaires de l'entreprise.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Acquérez les notions de base de la propriété industrielle.

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne concernée par la protection et la valorisation des brevets d'invention souhaitant acquérir des notions de propriété industrielle.



Formation
préalable

Formation préalable conseillée :

Les essentiels de la propriété intellectuelle (PI01).



Prolongement
pédagogique

Prolongement pédagogique conseillé :

Le brevet : perfectionnement (IT02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis la terminologie et les notions de base du droit des brevets et les procédures qui y sont attachées.

PROGRAMME

- Le patrimoine intellectuel des entreprises : distinction entre brevets, marques, dessins et modèles.
- Le brevet d'invention en France :
 - les critères de brevetabilité ;
 - les exclusions de la brevetabilité ;
 - l'acquisition du droit.
- Le brevet d'invention à l'étranger :
 - le droit de priorité ;
 - les dépôts nationaux ;
 - la demande PCT.
- L'exercice du droit :
 - contrats ;
 - défense des droits.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Sachez gérer et faire respecter vos droits en France et à l'étranger.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, négociateurs, juristes, chargés de valorisation, partenaires du développement économique des entreprises, etc.

PRÉREQUIS

Maîtrise de la terminologie et des principes généraux du droit des brevets.



Formation préalable conseillée :
Le brevet : initiation (IT01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- connaîtront les principes d'obtention des droits en France et à l'étranger ;
- sauront gérer et faire respecter ses droits ;
- pourront respecter les droits des tiers et mieux coopérer avec les différents acteurs.

PROGRAMME

- Obtenir des droits en France :
 - les conditions de la brevetabilité ;
 - la demande de brevet : dépôt, rapport de recherche, délivrance.
 - les outils de documentation brevets ;
 - les inventions de salariés ;
 - travaux pratiques.
- Obtenir des droits à l'étranger :
 - obtenir un brevet européen ;
 - déposer une demande PCT ;
 - obtenir un brevet aux États-Unis ;
 - spécificités du droit des brevets au Japon.
- Stratégie et respect des droits :
 - l'exploitation des droits ;
 - la gestion d'un portefeuille brevets ;
 - la défense des droits : l'action en contrefaçon ;
 - étude des brevets concurrents : liberté d'exploitation ;
 - rôle du conseil en propriété industrielle.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Connaître l'ensemble des procédures administratives, du dépôt à la délivrance d'un brevet.

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne ayant à gérer les procédures administratives, du dépôt à la délivrance des brevets.

PRÉREQUIS

Maîtrise de la terminologie et des principes généraux du droit des brevets.



Formation préalable conseillée :

Le brevet : initiation (IT01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître l'ensemble des procédures administratives d'obtention et de maintien en vigueur des droits ;
- étudier les objections émises par l'INPI.

PROGRAMME

- Les connaissances de base.
- La préparation du dépôt.
- Les formalités de dépôt.
- La régularité de la demande.
- Les modifications.
- Le rapport de recherche.
- Les formalités de délivrance.
- Les recours.
- Le maintien en vigueur du titre.
- Les erreurs à éviter.
- Le registre national des brevets.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Comprenez pourquoi et comment lutter contre la contrefaçon.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, responsables de services propriété industrielle, juristes, chargés d'affaires, responsables marketing, partenaires des entreprises (chambres de commerce et de l'industrie, réseaux de développement technologique, etc.).

PRÉREQUIS

Maîtriser les principaux enjeux et avoir des notions sur la propriété intellectuelle.



Formation préalable conseillée :

La propriété intellectuelle au service de l'entreprise (PI02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier et choisir les moyens adaptés à la situation ;
- identifier les interlocuteurs en fonction des besoins ;
- être sensibilisés aux enjeux et aux coûts.

PROGRAMME

- La contrefaçon : contextes juridique et économique.
- Deux points de vue : le demandeur et le défendeur.
- Avant d'agir : vérifier l'existence et la portée des droits.
- Identifier les atteintes à votre droit.
- La stratégie évolutive de l'entreprise, une réponse appropriée aux circonstances :
 - de la négociation (action non judiciaire) à la répression (action judiciaire) ;
 - les mesures préalables : arrangement amiable, négociation.
- Les différentes procédures (France, Europe et international) :
 - les mesures probatoires et l'action au fond (civile et pénale) ;
 - choisir une procédure adaptée : de l'opportunité à l'action.
- Les interlocuteurs/relais : conseils en propriété industrielle, avocats, douanes, services publics, etc.
- Les enjeux, coûts et conséquences (agir ou ne pas agir).

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Acquérez les techniques d'animation
et maîtrisez le pilotage d'un groupe de stagiaires.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Formateurs occasionnels.

PRÉREQUIS

Avoir animé déjà au moins une séquence de formation ou une réunion.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier leurs forces et axes de progrès dans l'animation de formation ;
- rattacher leur vision actuelle de la formation à des connaissances et règles de base concernant la formation des adultes ;
- utiliser les différents leviers de la communication : verbale, gestuelle, occupation et organisation de l'espace ;
- s'adapter à leur public, gérer un groupe, le mettre à l'aise ; l'encourager à participer quand le groupe est trop passif, le canaliser et le freiner quand le groupe déborde par rapport à l'objectif commun ;
- améliorer une formation existante grâce à la mise en place d'outils pédagogiques efficaces.

PROGRAMME

Accueil et présentation du groupe

- Désamorcer les appréhensions.
- Exprimer les attentes.
- Installer la cohérence et la dynamique de groupe.

L'adulte en situation d'apprentissage

- Attentes.
- Besoins.

La gestion du groupe

- Les principes de base de la communication.
- Les principaux profils d'apprenants.

Les méthodes et outils du formateur

- S'approprier les méthodes pédagogiques et leur enchaînement (exposé, questionnement, démonstration, mise en pratique).
- Personnaliser et ajuster les outils pédagogiques.

Les grandes étapes de la mise en œuvre de la formation

- S'approprier les préalables à l'animation d'une formation : du scénario jusqu'à l'entrée en salle.
- Les présentations et l'introduction de la formation.
- Le rythme de la journée.
- La clôture.

L'évaluation

- Les différents niveaux d'évaluation.
- Retour d'expérience.

Renseignements techniques :

Sandra Gilles – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 24 au 25 mai 2016
Senlis du 20 au 21 septembre 2016

Prix public HT : 1 300 €

Durée : 14 h

*Concevez l'ensemble des éléments d'une formation présentielle en l'adaptant au contexte et aux besoins.
Optimisez le choix de l'itinéraire pédagogique pour atteindre vos objectifs.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Formateurs ayant en charge la réalisation de modules de formation.

PRÉREQUIS

Avoir suivi la formation de formateur niveau 1 : animation.



Formation préalable conseillée :

Formation de formateurs. Niveau 1 : animation (FOR01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- établir le cahier des charges d'une formation : objectif et analyse de la demande ;
- décrire et maîtriser la méthode de conception d'une formation en utilisant les outils mis à leur disposition : scénario de formation, outils de travail collaboratif et outil de GED, documents d'évaluation ;
- formuler et structurer les objectifs pédagogiques : les différents types d'objectifs, les règles de formulation ;
- construire et évaluer un scénario ;
- acquérir par la pratique les méthodes et outils de conception ;
- concevoir les outils d'évaluation.

PROGRAMME

Accueil et présentation du groupe

- Désamorcer les appréhensions.
- Exprimer les attentes.
- Installer la cohérence et la dynamique de groupe.

La pédagogie adulte

- Qu'est-ce que former ?
- Les conditions d'apprentissage.
- Les différents modèles d'apprentissage (transmission, behaviouriste, constructiviste, etc.).
- En pratique : avantages et inconvénients, comment l'utiliser en conception.

Le cahier des charges d'une formation

- Les différents modes de formation : présentielle, tutorat, e-learning, etc.
- Analyser le besoin : questionnement exhaustif sur le contexte et le besoin.
- Vérifier les conditions de réussite de la mise en œuvre de la formation.
- Définir les enjeux et cerner le périmètre de la formation.
- Dimensionner une formation.
- Estimer le coût de conception.

Le processus de conception

- Les principales étapes.
- Définitions et principes de base.

De l'objectif opérationnel aux objectifs pédagogiques

- Comment les formuler ?
- Recueillir et structurer les objectifs pédagogiques.
- Choisir le contenu et la profondeur de champ.
- Choix des outils d'évaluation.

Le scénario ... la colonne vertébrale d'une formation

- Les points clés d'un scénario, les rubriques.
- La progression pédagogique : comment structurer et donner corps à une formation ?
- Les méthodes et les techniques pédagogiques : comment les choisir ?
- Le rythme ternaire et l'organisation d'une journée de formation.

Les outils et leur conception

- Pour qui écrit-on ?
- Niveau d'apprentissage et outils pédagogiques.
- Quelques règles de rédaction.
- Concevoir les outils d'évaluation.

Évaluation de la formation et conclusion.

Renseignements techniques :

Sandra Gilles – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Découvrez un panorama des procédés de fabrication pour pérenniser vos choix de la bonne filière de production.

PERSONNEL CONCERNÉ

Acheteurs, managers, chefs de projet, responsables industrialisation, concepteurs recherche et développement, BE et méthodes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront en mesure de :

- décrire les fondamentaux des technologies d'élaboration, d'usinage et d'assemblage et d'en préciser leurs avantages et leurs limites ;
- définir les grandeurs économiques à appréhender pour une décision structurée ;
- distinguer des solutions de procédé de fabrication et d'assemblage par rapport à un cahier des charges produit ;
- dialoguer efficacement avec un sous-traitant (évaluation, critique des choix).

PROGRAMME

- Introduction : choix de la filière de production, critères et évaluation économique.
- Les procédés d'élaboration par métallurgie des poudres.
- Les procédés d'élaboration par fabrication additive : du prototypage rapide à la fabrication directe de composants polymères et métalliques.
- Les procédés d'élaboration par forgeage, forgeage sans bavure, estampage, matriçage, etc.
- Les procédés d'élaboration des métaux en feuilles : découpage, emboutissage.
- Les procédés d'élaboration par fonderie : sable, cire perdue, etc.
- Les procédés d'usinage : fraisage, tournage, électro-érosion, etc.
- Les procédés d'assemblage :
 - procédure de choix d'une technologie d'assemblage ;
 - les technologies existantes : vissage/soudage/assemblages par déformation/collage ;
 - analyse comparative des principales technologies.
- Les polymères et composites : panels des matériaux, procédés de mise en œuvre.
- Synthèse :
 - grilles comparatives des procédés ;
 - études de cas : notamment la bielle.

Renseignements techniques :

Christophe Reynaud – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Connaître les différentes technologies d'usinage
et être crédible dans ses échanges
avec ses fournisseurs et clients.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Managers, acheteurs, technico-commerciaux, chefs de projets, assistantes,
toute personne étant amenée à travailler en relation avec le domaine de l'usinage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants connaîtront :

- les principes des différentes technologies d'usinage par enlèvement de copeaux ;
- le vocabulaire associé à chaque technologie ;
- les principaux domaines d'utilisation de chaque procédé.

PROGRAMME

Introduction

- Présentation de l'usinage par enlèvement de copeaux.

Les technologies d'usinage.

Pour chacune des technologies ci-dessous, seront décrits :

- le vocabulaire associé ;
- les principaux paramètres influents ;
- les machines utilisées, leur environnement et leurs évolutions (machines multifonctions, etc.) ;
- les domaines d'utilisation ;
- les performances globales (productivité, qualité) ;
- les évolutions (UGV : usinage grande vitesse, assistance à la coupe, etc.).
- Usinage à l'outil coupant
 - opérations de fraisage ;
 - opérations de tournage ;
 - opérations axiales (perçage, alésage, taraudage, forage) ;
 - autres opérations décrites brièvement : brochage, taillage, sciage, ébavurage, etc.
- Usinage par abrasion :
 - opérations de rectification ;
 - autres opérations : polissage, rodage, bande abrasive, etc.

En fin de formation, le « Mémo Cetim » sur l'usinage sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

François Laforce – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Sachez parler d'usinage avec les spécialistes pour développer un partenariat efficace.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études. Acheteurs et technico-commerciaux ayant besoin de connaître les bases de l'usinage.



Formation préalable conseillée :

Découverte de l'usinage : description et évolution des technologies (T302).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser le vocabulaire de l'usinage pour dialoguer avec les spécialistes ;
- identifier les principaux acteurs de l'usinage (opérations, outils, matériaux à usiner) ;
- interpréter les critères de choix et de mise en œuvre des outils.

PROGRAMME

- Description des opérations d'usinage par enlèvement de copeaux.
- Généralités sur la formation du copeau.
- Définition des paramètres de coupe.
- Connaissance des matériaux usinés :
 - désignation, normes ;
 - caractéristiques et usinabilité des matériaux métalliques ;
 - classes matières.
- Matériaux d'outils :
 - description des propriétés des matériaux d'outils liées à l'usinage ;
 - classification, domaine d'application en fonction des matériaux usinés, évolution des aciers rapides (revêtements), carbures (revêtements), cermets, céramiques, niture de bore et diamant.
- Rôle du fluide de coupe.
- Généralités sur les outils et leur mise en œuvre pour les principales opérations d'usinage :
 - géométries des outils ;
 - normes associées aux outils ;
 - mécanismes et description des usures d'outils ;
 - influence des paramètres de coupe sur l'usure et la durée de vie des outils ;
 - efforts et puissance nécessaires à la coupe ;
 - méthodes de caractérisation des outils coupants (couple outil-matière) ;
 - principe de choix d'outils et paramètres de coupe adaptés.
- Aspect technico-économique du choix de la durée de vie associée aux conditions de coupe.
- Gestion des outils et données de coupe.

Accompagnement

Pour aller plus loin sur vos fabrications et vos moyens de production, nous pouvons vous assister pour la mise en pratique personnalisée de méthodes et connaissances acquises pendant le stage.

Renseignements techniques :

Christophe Desplatz – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Optimisez les différentes opérations sur centre d'usinage, du choix des outils à leur mise en œuvre.

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents de maîtrise, agents techniques, techniciens d'atelier, opérateurs des services méthodes et fabrication.

PRÉREQUIS

Des notions de base en technologie d'usinage sont nécessaires



Formation préalable conseillée :

Introduction à l'usinage par coupe (S01).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser des méthodes adaptées aux opérations sur centre d'usinage (fraisage et opérations axiales) ;
- choisir des outils et des conditions de coupe pour maîtriser et optimiser les opérations sur centre d'usinage ;
- rechercher des solutions adaptées aux incidents d'usinage.

PROGRAMME

Données communes et formules de calcul

- Matériaux à usiner, matériaux d'outils et revêtements.
- Lubrification.
- Structure d'un centre d'usinage, axes, broche.
- Paramètres de coupe et lois technologiques, efforts et puissance de coupe.
- Épaisseur de copeau.
- Usure des outils et durée de vie.
- Loi de Taylor.
- Observations en atelier : usure d'outils.

Fraisage

- Types d'opérations, mode de travail.
- Fraises monobloc, géométrie, angles de coupe, hélice.
- Fraises à plaquettes, désignation, géométrie d'arête.
- Stratégies d'usinage en surfaçage, rainurage, fraisage combiné.
- État de surface.
- Attachements, équilibrage.
- Détermination des conditions de coupe.

Perçage - taraudage

- Taraudage :
 - types de filetage ;
 - procédés de taraudage (taraud, refoulement, fraise à fileter) ;
 - mise en œuvre, conditions de coupe, précautions à prendre.
- Perçage :
 - géométrie foret, hélice, angle de pointe ;
 - formation et types de copeaux ;
 - types de forets et revêtements en fonction de l'utilisation ;
 - mise en œuvre, conditions de coupe, précautions à prendre ;
 - forage profond ;
 - perçage vibratoire.

Essais d'usinage

- Fraisage : surfaçage, rainurage, fraisage combiné, tréflage.
- Perçage-taraudage : perçage foret monobloc, perçage profond, perçage vibratoire, perçage foret plaquette, taraudages. Certains essais seront associés à des mesures de puissance et d'états de surface.

Accompagnement

Pour aller plus loin sur vos fabrications et vos moyens de production, nous pouvons vous assister pour la mise en pratique personnalisée de méthodes et connaissances acquises pendant le stage.

Renseignements techniques :

Hervé Lardilleux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Les nouvelles générations de machines 5 axes ou multifonctions apportent plus de compétitivité. Donnez à vos techniciens les connaissances nécessaires pour investir dans ces technologies et réaliser des pièces avec les stratégies propres à ces nouveaux moyens.

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents de maîtrise, techniciens d'atelier, programmeurs, responsables méthodes, responsables travaux neufs.

PRÉREQUIS

Connaissance des bases de l'usinage sur commande numérique.



Formation préalable conseillée :

Production performante sur centre d'usinage (S05).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- identifieront le domaine d'application, les avantages, limites et contraintes des technologies d'usinage sur centre 5 axes et multifonctions ;
- auront les éléments de décision et les préconisations pour entreprendre un investissement machine et périphériques sur les technologies 5 axes et multifonctions ;
- connaîtront les stratégies d'usinage pour une évolution des gammes de fabrication pour l'usinage 5 axes et multifonctions.

PROGRAMME

- Principes généraux :
 - généralités 5 axes, multifonctions et domaines d'application ;
 - les éléments de la technologie.
- Outils coupants, mise en œuvre et conditions de coupe :
 - rappel sur les outils coupants et la technologie UGV.
- Les machines :
 - cinématiques machine ;
 - caractéristiques machine ;
 - les CN actuelles.
- Les équipements périphériques :
 - broches ;
 - attachements ;
 - palettisation et moyens de serrage.
- Caractériser une machine :
 - comment s'assurer des performances d'une machine multiaxes ?
- Programmation, stratégies d'usinage et CFAO :
 - programmation et usinage multiaxes ;
 - post processeur ;
 - présentation des stratégies et des CFAO.
- Bilan :
 - exemples de pièces par secteur industriel.

Renseignements techniques :

Laurent Lalliard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Saint-Étienne du 7 au 8 juin 2016 (session garantie)
Senlis du 27 au 28 septembre 2016

Prix public HT : 995 €

Durée : 14 h

Du choix des outils à leur mise en œuvre, ce stage vous apportera les moyens pratiques et efficaces pour maîtriser l'usinage des matériaux composites.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et opérateurs des services méthodes et fabrication.

PRÉREQUIS

Connaissance de l'usinage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître la problématique générale de l'usinage des matériaux composites ;
- connaître l'état de l'art actuel de l'usinage des matériaux composites ;
- être au fait des développements en cours dans le domaine ;
- connaître les perspectives d'évolutions à venir sur les techniques d'usinage, les outils, les machines, etc.

PROGRAMME

- Introduction sur les matériaux composites :
 - les différents types de fibres et matrices ;
 - les procédés de mise en œuvre.
- Fraisage : surfaçage et détournage :
 - technologies d'outils et conditions d'utilisation ;
 - stratégies d'usinage ;
 - détermination des conditions de coupe ;
 - dégradation des outils et remèdes, critères d'arrêt des outils.
- Perçage :
 - technologies d'outils, stratégies et conditions d'utilisation ;
 - problématique du perçage multimatériau.
- Assistance vibratoire.
- Modes de lubrification et de refroidissement.
- Conception des machines.
- Outillages.
- Hygiène et sécurité.
- Autres procédés : jet d'eau et laser.
- Essais sur centre d'usinage (rainurage, détournage, et perçage) :
 - influence du matériau et du fibrage ;
 - influence du type d'outil ;
 - perçage vibratoire.

Renseignements techniques :

Hervé Lardilleux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 15 au 17 mars 2016
Senlis du 13 au 15 septembre 2016 (session garantie)

Début à 14 heures le 1^{er} jour.

Prix public HT : 1 200 €

Durée : 17 h

Choisissez la bonne technologie d'assemblage en fonction des matériaux et composants assemblés, des conditions d'utilisation de vos produits et de vos contraintes industrielles.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services fabrication, méthodes (industrialisation).

PRÉREQUIS

Connaissances générales en mécanique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- disposer d'un panorama des technologies d'assemblages utilisées dans l'industrie ;
- apprécier les avantages et les limites des procédés d'assemblage pour les employer à bon escient ;
- appliquer les principales démarches de choix d'une technologie d'assemblage de la conception à l'industrialisation ;
- estimer les principales exigences d'industrialisation pour chaque procédé d'assemblage mécanique présenté.

PROGRAMME

- L'assemblage :
 - les enjeux, les risques, les contraintes ;
 - les méthodes de choix ;
 - l'approche DFA (*Design For Assembly*).
- L'approche vissage :
 - les assemblages vissés précontraints ;
 - la relation couple/tension ;
 - le serrage à l'angle ;
 - les différentes technologies de vissage (vissage traditionnel, vissage des tôles, vissage des matériaux tendres).
- L'approche collage :
 - généralités ;
 - les préparations de surface ;
 - les familles d'adhésifs ;
 - la conception ;
 - le contrôle qualité.
- Le soudage et le brasage :
 - les technologies existantes ;
 - approche de l'analyse de défaillances ;
 - le contrôle qualité.
- Les assemblages par déformation :
 - le rivetage ;
 - le sertissage ;
 - le clinchage ;
 - le clipsage.
- Les nouvelles technologies d'assemblage.
- Visite des laboratoires.
- Avantages et limites des technologies d'assemblage.
- Étude de rentabilité de moyens d'assemblage :
 - présentation d'une méthode de choix ;
 - études de cas : suivre l'assemblage d'une fléchette de levage à travers différentes technologies.

Renseignements techniques :

Cyrille Dalla Zuanna – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 22 au 24 mars 2016

Nantes du 21 au 23 juin 2016

Saint-Étienne du 4 au 6 octobre 2016 (session garantie)

Prix public HT : 1 460 €

Durée : 21 h

*Maîtrisez les méthodes de conception
et dimensionnez des assemblages vissés fiables et optimisés.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Référents techniques, ingénieurs de bureaux d'études et des services méthodes.

PRÉREQUIS

Connaissances en conception et mécanique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser les méthodes de conception et d'optimisation des assemblages vissés précontraints ;
- maîtriser les contraintes du process et de l'environnement impactant la fiabilité de l'assemblage ;
- identifier les causes des défaillances et mettre en place les actions correctives nécessaires ;
- employer à bon escient les exigences normatives ;
- définir les exigences fonctionnelles liées aux traitements de surface associés aux fixations mécaniques ;
- mener à leur terme le dimensionnement et la mise en œuvre d'un assemblage vissé.

PROGRAMME

- Caractéristiques géométriques et physiques selon les normes NF E et ISO et description de tests normalisés.
- Caractéristiques dynamiques des vis : calcul et estimation des contraintes alternées admissibles.
- Étude du comportement d'un assemblage vissé, cas d'un assemblage centré (NF E 25-030, VDI 2230) :
 - compréhension du comportement de l'assemblage ;
 - influence du serrage : effet du filtrage ;
 - calcul des efforts dans la vis et calcul de la précharge minimale.
- Étude du comportement d'un assemblage vissé, cas d'un assemblage excentré :
 - prise en compte de l'excentration de la fixation et des efforts extérieurs ;
 - calcul des efforts et des moments dans la fixation ;
 - calcul des efforts minimal et maximal nécessaires à la bonne tenue de l'assemblage.
- Étude de défaillance des filets : calcul de la hauteur minimale et recommandée du filetage engagé.
- Serrage au couple :
 - calcul du couple de serrage nécessaire pour installer un effort de serrage ;
 - prise en compte des facteurs dispersifs (précision du moyen de serrage et du coefficient de frottement).
- Autres techniques de serrage : à l'angle, mixte, en tension, au tendeur hydraulique, etc.
- Application : étude d'un cas concret avec calculatrice.
- Étude de cas avec le logiciel métier Cetim-Cobra.
- Travaux pratiques :
 - études expérimentales de l'impact du frottement sur la tension dans la vis ;
 - études expérimentales de l'influence des différentes méthodes de serrage (au couple, à l'angle, à la limite élastique) ;
 - exercice avec le logiciel Cetim-Cobra.
- Le desserrage : causes et remèdes.
- Analyse d'avarie : principaux modes de défaillance des liaisons vissées.
- Corrosion des assemblages vissés : causes, remèdes et exigences relatives aux revêtements de fixation.
- Application des « éléments finis » aux assemblages vissés : approche globale/locale :
 - procédure de validation expérimentale : moyens de mesure et dépouillement.
- Règles pratiques de conception et procédure de montage.
- Contrôle *a posteriori*.

Renseignements techniques :

Christophe Delcher – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Saint-Étienne du 6 au 10 juin 2016

Saint-Étienne du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)

Fin à 12 h le dernier jour

Prix public HT: 2 170 €

Durée: 31 h

*Dimensionnez un assemblage vissé
suivant les règles de l'art,
la norme NF E 25-030 et la VDI 2230.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Connaissances en conception et mécanique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les règles pratiques de conception des assemblages vissés ;
- concevoir et dimensionner un assemblage vissé en suivant la démarche des recommandations et référentiels normatifs (NF E 25-030, VDI 2230).

PROGRAMME

- Normalisation des éléments de fixation filetés.
- Caractéristiques statiques et dynamiques des fixations.
- Conception d'un assemblage vissé précontraint :
 - comportement local d'un assemblage vissé ;
 - détermination de la pré-charge minimale et maximale à installer.
- Serrage au couple (détermination du couple de serrage) et autres techniques de serrage.
- Dimensionnement des taraudages.
- Application : étude d'un cas concret, avec calculatrice.
- Étude de cas avec le logiciel métier Cetim-Cobra.
- Cas d'un assemblage à chargement décentré (par rapport à la fixation).
- Règles pratiques de conception.

Renseignements techniques :

Julien Malrieu – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Dimensionnez en un minimum de temps votre assemblage vissé, selon les règles de l'art, avec le logiciel Cetim-Cobra.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes concernés par le calcul d'un assemblage vissé et la mise en œuvre du serrage.

PRÉREQUIS

Connaissances de base en mécanique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les notions de base sur les assemblages vissés ;
- donner les éléments nécessaires pour concevoir un assemblage conforme aux règles de l'art ainsi qu'à l'analyse d'une conception existante ;
- maîtriser l'utilisation du logiciel Cetim-Cobra (dernière version diffusée) ;
- concevoir et valider un assemblage vissé à partir de la norme NF E 25-030 et la recommandation VDI 2230 version 1986 et 2003 ;
- déchiffrer une note de calculs.

PROGRAMME

- Normalisation des éléments de fixation filetés.
- Caractéristiques statiques et dynamiques des fixations.
- Modélisation et calcul d'un assemblage vissé centré.
- Modélisation et calcul d'un assemblage vissé excentré.
- Défaillance des filetages.
- Serrage des assemblages, influence des frottements, détermination des conditions de serrage.
- Comparatif VDI 2230 version 1986 et version 2003.
- Exercices avec le logiciel Cetim-Cobra :
 - Exercice 1 : piston et tige fixés par une vis centrale (sollicitations axiales centrées) ;
 - Exercice 2 : bride boulonnée pour accouplement rigide d'arbre (sollicitations transversales) ;
 - Exercice 3 : fond de vérin (sollicitations axiales excentrées) ;
 - Exercice 4 : bride prismatique (sollicitations axiales excentrées) ;
 - Exercice 5 : « couronne de pont » engrenage hélicoïdal à denture conique (sollicitations complexes) ;
 - Exercice 6 : chapeau de bielle (reconstruction de projet).

Renseignements techniques :

Elric Leroy – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Saint-Étienne du 14 au 16 juin 2016
Nantes du 13 au 15 septembre 2016 (session garantie)

Prix public HT : 1 460 €

Durée : 21 h

Maîtrisez vos assemblages vissés en utilisant les méthodes de serrage et de contrôle appropriées et en vous appuyant sur les règles d'or métier.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des méthodes, fabrication, maintenance, qualité et achats.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer des méthodes de serrage et de contrôle afin de garantir la fiabilité des assemblages vissés, en s'appuyant sur les règles d'or ;
- assurer la maîtrise produit/process des assemblages vissés ;
- intégrer les caractéristiques des éléments de fixation ;
- être force de proposition en cas de détection de non-conformité.

PROGRAMME

- Les éléments de fixation standards et spécifiques.
- Théorie et notion de base de mécanique ramenées aux assemblages vissés.
- Importance d'un serrage de qualité.
- Travaux pratiques : méthode du serrage.
- Les méthodes et moyens de serrage (au couple, à l'angle, en tension, autres).
- Les méthodes et moyens de contrôle (contrôle à 100 %, Poka Yoké, MSP).
- Validation des assemblages vissés (VAV).
- Travaux pratiques : méthode de contrôle.
- Non-conformité des assemblages vissés.
- Solutions de sécurisation.
- Fabrication, traitements de surfaces, coûts.
- Les règles d'or des assemblages vissés.
- Travaux pratiques : maîtrise produit/process.
- Quiz.

Cette formation est réalisable en intra-entreprise, adaptée spécifiquement à vos opérateurs ou vos personnels méthodes, fabrication et qualité. Elle peut aussi être déclinée dans une approche transverse à l'ensemble de vos responsables BE, méthodes, fabrication, qualité, achats... afin de consolider ou développer au sein de l'entreprise une politique assemblage vissés cohérente.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage L70 « Étanchéité des assemblages à brides »

Renseignements techniques :

Romain Barrellon – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Identifiez les assemblages pour lesquels la solution collage est techniquement et économiquement pertinente et sélectionnez les solutions les plus adaptées.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, recherche et développement, contrôle qualité en fabrication.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir les cahiers des charges ;
- identifier les assemblages pour lesquels la solution collage est techniquement et économiquement pertinente ;
- sélectionner des familles de préparation de surface et d'adhésifs en fonction des cahiers des charges ;
- énoncer les principales règles de conception ;
- définir les spécifications techniques nécessaires au calcul de dimensionnement d'assemblage par collage et interpréter les résultats d'un calcul de dimensionnement ;
- proposer des méthodes et moyens de contrôle qualité adaptés à une fabrication collée ;
- déployer la méthode de recherche des causes de défaillance.

PROGRAMME

- Généralités : terminologie, mécanismes de l'adhésion, avantages et limites de l'assemblage par collage, rédaction et analyse d'un cahier des charges.
- Les préparations de surfaces avant collage : objectifs, les différentes méthodes, les critères de choix, les conséquences sur la durabilité des assemblages.
 - Exercices : sélectionner des familles de préparation de surface en fonction du cahier des charges.
- Les adhésifs, les principales familles utilisées en mécanique : propriétés, performances, mise en œuvre industrielle (application, durcissement), précautions d'emploi (hygiène, sécurité), principales applications industrielles, critères de choix.
 - Exercices : sélectionner des familles d'adhésifs répondant à des cahiers des charges donnés.
- Conception et dimensionnement :
 - détermination des paramètres influents, approche analytique et approche éléments finis ;
 - durabilité des assemblages collés : les paramètres influents et leurs impacts sur la tenue mécanique de la liaison ;
 - exercices : application des règles de l'art de conception des assemblages collés.
- Contrôle qualité des assemblages collés : contrôle en ligne des différentes étapes du procédé, contrôle non destructif final, analyse des causes de défaillance.
- Analyse de défaillances :
 - exercices : rechercher des causes d'avaries dans des assemblages collés.
- Applications industrielles d'assemblage par collage.
- Visite d'une entreprise réalisant des assemblages par collage de manière industrielle ou visite/démonstration en laboratoire.
- Études de cas : recherche de solutions à des cahiers des charges technico-économiques d'assemblages par collage. Sélection de familles de préparations de surface et d'adhésifs.

Renseignements techniques :

Jean-Pierre Jeandrau – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 6 au 10 juin 2016 (session garantie)
Saint-Étienne du 14 au 18 novembre 2016 (session garantie)

Début à 14 h le premier jour et fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT : 1 950 €

Durée : 28 h

Maîtrisez les règles de l'art pour assurer la fiabilité de vos assemblages par collage.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et opérateurs des services méthodes et fabrication.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser la terminologie propre au collage ;
- maîtriser les paramètres influents à chaque étape du processus de préparation de surface et de mise en œuvre des colles ;
- décoder l'étiquetage des produits chimiques ;
- exploiter les consignes des fiches techniques pour réaliser une bonne mise en œuvre des collages ;
- identifier les causes possibles d'anomalies dans le cycle de production d'assemblages collés.

PROGRAMME

- Introduction : présentation générale du collage.
- Les préparations de surface avant collage :
 - rôle ;
 - principales préparations de surface ;
 - mise en œuvre.
- Travaux pratiques : les préparations de surface.
- Les différentes familles d'adhésifs :
 - principes de durcissement ;
 - paramètres influents ;
 - mise en œuvre (application, durcissement).
- Étude de cas : les adhésifs (recherche de données techniques sur les adhésifs au sein des fiches fournisseurs).
- Travaux pratiques : les adhésifs.
- Les précautions à prendre pour la mise en œuvre d'un collage.
- Causes de rupture des assemblages collés.
- Contrôle qualité.
- Hygiène et sécurité.

Renseignements techniques :

Virginie Auger – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Préparez-vous en vue de l'habilitation de coordinateur en soudage !

La maîtrise des activités de soudage est incontournable pour les entreprises réalisant des équipements ou sous-ensembles mécanosoudés.

La fonction de coordinateur en soudage, définie dans la norme NF EN ISO 14731*, constitue une réponse aux exigences clients et aux normes métier (ISO 3834, EN 1090, EN 15085...).

Profitez d'un parcours personnalisé pour devenir coordinateur en soudage habilité dans votre entreprise afin de spécifier, préparer, gérer, contrôler et surveiller la production.

Exemple de parcours composé à partir des stages constituant la filière Ingénierie des assemblages :

- ▶ T47A
Conception des assemblages soudés
- ▶ T50
Soudage des aciers à haute résistance
- ▶ T54
Rédaction d'un cahier de soudage
- ▶ T57
Contrôle visuel et interprétation d'un assemblage soudé
- ▶ INTO3
Coordination en soudage : ce module d'une journée se déroule au sein de votre entreprise et est spécifiquement dédié à la mission de coordination en soudage ; il est fortement recommandé pour terminer ce parcours de préparation à la mission de coordination en soudage.

Cette fonction de coordinateur soudage peut faire l'objet d'une habilitation attestée par l'Association française du soudage (AFS) apportant reconnaissances nationale et internationale. La validité de cette habilitation concerne uniquement l'entreprise dans laquelle le personnel intervient. Elle est obtenue après soumission d'un dossier et audit.

* NF EN ISO 14731 « Coordination en soudage - Tâches et responsabilités »



Dialoguer efficacement sur une problématique de soudage en intégrant des notions technico-économiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Managers, technico-commerciaux, acheteurs, chefs de projets, chargés d'affaires, personnes en contact avec des clients, fournisseurs ou experts du domaine.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- lister les différents procédés et technologies en soudage ;
- expliquer l'impact des exigences normatives sur l'organisation des activités en soudage ;
- identifier les principaux défauts et modes de défaillances possibles ;
- lister les matériaux métalliques soudables et les précautions de mise en œuvre (soudabilité métallurgique).

PROGRAMME

- Vocabulaire du soudage.
- Management de la qualité et référentiels normatifs.
- Présentation des procédés de soudage :
 - principes, domaine d'application, avantages et limites ;
 - évolutions actuelles et futures ;
 - données économiques.
- Revue de synthèse des matériaux soudables.
- Défauts d'exécution des soudures et contrôles :
 - description et nocivité des défauts de soudure ;
 - contrôles des soudures ;
 - références normatives.
- Défaillances des soudures :
 - types de défaillances possibles ;
 - présentation d'exemples de ruptures.

Ce stage d'initiation peut être complété avantageusement par les stages présentés dans la filière « Assemblages soudés ».

Renseignements techniques :

Jacques Saindrenan – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Agissez efficacement dans le cadre de vos activités en soudage des matériaux métalliques en maîtrisant les fondements de la technologie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthodes, maintenance, contrôle, qualité, achats, contremaîtres, agents de maîtrise et chefs d'équipe.

PRÉREQUIS

Aucune connaissance en soudage requise. Ce module constitue le tronc commun des connaissances indispensables pour accéder avec profit aux autres modules.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir les procédés de soudage et les méthodes de contrôle adaptés aux pièces et structures à assembler ;
- identifier les principaux risques métallurgiques et défauts d'exécution impactant le comportement des assemblages soudés ;
- utiliser avec discernement des spécifications techniques en soudage ;
- minimiser les contraintes et déformations ;
- appliquer et diffuser les exigences de qualité en soudage dans l'entreprise.

PROGRAMME

- Généralités en soudage :
 - définitions et vocabulaire sur la technologie ;
 - caractéristiques et performances des assemblages soudés.
- Procédés de soudage :
 - présentation des principaux procédés (principes, domaines d'application, avantages et limites).
- Modes opératoires de soudage :
 - description des paramètres définissant une opération de soudage.
- Défauts d'exécution des soudures :
 - description, nocivité et prévention des défauts de soudure, références normatives.
- Méthodes de contrôle des soudures :
 - présentation des principales méthodes (principes, domaines d'application, avantages et limites), références normatives ;
 - démonstration de CND en laboratoire (Nantes) ;
 - démonstration gestuelle soudage (Bourges et Péronnas).
- Méthodes de soudage.
- Maintien et positionnement :
 - mise en œuvre des outillages.
- Notions de soudabilité des métaux :
 - métallurgie du soudage ;
 - fissurations et fragilisations des joints soudés : description, facteurs et prévention.
- Déformations des pièces et structures soudées : mécanismes et remèdes applicables.
- Traitements des soudures et des structures soudées.
- Exemples de défaillances en fabrication et en service.
- Qualité en soudage :
 - présentation des référentiels traitant du soudage des métaux (normes, codes) ;
 - exigences de qualité en soudage (qualifications des modes opératoires, des personnels, cahier de soudage, coordination en soudage, etc.).

Renseignements techniques :

Thierry Radet – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Péronnas	du 5 au 7 avril 2016
Saint-Étienne	du 31 mai au 2 juin 2016 (session garantie)
Bourges	du 13 au 15 septembre 2016
Nantes	du 11 au 13 octobre 2016 (session garantie)
Mulhouse	du 15 au 17 novembre 2016

Prix public HT: 1 450 €

Durée: 21 h

Faites les bons choix de conception pour vos assemblages soudés en intégrant les exigences liées à leur réalisation et à leur comportement en service.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables, ingénieurs, techniciens des services bureaux d'études et méthodes.

PRÉREQUIS

Connaissances générales en soudage.



Prolongement pédagogique conseillé :
Dimensionnement des assemblages soudés (T47B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir des dispositions constructives adaptées à une bonne exécution et à une bonne tenue en service des assemblages soudés ;
- choisir des matériaux appropriés à leurs applications ;
- comprendre le comportement des assemblages en fonction des différentes sollicitations ;
- connaître l'environnement normatif utile à la conception des assemblages soudés.

PROGRAMME

- Principes et règles appliquées de conception des structures soudées intégrant les exigences sur :
 - le bon comportement des assemblages en fonction des conditions de service ;
 - les procédés utilisés, les méthodes et la fabrication.
- Préparation des assemblages :
 - description détaillée des assemblages élémentaires ;
 - représentation symbolique et tolérances.
- Description des référentiels et outils normatifs.
- Exemples de conceptions pour différents contextes industriels et types de produits :
 - description de conception d'assemblages pour différents types d'applications (poutres-caissons, cadres, treillis tubulaires, pièces tournantes, etc.) ;
 - exemples de reconception.
- Choix des matériaux :
 - influence de la soudabilité métallurgique dans le choix des matériaux ;
 - comportement en service des matériaux soudés (fragilité, tenue à la fatigue, usure, corrosion, tenue à chaud, etc.).
- Principes de dimensionnement des assemblages soudés :
 - présentation de synthèse des principes et méthodes de calcul des assemblages soudés sous sollicitations statiques et dynamiques.

Complétez votre formation en suivant le stage T47B.
Bénéficiez d'un tarif préférentiel pour votre inscription
aux deux formations : 2 000 € HT.

Renseignements techniques :

Samuel Créatin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon du 24 au 25 mai 2016
Mulhouse du 21 au 22 juin 2016
Nantes du 27 au 28 septembre 2016 (session garantie)
Senlis du 29 au 30 novembre 2016

Prix public HT: 1 170 €

Durée: 14 h

Intégrez les méthodes de calcul des assemblages soudés dans le dimensionnement de vos structures.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables, ingénieurs, techniciens de service bureau d'études et calcul.

PRÉREQUIS

Des connaissances en conception des assemblages soudés sont souhaitables (T47A).



Formation préalable conseillée :

Conception des assemblages soudés (T47A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les données influentes en calcul de dimensionnement à partir des spécificités des assemblages soudés ;
- mettre en œuvre les méthodes de calcul des assemblages soudés pour des sollicitations statiques et dynamiques, de manière analytique ou à partir de modèles éléments finis ;
- connaître l'environnement normatif utile au dimensionnement des assemblages soudés.

PROGRAMME

- Calculs des assemblages soudés : les données à prendre en compte.
- Calculs sous sollicitations statiques :
 - méthode générale et spécificités associées à certains matériaux ;
 - présentation des référentiels de calculs adaptés aux différents contextes des constructions (Eurocodes, FEM, AWS D1.1, etc.) ;
 - réalisation d'exercices ;
 - calcul de soudures à partir de résultats obtenus par éléments finis : description et illustration sur un exemple.
- Calculs en fatigue :
 - principes généraux du calcul en fatigue ;
 - présentation des différentes méthodes de calcul d'une structure soudée en fonction de sa typologie ;
 - méthodes (recommandation IIS et/ou Eurocodes) utilisant :
 - la contrainte nominale ;
 - la contrainte géométrique (point chaud) ;
 - la contrainte locale (d'entaille) équivalente ;
 - exploitation des résultats des éléments finis ;
 - réalisation d'exercices.

Renseignements techniques :

Samuel Créatin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon	du 26 au 27 mai 2016
Mulhouse	du 23 au 24 juin 2016
Nantes	du 29 au 30 septembre 2016 (session garantie)
Senlis	du 1 ^{er} au 2 décembre 2016

Conduisez vos projets de robotisation du soudage avec la bonne méthode.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnel d'entreprises ayant en projet l'acquisition de robots de soudage.
Responsables, ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, méthodes, fabrication.

PRÉREQUIS

Connaissances générales en soudage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- adopter une méthode pour entreprendre et réussir un projet de robotisation du soudage ;
- intégrer les contraintes de la robotisation dans les méthodes de fabrication.

PROGRAMME

- Les différents moyens d'automatisation :
 - solutions technologiques ;
 - limites entre mécanisation et robotisation.
- Le choix des soudures à robotiser.
- Les limites de la robotisation.
- Les choix du type de soudure, le choix des chanfreins.
- Les opportunités de la robotisation :
 - soudage en position ;
 - les procédés exclusivement « robotique ».
- L'accessibilité des assemblages.
- Briques technologiques :
 - les types de programmations ;
 - les différents équipements d'une installation robotisée ;
 - les systèmes de suivi de joint et de relocalisation.
- L'outillage d'une installation robotisée.
- L'évaluation de la rentabilité d'une installation robotisée.
- La description d'un cahier des charges de soudage robotisé.

Renseignements techniques :

Olivier Cheminat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Optimisez votre procédé de soudage robotisé.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnel d'entreprises qui exploitent déjà des robots en production.
Responsables, ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, méthodes, fabrication.

PRÉREQUIS

Connaissances générales en soudage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- être capable de dégager des pistes d'optimisation ;
- identifier les méthodes et les conceptions permettant d'exploiter au mieux leurs installations ;
- adopter une méthode pour mettre ces améliorations en œuvre.

PROGRAMME

- Comment s'assurer que la conception est optimum pour le soudage robotisé ?
- La maîtrise du dimensionnel des pièces.
- Les dispositifs de relocalisation.
- Le choix des chanfreins, optimisation des dimensions des chanfreins.
- Briques technologiques : les moyens de relocalisation et de suivi de joint.
- La gestion des déformations en soudage robotisé :
 - stratégie de soudage ;
 - séquence de soudage ;
 - vitesse de soudage.
- L'outillage : la précision des outillages de soudage, adéquation aux impératifs du procédé.
- Augmenter l'efficacité du procédé de soudage.
- Augmenter la robustesse du procédé.

Renseignements techniques :

Olivier Cheminat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Pour assurer la performance et la fiabilité de vos produits, tenez compte du risque de rupture par fatigue lors de la conception et de la fabrication de vos assemblages soudés.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services méthodes, fabrication, inspection et qualité.

PRÉREQUIS

Connaissances générales en soudage et en conception calcul.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir les dispositions constructives les mieux appropriées ;
- évaluer les solutions envisagées vis-à-vis de la tenue en fatigue ;
- mettre en œuvre les techniques de fabrication améliorant la tenue en fatigue.

PROGRAMME

- Introduction à la rupture par fatigue :
 - sensibilisation sur l'ampleur du phénomène ;
 - présentation de cas de rupture par fatigue (définition de la part conception et la part réalisation).
- Analyse morphologique d'une rupture : recherche des caractères spécifiques de la rupture par fatigue.
- Fatigue des assemblages soudés :
 - concentration de contraintes ;
 - matériau ;
 - contraintes résiduelles ;
 - zones typiques d'amorçage.
- Conception et calcul des assemblages soudés : étude de cas.
- Calcul d'endommagement : étude de cas.
- Exemples pratiques d'optimisation.
- Réflexion sur la conception et son influence : étude de cas.
- Fabrication pour la tenue en fatigue :
 - principaux défauts de soudage et risques associés ;
 - conseils pour obtenir des aspects de soudure plus favorables.
- Parachèvement des soudures pour améliorer la tenue en fatigue :
 - traitement thermique ;
 - refusion du pied de cordon ;
 - meulage des pieds de cordons ;
 - martelage.
- Étude de cas sur des ruptures : recherche de solutions d'amélioration.

Renseignements techniques :

Laurent Jubin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Maîtriser la solidité et le comportement en service de vos pièces et structures mécanosoudées.
Préparez vos collaborateurs à la fonction de coordinateur ou référent soudage selon la norme NF EN ISO 14731.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens concernés complètement ou partiellement par les assemblages soudés.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- intervenir avec compétence lors des étapes d'une fabrication soudée ;
- évaluer et valider la solidité des assemblages soudés ;
- formuler la rédaction de spécifications techniques d'approvisionnement ;
- comprendre les problématiques des exécutants soudeurs.

PROGRAMME

Généralités

- Définitions de base : soudage, brasage, soudobrasage, ZF, ZL, ZAT.
- Généralités : les fondamentaux du soudage.
- Étude de cas : analyse critique d'une préparation de soudage.
- Panorama des principaux procédés de soudage : principes, domaines d'application, comparaisons.
- Notions de coûts de soudage.

Métallurgie du soudage et travaux pratiques

- Les défauts métallurgiques des soudures d'aciers et leurs remèdes.
- Choix des aciers.
- Soudabilité des aciers.
- Les aciers inoxydables et leurs règles pratiques spécifiques.
- Les alliages d'aluminium et leurs règles pratiques spécifiques.
- Les contraintes et déformations des soudures.
- Demi-journée de travaux pratiques en atelier :
initiation gestuelle pour trois procédés de soudage à l'arc, EE-TIG-MIG/MAG.

Comportement des soudures et exercices

- Comportement des soudures sous sollicitations :
 - chargements statiques ;
 - chargements cycliques et brutaux.
- Applications par des exercices.

Fabrications soudées

- Les préparations et procédés de soudage associés.
- Étude de cas : analyse critique d'une soudure MAG.
- La représentation symbolique des soudures.
- Traitements thermiques des soudures.
- Les 100 règles pratiques à connaître.
- Comparaison de solutions constructives.

Qualité

- Les défauts de soudage et leurs conséquences sur la tenue et la qualité des produits.
- Le contrôle des soudures.
- Élaboration d'un plan qualité et de contrôle.
- Défaillances et reconception.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Bourges du 5 au 9 décembre 2016

Début à 13 h 30 le premier jour et fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT : 1 910 €

Durée : 28 h

Maîtrisez la mise en œuvre du soudage MIG-MAG en choisissant les technologies, les matériels et les conditions opératoires adaptés à vos différentes applications.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services méthodes, préparation, fabrication, inspection et qualité, contremaîtres, agents de maîtrise et chefs d'équipe.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont nécessaires, correspondant au moins au module T46.



Prolongement pédagogique conseillé :

Robotisation du soudage : les clés d'une démarche structurée (T53A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir des matériels et des technologies de soudage correspondant au contexte de leur fabrication ;
- déterminer les bons consommables et les conditions opératoires appropriées ;
- rédiger des modes opératoires de soudage en MIG-MAG ;
- remédier aux différents défauts de soudage rencontrés ;
- dialoguer avec les soudeurs, les conseiller et mieux comprendre leurs contraintes opératoires.

PROGRAMME

- Principes et domaines d'application du procédé MIG-MAG et des différentes variantes (pulsé, courts, circuits contrôlés, cadencages de la vitesse de fil, etc.).
- Les différents types de générateurs utilisés en MIG-MAG et les matériels annexes (torche, dévidoir, gaine, etc.).
- Choix du matériel en fonction des contraintes de fabrication.
- Règles de base de maintenance des matériels en soudage MIG-MAG.
- Les produits d'apport et les gaz de soudage : normalisation et critères de choix.
- Démonstrations en soudage.
- Les paramètres de soudage en MIG-MAG.
- Rôle et influence des divers paramètres qui régissent le soudage MIG-MAG.
- Méthodologie de recherche de paramètres.
- Préparation des bords en soudage MIG-MAG en fonction des épaisseurs, types d'assemblage et positions d'exécution.
- Étude de cas : recherche et mise en application d'un mode opératoire de soudage sur un cas concret avec contrôle et analyse des résultats ^(*).
- Le soudage MIG pulsé : principes du procédé, applications, matériels et principes de réglage.
- Autres technologies : court-circuit à transfert contrôlé, cadencage de la vitesse de fil, etc.
- Illustration de la mise en œuvre de ces variantes technologiques.
- Défauts des soudures MIG-MAG et remèdes.
- Étude de cas : définition complète d'un mode opératoire de soudage, mise en application et contrôle de la pièce réalisée ^(*).

^(*) Les opérations de soudage définies par le stagiaire ainsi que les contrôles sont réalisés par le formateur.

Renseignements techniques :

Samuel Créatin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Faites les bons choix lors de la conception, de l'industrialisation et de la fabrication des assemblages de matériaux métalliques soudés par faisceau Laser.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Connaissances générales en soudage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier l'apport et les contraintes de la technologie Laser par rapport aux autres procédés de soudage ;
- choisir une technologie, et les moyens associés, en intégrant les principales données à prendre en compte lors de l'industrialisation du procédé ;
- concevoir les assemblages et anticiper les effets métallurgiques en tenant compte des exigences sur la mise en œuvre du procédé et sur le comportement en service des soudures ;
- définir les paramètres opératoires de soudage ;
- identifier les défauts de soudage et les remèdes à apporter.

PROGRAMME

- Technologie du soudage Laser :
 - principes, domaines d'application, avantages et limites ;
 - comparaison avec les autres procédés de soudage.
- Conception et dimensionnement :
 - principes et règles de conception ;
 - propriétés des joints soudés (sous sollicitations statiques, dynamiques et en fatigue) ;
 - exemples de calculs en statique et fatigue.
- Soudabilité métallurgique :
 - fissurations et fragilisations des joints soudés : description, facteurs et prévention.
- Mise en œuvre du soudage :
 - technologies des équipements (CO₂, YAG, à fibres, diodes, etc.) ;
 - hygiène et sécurité ;
 - paramètres opératoires (vitesse, puissance, pulsations, gaz, point de focalisation, etc.), outillages.
- Applications industrielles :
 - assistance à des essais de soudage ;
 - présentations de pièces.
- Défauts d'exécution des soudures :
 - description, nocivité et prévention des défauts de soudure ;
 - critères d'acceptation des défauts, références normatives.
- Contrôle des soudures :
 - contrôles destructifs et non destructifs, en ligne ou après soudage.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mesurez les forces et faiblesses de cette technologie, en particulier la version robotisée, dans votre contexte industriel et faites les bons choix pour la conception des assemblages et l'industrialisation des procédés.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Connaissances générales en soudage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître l'apport et les contraintes de la technologie FSW par rapport aux autres procédés de soudage ;
- connaître l'apport et les contraintes de la version robotisée (RFSW) ;
- choisir une technologie, et les moyens associés, correspondant à leurs applications ;
- intégrer les principales données à prendre en compte lors de l'industrialisation et la mise en œuvre du procédé.

PROGRAMME

- Le procédé FSW :
apports et performances de la technologie d'un point de vue technico-économique.
- Mise en œuvre du soudage FSW :
 - technologies des machines (robot industriel, machine-outil) ;
 - hygiène et sécurité ;
 - conception des outils de soudure FSW ;
 - paramètres de soudage (vitesse de rotation, vitesse d'avancement, force de forgeage, inclinaison outils, etc.), outillages.
- Applications industrielles :
 - études de cas ;
 - comportement des différents types de robots (RFSW) ;
 - avantages et inconvénients des différentes solutions (portique, CN, robot) ;
 - présentations de pièces/applications.
- Métallurgie :
 - soudabilité et défauts potentiels (manque de pénétration, *kissing-bond*, *hooking*, manque de compacité) ;
 - propriétés des joints soudés (sous sollicitations statiques et en fatigue).
- Conception et dimensionnement :
 - principes et règles de conception ;
 - choix des matériaux.
- Contrôles, normalisation et qualité :
 - principales méthodes de contrôle ;
 - normalisation.

Renseignements techniques :

Samuel Créatin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Exploitez les forces du brasage appliqué aux matériaux métalliques dans votre contexte industriel.

Faites les bons choix de procédés, de conception des assemblages et de conditions de mise en œuvre.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs des services production, qualité, bureau d'études. Technico-commerciaux.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- se repérer parmi les différents procédés et technologies en brasage ;
- dialoguer efficacement autour d'une problématique en brasage ;
- maîtriser la brasabilité des matériaux métalliques et les défauts possibles ;
- lister les forces et faiblesses des procédés de brasage.

PROGRAMME

- Vocabulaire et définition des termes du brasage :
 - brasage tendre ;
 - brasage fort.
- Les mécanismes du brasage :
 - conception et règles de dimensionnement statiques.
- Revue de synthèse des matériaux de brasage
- Présentation des procédés de brasage :
 - principes, domaine d'application, avantages et limites ;
 - évolutions actuelles et perspectives ;
 - données économiques.
- Défauts d'exécution des brasures et contrôles :
 - description et nocivité des défauts de brasage ;
 - contrôle des brasures ;
 - références normatives.
- Défaillances des brasures :
 - types de défaillances possibles ;
 - présentation d'exemples de défaillances.
- Hygiène et sécurité.

Renseignements techniques :

Jacques Saindrenan – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Rédigez les cahiers de soudage pour vos fabrications en intégrant parfaitement les exigences des cahiers des charges de vos clients.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services méthodes, préparation, fabrication, inspection et qualité, contremaîtres, agents de maîtrise et chefs d'équipe.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont nécessaires, correspondant au moins au module T46.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les différentes normes et codes applicables aux constructions soudées ;
- interpréter les exigences en soudage des donneurs d'ordres ;
- rédiger des cahiers de soudage conformes à ces exigences et valorisant un savoir-faire en soudage.

PROGRAMME

- Qualité en soudage :
 - rappels des risques en soudage ;
 - management qualité appliqué au soudage ;
 - système de qualification des modes opératoires et des soudeurs, contrôles.
- Les exigences contractuelles :
 - principes et méthodes pour analyser un cahier des charges ;
 - présentation des différentes normes de référence pour la fabrication des assemblages soudés ;
 - explication de l'utilisation rationnelle des normes de qualification (séries EN 287 et EN 15614, ex. 288 et autres normes).
- Les exigences contractuelles :
 - exercices d'application sur documents normatifs et exemples de cahiers des charges.
- Le cahier de soudage :
 - description des éléments constitutifs d'un cahier de soudage ;
 - méthode pour la rédaction d'un cahier de soudage.
- Étude de cas :
 - élaboration d'un cahier de soudage à partir d'un cahier des charges (différents types de construction possibles en fonction de la provenance des stagiaires : chaudronnerie, construction métallique, mécanosoudage, levage-manutention, etc.).

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Phénomène incontournable en soudage,
apprenez à maîtriser les déformations induites
pour améliorer votre productivité.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Chargés d'affaires, opérateurs des services méthodes, préparation, outillage, qualité et contrôle.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- assimiler les connaissances basiques pour la compréhension des phénomènes ;
- anticiper les effets du soudage (prédiction des déformations) ;
- définir des remèdes et solutions adaptées.

PROGRAMME

- La thermique appliquée au soudage (spécificités : la soudothermie).
- Les contraintes engendrées par le soudage (nature, lieu, intensité).
- Les effets des contraintes : déformations.
- Les propriétés intéressées des matériaux.
- Les paramètres d'influence.
- Les « parades » :
 - la conception ;
 - le dimensionnement ;
 - le choix de matériaux ;
 - les séquences ;
 - les procédés ;
 - les positions ;
 - les paramètres de soudage ;
 - les mesures préventives ;
 - les mesures correctives ;
 - les astuces et artifices.

La formation est jalonnée par l'étude de cas pratiques.

Renseignements techniques :

Jacques Saindrenan – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réalisez économiquement le redressement de vos pièces et structures métalliques en préservant leurs propriétés d'emploi. Cette formation est unique en France.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chargés d'affaires, agents de maîtrise, techniciens, opérateurs de fabrication.

PRÉREQUIS

Niveau requis : CAP ou BEP technique ou équivalent avec ou sans expérience professionnelle.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- concevoir et appliquer une stratégie de redressement ;
- choisir et localiser les chaudes de retrait selon la diversité des formes des pièces ;
- choisir et vérifier les températures de chaudes de retrait en fonction des aciers et alliages d'aluminium à redresser ;
- formuler par écrit une procédure de redressement par chaudes de retrait ;
- expliquer l'utilité des chaudes de retrait à un représentant du client ou à un organisme d'inspection.

PROGRAMME

- Les phénomènes physiques :
 - les dilatations ;
 - les retraits de soudage ;
 - les déformations ;
 - les détensionnements ;
 - le principe des chaudes de retrait et de l'équilibre des contraintes.
- Les méthodes de redressement à la flamme.
- Études de cas.
- Notions de métallurgie pour opérateurs et influence des chaudes de retrait sur les propriétés d'emploi des matériaux métalliques :
 - aciers HLE ;
 - aciers non et faiblement alliés ;
 - aciers inoxydables ;
 - alliages d'aluminium.
- Les chalumeaux :
 - types ;
 - gaz ;
 - paramètres de réglage.
- Les moyens de mesure de la température :
 - les pyromètres ;
 - évaluation de la température par la couleur.
- Applications pratiques en atelier.
- Études de cas.
- Le chauffage par induction : moyen et méthode.
- Démonstration et mises en pratique : chaudes en ligne, par point, en vif, etc., pour des épaisseurs de 3 à 80 mm sur tôles, profilés et autres.

Renseignements techniques :

Jacques Saindrenan – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Identifiez et caractériser les défauts de vos soudures et rédigez vos procès-verbaux.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens, chefs d'équipe, contrôleurs ou responsables qualité.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont nécessaires, correspondant au moins au module T46.



Formation
préalable

Formation préalable conseillée :

Technologie du soudage (T46).



Prolongement
pédagogique

Prolongement pédagogique conseillé :

Comportement des soudures : mieux analyser les défaillances pour fiabiliser les assemblages (T55).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- reconnaître les éléments essentiels utilisés lors du soudage (procédé, méthode d'exécution, positions, etc.) ;
- identifier et caractériser les défauts de soudures en utilisant la terminologie existante ;
- appliquer les critères d'acceptation ;
- cerner l'origine des défauts constatés ;
- établir un procès-verbal de contrôle visuel.

PROGRAMME

- Rappel des procédés usuels de soudage :
 - terminologie et domaine d'application de chaque procédé ;
 - les étapes de contrôle en soudage.
- Défauts des soudures :
 - classification, identification ;
 - nocivité, origines et remèdes ;
 - mise en œuvre du contrôle visuel des soudures ;
 - recommandations de la norme EN 970.
- Spécification et critères d'acceptation :
 - textes, normes et règlements ayant trait aux critères d'acceptation des soudures ;
 - étendue des contrôles ;
 - classes de qualité.
- Travaux dirigés :
 - valeur de gorge d'une soudure d'angle ;
 - contrôle visuel de pièces types et interprétation des défauts suivant diverses spécifications ;
 - énoncés des remèdes à mettre en place ;
 - interprétation et décision.

Renseignements techniques :

Samuel Créтин – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Fiabilisez et faites évoluer vos produits en intégrant les spécificités du soudage des aciers à haute limite d'élasticité et d'usage courant en mécanique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chargés d'affaires, ingénieurs et techniciens des services méthodes, fabrication, contrôle et qualité.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont souhaitables, correspondant au module T46.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender la soudabilité intrinsèque d'un acier à haute résistance ;
- établir des recommandations de soudage et de contrôle en fonction des risques encourus ;
- évaluer l'impact du choix d'un acier à haute résistance dans la production ;
- tirer le meilleur profit des aciers à haute résistance en construction mécanosoudée.

PROGRAMME

- Rappels sur les différentes familles d'aciers à haute résistance mécanique.
- Métallurgie du soudage des aciers et traitements thermiques après soudage.
- Défauts métallurgiques de soudage : origines, mécanismes, prévention, détection, acceptabilité.
- Soudabilité des aciers à haute et très haute limite d'élasticité (HLE et THLE).
- Étude de cas : détermination des conditions de soudage d'un acier HLE.
- Soudabilité des aciers dits « de mécaniciens ».
- Revue synthétique de la soudabilité des aciers de blindage et anti-abrasion.
- Études de cas : choix d'un produit d'apport pour le soudage d'un acier de construction avec un acier de mécanicien.
- Comportement des assemblages soudés en acier haute résistance et aptitude au service.
- Brasage des aciers à haute résistance en alternative au soudage.

Renseignements techniques :

Thierry Radet – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Appliquez les règles de fabrication appropriées dans vos conceptions, méthodes et opérations de fabrication spécifiques aux aciers inoxydables.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chargés d'affaires, ingénieurs et techniciens des services bureau d'études, méthodes, préparation, fabrication, maintenance, inspection et qualité.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont requises.



Prolongement pédagogique conseillé :

Comportement des soudures : mieux analyser les défaillances pour fiabiliser les assemblages (T55).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les difficultés spécifiques au soudage des aciers inoxydables et y remédier ;
- définir des conceptions et choisir des équipements de soudage adaptés ;
- adopter des règles de fabrication appropriées ;
- évaluer l'intérêt de traitements complémentaires au soudage (décapage, passivation, etc.).

PROGRAMME

- Introduction aux aciers inoxydables : définitions de base, la couche passive, les principales familles d'aciers inoxydables, les normes associées.
- Soudabilité des aciers inoxydables : présentation des risques métallurgiques associés au soudage (rochage, diagrammes de Schaeffler, DeLong, WRC, importance de la teneur en ferrite).
- Exercice : détermination du taux de ferrite dans une soudure et mesure avec ferritoscope.
- Soudage hétérogène.
- Procédés de soudage : présentation des principaux procédés de soudage et de leurs applications possibles aux aciers inoxydables.
- Étude de cas : choix de produits d'apport et de conditions de soudage.
- La corrosion des assemblages soudés : les différentes formes de corrosion, règles pratiques de conception et dimensionnement.
- Défauts de soudage et conséquences vis-à-vis de la corrosion.
- Règles de l'art en fabrication soudée : stockage et manipulation, produits consommables, mise en œuvre, protection envers, déformations, nettoyage après soudage.
- Parachèvement des soudures : dégraissage, décapage et passivation.
- Analyse d'avarie : présentation de quelques avaries typiques avec les aciers inoxydables.

Renseignements techniques :

Thierry Radet – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Appliquez les règles de fabrication appropriées dans vos conceptions et opérations de fabrication spécifiques aux alliages d'aluminium.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chargés d'affaires, ingénieurs et techniciens des services méthodes, préparation, fabrication, maintenance, inspection et qualité.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont requises.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les difficultés spécifiques au soudage des alliages d'aluminium ;
- choisir des équipements de soudage adaptés aux spécificités de ces alliages ;
- respecter les règles de l'art en soudage des alliages d'aluminium.

PROGRAMME

- La soudabilité des alliages d'aluminium :
 - propriétés physiques des alliages d'aluminium ayant une influence sur leur soudabilité ;
 - spécificités de la soudabilité opératoire et métallurgique ;
 - règles et méthodes permettant de résoudre les problèmes de soudage ;
 - propriétés des soudures.
- Procédés de soudage :
 - avantages et inconvénients des différents procédés de soudage pour les alliages d'aluminium ;
 - développements spécifiques ;
 - domaines d'application et données technico-économiques.
- Défauts de soudage auxquels sont sensibles les alliages d'aluminium et remèdes à y apporter.
- Contrôle des assemblages :
 - méthodes de contrôle destructif et non destructif adaptées aux alliages d'aluminium ;
 - environnement normatif ;
 - qualité des assemblages soudés en alliages d'aluminium.
- Démonstrations en soudage à l'arc (TIG et MIG).
- Conception et fabrication des assemblages soudés :
 - phénomènes de retrait et déformation plastique à chaud ;
 - règles de base de conception et de fabrication.

Renseignements techniques :

Jacques Saindrenan – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Préparez-vous à l'habilitation de coordinateur en soudage dans votre entreprise.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, méthodes, industrialisation, production, qualité devant assurer la coordination en soudage dans leur entreprise.

PRÉREQUIS

Évaluation faite préalablement à l'engagement des actions de formation à l'occasion d'un entretien technique entre le stagiaire et un ingénieur soudeur du Cetim.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les tâches et responsabilités du coordinateur en soudage ;
- réaliser les tâches essentielles relevant de la coordination en soudage, dans le contexte propre de leur entreprise ;
- piloter les actions permettant de respecter les exigences de qualité en soudage.

PROGRAMME

- Introduction :
 - le contexte de la coordination en soudage ;
 - les tâches et responsabilités du coordinateur en soudage ;
 - ses connaissances techniques (référence aux normes ISO 14731 et ISO 3834).
- Description des tâches essentielles relatives à la coordination en soudage :
 - revue des exigences, revue technique, sous-traitance ;
 - gestion du personnel en soudage ;
 - qualification des équipements ;
 - planification de la fabrication ;
 - descriptifs de modes opératoires de soudage et instructions de travail, qualification des modes opératoires de soudage ;
 - gestion des produits consommables de soudage et matériaux de base ;
 - suivi des examens, contrôles et essais avant, pendant et après soudage ;
 - définition du traitement thermique après soudage ;
 - suivi des non-conformités et actions correctives, étalonnage des équipements de mesure et contrôle ;
 - suivi de l'identification et la traçabilité des produits de base et d'apport ;
 - gestion de la documentation relative à la qualité.
- Visite de l'entreprise dans les différents services concernés par les activités en soudage.
- Reformulation des tâches essentielles relatives au soudage dans le contexte propre de l'entreprise.
- Questions réponses.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Devenez autonome au niveau des soudures réalisées sur inox et/ou alu par le procédé de soudage TIG.

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents de fabrication, agents d'entretien, chefs d'équipe ou toute personne voulant se perfectionner dans le procédé du soudage.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront autonomes au niveau des soudures réalisées sur inox et/ou alu et/ou acier.

PROGRAMME

- Rappels technologiques.
- Soudure à plat pour échauffement.
- Soudure en corniche.
- Soudure montante.
- Piquage de tubes et soudure bout à bout de tuyauterie.
- Pratique en atelier, soudage à plat pour se mettre en condition, soudure en corniche.
- Suite du soudage en corniche, et en montant.
- Soudure montante et tuyauterie.
- Soudage de tubes bout à bout et piquage.
- Rappels des positions des jours qui ont suivi et piquage tube-tube et tube-tôle.

Fourniture d'une documentation complète utilisable au quotidien dans l'entreprise.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans nous consulter
Bourges du 15 au 19 février 2016
Bourges du 14 au 18 mars 2016
Bourges du 11 au 15 avril 2016
Bourges du 13 au 17 juin 2016

Bourges
Bourges
Bourges
Bourges

du 19 au 23 septembre 2016
du 17 au 21 octobre 2016
du 14 au 18 novembre 2016
du 12 au 16 décembre 2016

Prix public HT : 1 265 €
Sauf pour Orléans : 1 415 €

Prix hors frais de restauration

Durée : 35 h

Devenez autonome au niveau des soudures réalisées sur inox et/ou alu en soudage MIG.

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents de production et de maintenance.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront autonomes au niveau des soudures réalisées sur inox et/ou alu.

PROGRAMME

- Exécution de pièce.
- Contrôle des soudures et préparation des pièces.
- Rappels technologiques des réglages de générateur de soudage.
- Examen blanc avant licence.
- Rappels technologiques du procédé de soudage.
- Exécution des soudures, préparation des pièces.
- Soudage des pièces en position montante, corniche, plat.
- Soudage et contrôle des pièces.
- Soudage des pièces et préparation de l'examen blanc.
- Examen blanc et contrôle.
- Passage de la qualification si besoin avec service de contrôle.

Fourniture d'une documentation complète utilisable au quotidien dans l'entreprise.

Renseignements techniques :

Samuel Créatin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans
Bourges
Bourges
Bourges
Bourges

nous consulter
du 15 au 19 février 2016
du 14 au 18 mars 2016
du 11 au 15 avril 2016
du 13 au 17 juin 2016

Bourges
Bourges
Bourges
Bourges

du 19 au 23 septembre 2016
du 17 au 21 octobre 2016
du 14 au 18 novembre 2016
du 12 au 16 décembre 2016

Prix public HT : 1 265 €
Sauf pour Orléans : 1 415 €

Prix hors frais de restauration

Durée: 35 h

Préparez et réalisez des assemblages mécanosoudés en toute position en soudage MAG.

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents de fabrication, agents d'entretien, personnes ayant besoin de qualification dans l'entreprise.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront capables de préparer et réaliser des assemblages mécanosoudés en toute position, avec possibilité de qualification du soudeur si besoin pour l'entreprise.

PROGRAMME

- Pratique en atelier avec soudage de pièces en position et à plat.
- Soudage des pièces en position montante, corniche, plafond, angle intérieur, pièces en pleine pénétration avec remplissage en court-circuit ou en pulvérisation axiale.
- Rappel technologique du procédé de soudage, soudage d'ensembles fraisés ou tournés avec chanfrein.
- Licence blanche avec contrôle, ou poursuite du programme avec soudure sur tuyauterie de différents diamètres.
- Continuité du programme de soudage.
- Préparation à une qualification si besoin.

Fourniture d'une documentation complète utilisable au quotidien dans l'entreprise.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans	nous consulter	Bourges	du 19 au 23 septembre 2016
Bourges	du 15 au 19 février 2016	Bourges	du 17 au 21 octobre 2016
Bourges	du 14 au 18 mars 2016	Bourges	du 14 au 18 novembre 2016
Bourges	du 11 au 15 avril 2016	Bourges	du 12 au 16 décembre 2016
Bourges	du 13 au 17 juin 2016		

Prix public HT : 1 265 €
Sauf pour Orléans : 1 415 €

Prix hors frais de restauration

Durée : 35 h

Préparez et réalisez des assemblages mécanosoudés en soudage ARC en toute position.

PERSONNEL CONCERNÉ

Agents de production et de maintenance.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront capables de préparer et réaliser des assemblages mécanosoudés en toutes positions.

PROGRAMME

En fonction des acquis des participants et des objectifs de la formation, chacun évoluera à son rythme dans la progression pédagogique suivante :

Technologie

- Rappels technologiques.
- Maîtrise du bain de fusion.
- Contrôle des défauts de soudure.

Préparation

- Préparation à une qualification.
- Décapage.
- Brossage.

Paramètres de soudage

- Ampérage.
- En fonction des épaisseurs.
- En fonction des électrodes.

Mise en pratique

- Exécution de soudures en position montante, corniche, plafond.

Fourniture d'une documentation complète utilisable au quotidien dans l'entreprise.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans nous consulter
Bourges du 15 au 19 février 2016
Bourges du 14 au 18 mars 2016
Bourges du 11 au 15 avril 2016
Bourges du 13 au 17 juin 2016

Bourges
Bourges
Bourges
Bourges

du 19 au 23 septembre 2016
du 17 au 21 octobre 2016
du 14 au 18 novembre 2016
du 12 au 16 décembre 2016

Prix public HT : 1 265 €
Sauf pour Orléans : 1 415 €

Prix hors frais de restauration

Durée: 35 h

Préparez et passez votre qualification de soudeur selon les normes NF EN 287-1 ou NF EN ISO 9606-2.

PERSONNEL CONCERNÉ

Soudeurs expérimentés à qualifier selon les normes NF EN 287-1 ou NF EN ISO 9606-2.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront capables de préparer et réaliser des assemblages mécanosoudés en toute position, en vue d'une qualification de soudeur selon les normes NF EN 287-1 ou NF EN ISO 9606-2 sur les procédés TIG, MIG, MAG, AEE, oxyacétylénique, brasage.

PROGRAMME

Apports technologiques : préparation à l'épreuve technologique recommandée par la norme NF EN 287

- Qualification visée - domaine de validité.
- Étude du procédé choisi.
- Conditions de mise en œuvre.
- Métaux de base.
- Produits d'apport.
- Mode opératoire - application.
- Défauts et remèdes.
- Sécurité et prévention.

Préparation - Entraînement à la qualification visée

- Préparation.
- Position du travail.
- Qualité.
- Finition.

Épreuve de qualification

- Réalisation des éprouvettes.

Fourniture d'une documentation complète utilisable au quotidien dans l'entreprise.

Renseignements techniques :

Samuel Créatin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Bourges du 21 au 25 mars 2016
Bourges du 12 au 16 septembre 2016

Prix public HT: 1 265 € *Prix hors coût de qualification et hors frais de restauration*

Durée: 35 h

Soyez crédible dans vos échanges avec vos fournisseurs et clients en acquérant les connaissances de différentes techniques de mise en forme des métaux en feuilles.

PERSONNEL CONCERNÉ

Managers, acheteurs, technico-commerciaux, chefs de projets, toute personne étant en contact direct ou indirect avec des acteurs du domaine des métaux en feuilles.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants connaîtront :

- les différents procédés de travail des métaux en feuilles ;
- le vocabulaire associé à chaque technologie ;
- les principaux domaines d'utilisation de chaque procédé.

PROGRAMME

Pour chacun des procédés évoqués, seront détaillés :

- le vocabulaire associé ;
 - les principes physiques ;
 - les domaines d'utilisation ;
 - les performances (cadence, etc.).
- Découpage :
 - découpage sur outil de presse : outil à suivre, outil transfert, outil suisse ;
 - découpage laser ;
 - découpage jet d'eau.
 - Formage :
 - formage sur presses mécaniques ou hydrauliques (emboutissage, pliage) ;
 - formage sur élastomère (élastoformage) ;
 - formage hydraulique (hydroformage) ;
 - formage électromagnétique (magnétoformage) ;
 - formage par explosion ;
 - formage superplastique ;
 - repoussage et fluotournage.

En fin de formation, le « Mémo Cetim » sur la mise en forme des métaux en feuilles sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

André Maillard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Améliorez votre connaissance et la pratique
du métier de monteur-régleur sur presses.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs de presses, monteurs-régleurs et chefs d'équipe.



Prolongement pédagogique conseillé :

Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces. Niveau 1 (S35).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- acquérir des connaissances de base du métier ;
- mettre en pratique sur presse des connaissances acquises ;
- comprendre les contraintes de sécurité hommes et presses.

PROGRAMME

- Connaissances des presses et des outils :
 - presses : types, organes, fonctionnement, maintenance, sécurité ;
 - outillages : types, éléments standards ;
 - étude de ces presses et outils.
- Connaissance de la fonction de monteur-régleur :
 - définition du rôle de monteur-régleur sur presses ;
 - actions du monteur-régleur :
 - choix de la course de la presse, différence entre le réglage de la course et du coulisseau, principe de montage d'un outil sous presse, force de bridage, notion de SMED.
- Pratique sur presse
 - préparation presse et outil ;
 - réglage course, outil et périphériques ;
 - montage / démontage de l'outil ;
 - mise en production.

Les chaussures de sécurité, gants, blouse sont nécessaires pour participer au stage.

Renseignements techniques :

Christophe Piat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Acquérir les connaissances, destinées aux non spécialistes, pour réussir le développement de projets de pièces découpées et mises en forme sous presses. Être capable de dialoguer avec un partenaire spécialisé en découpage et formage des tôles. Avoir une compréhension du métier dans tous ses aspects, avec les points clés performances/limites en vue.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables de projets, bureau d'étude pièces, personnel des méthodes, qualité et achats.
Tout personnel en relation avec la sous-traitance en découpage et formage des tôles.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les règles de conception des pièces, réalisées par mise en forme sous presse, en particulier :
 - l'influence de la matière ;
 - l'influence de la forme de la pièce et des tolérances du plan ;
 - les règles relatives à la géométrie des pièces découpées, pliées, embouties, ainsi qu'au taraudage par refoulement ;
 - le rôle de l'outil de presse ;
 - l'importance de la gamme de mise en forme ;
 - l'influence du traitement thermique appliqué aux pièces ;
 - les notions de défauts des pièces fabriquées.
- mieux communiquer et comprendre un interlocuteur spécialisé dans le métier du découpage et formage des tôles.

PROGRAMME

- Présentations générales :
 - processus de conception et de fabrication d'une pièce ;
 - processus d'analyse de la pièce ;
 - types de presse. Types d'outil de presse ;
 - définitions métier.
- Connaissances des matières (tôles) :
 - importance, types et caractéristiques, influence des normes ;
 - influences en découpage, pliage et emboutissage ;
 - étude de cas.
- Connaissances des opérations de mise en forme et des gammes de formage :
 - définition : découpage, pliage, emboutissage, taraudage sur presse ;
 - notions de gamme de mise en forme ;
 - étude de cas de gamme.
- Règles de conception des pièces pliées, découpées et embouties :
 - règles en découpage, pliage et emboutissage ;
 - règles pour le taraudage sur presse ;
 - études de cas.
- Tolérances et maîtrise du procédé de mise en forme sous presse :
 - importance, spécifications, évolutions dans le temps, conditions de réussite ;
 - définitions des tolérances et de la maîtrise statistique du procédé ;
 - importance de l'expression du besoin.
- Notions sur l'influence du traitement thermique sur les pièces en tôle.
- Notions de défauts des pièces.

Renseignements techniques :

André Maillard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Examinez les possibilités qu'offre la métallurgie des poudres pour produire vos pièces directement à la forme et sans perte de matière, au travers de ses procédés conventionnels ou à forte innovation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services recherche et développement, méthodes, achats, bureaux d'études.



Prolongement pédagogique conseillé :

Aide à la conception de pièces compactées frittées (K31).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- discuter avec les acteurs de la mise en forme des poudres ;
- identifier les six principaux procédés de fabrication de pièces massives à partir de poudres ;
- discriminer les potentialités d'application des procédés de mise en forme des poudres conventionnels ou innovants.

PROGRAMME

- Introduction à la Métallurgie des poudres :
 - positionnement marché ;
 - vocabulaire métier.
- Élaboration des poudres et préparation des mélanges : effet sur la métallurgie.
- Présentation des procédés industriels de mise en forme (compaction-frittage, HIP, fabrication additive, MIM, etc.) :
 - principes et processus complet de fabrication ;
 - caractéristiques et exemples de pièces ;
- Positionnement technico-économique et acteurs.

Renseignements techniques :

Florence Doré – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Utilisez les atouts du forgeage
pour concevoir au plus juste vos pièces
et accroître les performances et la compétitivité
de vos produits.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services méthodes d'entreprises mécaniciennes. Technico-commerciaux et acheteurs de ces entreprises en relation avec les industries de la forge.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- apprécier l'intérêt technique et économique du forgeage et son influence sur la structure métallurgique des pièces ;
- identifier le procédé de forgeage à mettre en œuvre pour la réalisation de pièces mécaniques ;
- prescrire une sous-traitance de forgeage.

PROGRAMME

- Procédés et machines de forgeage :
 - définitions, vocabulaire ;
 - les procédés à froid, à chaud et à mi-chaud, les opérations en amont et en aval du forgeage ;
 - exemples de pièces et de gammes ;
 - les engins de forgeage ;
 - techniques de préparation d'ébauche ;
 - nouveaux procédés.
- Conception des pièces forgées :
 - règles élémentaires de conception ;
 - habillage d'une pièce forgée. Étude de cas.
- Construction de la gamme de forge :
 - démarche ;
 - paramètres influents sur le process, l'outillage et le coût.
- La simulation comme outil d'aide à la conception :
 - introduction à la simulation numérique, démarche d'utilisation de la simulation numérique ;
 - présentation des logiciels et des résultats types (exploitation).
- Les outillages de forge :
 - types d'outillages et environnement, sollicitations, types et causes d'endommagement ;
 - solutions face à l'endommagement des outillages.
- Comportement général des matériaux :
 - caractérisation des matériaux ;
 - corroyage, écrouissage, contraintes résiduelles, taille de grains ;
 - changements de phases (selon le matériau) ;
 - traitements thermiques (avant et après forgeage).
- Matériaux forgeables (aciers, alliages titane, aluminium, cuivre, magnésium, etc.) :
 - caractéristiques physiques ;
 - domaines d'utilisations ;
 - conditions de forgeage.
- Défauts métallurgiques :
 - types de défauts et leurs causes ;
 - étude d'un cas d'analyse de défaillances.

Renseignements techniques :

Pierre Krumpipe – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 15 au 17 mars 2016

Saint-Étienne du 7 au 9 juin 2016

Saint-Étienne du 11 au 13 octobre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 1 330 €

Durée: 21 h

Sachez distinguer les différentes technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations : fabrication optimale de systèmes complexes, réduction du temps de mise au point de nouveaux produits, reconception des produits pour plus de performances, etc.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthodes et services R&D, acheteurs.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- différencier l'intérêt technico-économique des différents procédés de fabrication additive polymère et métal, pour extraire leur champ d'application ;
- choisir la technologie la plus pertinente, aujourd'hui et demain, pour les produits de son industrie ;
- identifier les acteurs du marché, qu'ils soient prestataires, fournisseurs de machines, matériaux ou logiciels.

PROGRAMME

- Généralités, historique et marché.
- Procédés d'obtention de pièces polymères :
 - impression 3D ;
 - dépôt fil (FDM) ;
 - stéréolithographie (SLA) ;
 - frittage Laser (SLS) ;
 - comparaison des technologies ;
 - technologies complémentaires ;
 - applications polymères ;
 - démonstration d'une fabrication par impression 3D.
- Procédés d'obtention de pièces métalliques :
 - impression 3D métal ;
 - dépôt (projection) ;
 - fusion Laser (SLM) ;
 - faisceau d'électrons (EBM) ;
 - focus sur la fusion Laser métal :
 - matériaux (alliages Co-Cr, aluminium, titane et aciers) ;
 - conception ;
 - études de cas ;
 - chaîne numérique ;
 - post-traitements.
- Procédés d'obtention de pièces céramiques :
 - contrôles ;
 - normalisation ;
 - fournisseurs européens ;
 - études de cas ;
 - estimation des coûts de sous-traitance.



Renseignements techniques :

Sébastien Pillot (Bourges) – Benoît Verquin (Saint-Étienne)
03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Repérez-vous dans les technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations : réduction du temps d'étude, complexité des formes, validation rapide des nouveaux produits, reconception des produits pour plus de performance, etc.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthodes et services R&D, acheteurs.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- différencier l'intérêt technico-économique des différents procédés de fabrication additive pour extraire leur champ d'application ;
 - choisir la technologie la plus pertinente aujourd'hui et demain ;
 - identifier les acteurs du marché, qu'ils soient prestataires, fournisseurs de machines, matériaux ou logiciels.

PROGRAMME

- Généralités, historique et marché.
- Procédés d'obtention de pièces métalliques :
 - impression 3D métal ;
 - dépôt (projection) ;
 - fusion laser (SLM) ;
 - faisceau d'électrons (EBM) ;
 - focus sur la fusion laser métal :
 - matériaux (alliages Co-Cr, aluminium, titane et aciers) ;
 - conception ;
 - études de cas ;
 - post-traitements.
 - chaîne numérique :
 - récupération des fichiers 3D ;
 - digitalisation ;
 - reconstruction de géométries ;
 - programmation.
- Exercice de préparation d'une fabrication SLM (travaux pratiques).
- Démonstration du lancement et du déballage d'une fabrication SLM (travaux pratiques).
- Examen de pièces brutes de fabrication SLM (travaux pratiques).
- Procédés d'obtention de pièces polymères :
 - impression 3D ;
 - dépôt fil (FDM) ;
 - stéréolithographie (SLA) ;
 - frittage Laser (SLS) ;
 - comparaison des technologies ;
 - technologies complémentaires ;
 - applications polymères ;
 - démonstration d'une fabrication par impression 3D.
- Procédés d'obtention de pièces céramiques.
- Contrôles.
- Normalisation.
- Fournisseurs européens.
- Études de cas.
- Estimation des coûts de sous-traitance.

Renseignements techniques :

Florence Doré – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Saint-Étienne du 21 au 22 juin 2016 (session garantie)

Saint-Étienne du 4 au 5 octobre 2016

Prix public HT: 1 100 €

Durée: 14 h

Cette formation est indispensable pour construire un projet robotique adapté aux besoins de votre entreprise. Elle permet à la fois d'identifier les éléments décisionnels au lancement ou à l'évaluation d'un projet robotique, et de suivre une démarche structurée pour le réussir.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprises (en particulier PME-PMI), directeurs de production, chefs de projet robotique, responsables méthodes et/ou industrialisation et toute personne ayant à définir ou à piloter un projet d'intégration de la robotique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- auront une vision pertinente de la robotique actuelle (combattre les clichés et idées reçues) ;
- connaîtront les différents types de solutions robotiques existantes et leurs environnements ;
- disposeront des éléments clés nécessaires pour décrire la solution robotique la mieux adaptée à leur besoin ;
- identifieront les étapes à mener pour réussir l'intégration de la robotique dans l'entreprise ;
- seront sensibilisés à une approche innovante du retour sur investissement.

PROGRAMME

- Introduction sur le panorama robotique actuel (économique, réglementaire, applications, etc.).
- Présentation des solutions robotiques industrielles :
 - îlot robotisé ;
 - îlot robotisé collaboratif ;
 - cobot ;
 - robot mobile ;
 - les nouveaux modes de programmation.
- Les clés pour décider de robotiser :
 - tâches les plus appropriées à être robotisées (soudage, usinage, assemblage, manutention, etc.) ;
 - opportunités de développement, stratégie, perspectives ;
 - éléments de décision (qualité, productivité, ergonomie, TMS, compétences, coût, etc.).
- Démarche structurée d'intégration :
 - diagnostic robotique (technique, économique, organisationnel, réglementaire, marketing, etc.) et décision du lancement du projet ;
 - définition de l'architecture de la cellule robotisée et évaluation de son impact dans l'entreprise :
 - éléments du cahier des charges (définir, hiérarchiser, caractériser les fonctions) ;
 - gestion des flux de production (pendant, après) ;
 - gestion des compétences (formation, sensibilisation, etc.) ;
 - relation intégrateur/entreprise : respect des objectifs fixés (propositions techniques, critères de réception).
- Les outils de faisabilité robotiques (simulation, modélisation, démonstrateurs physiques).

Un exemple d'intégration de la robotique en PME-PMI servira de fil conducteur.

Renseignements techniques :

Cyril Jacquelin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Les composites sont des matériaux peu connus des industries de la mécanique. Pourtant ils se substituent de plus en plus aux matériaux métalliques apportant des avantages en légèreté, anticorrosion et intégration de fonction par exemple. Dans ce contexte, connaissez et sélectionnez la meilleure technique de mise en œuvre de pièces en matériau composite en réponse à un cahier des charges.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsable technique d'atelier, technicien d'atelier, de bureaux d'études et de service R&D et innovation, des méthodes.

PRÉREQUIS

Avoir une formation générale de niveau baccalauréat.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les différentes techniques de mise en œuvre des matériaux composites ;
- appliquer une démarche de choix de la technologie la plus adaptée en réponse à un cahier des charges.

PROGRAMME

Matériaux et généralités

- Rappel sur les familles de matériaux composites, définition, vocabulaire.
- Les différentes familles de composites (résine et thermoplastique, mousse et nida) : propriétés mécaniques, physiques et chimiques.

Techniques de mise en œuvre

- Descriptions des procédés de moulage petite série, moyenne et grande série (description du process, paramètres influents, avantages et limites, aspect économique, exemples) :
 - techniques dédiées aux composites thermodurcissables (drapage de pré imprégné, RTM, infusion, enroulement filamentaire) ;
 - techniques dédiées aux composites thermoplastiques (thermoestampage, thermocompression, enroulement filamentaire).
- Principes d'usinage et d'assemblage.

Pour appréhender les difficultés liées aux différents procédés, des travaux pratiques et des démonstrations sont prévus dans l'atelier du Cetim afin d'illustrer cette formation.

Complétez votre formation en suivant le stage M85
« Fabrication de pièces techniques en composite thermoplastique »

Renseignements techniques :

Laurent Juras – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Plus faciles à transformer et à recycler, adaptés aux cadences élevées, les composites à matrice thermoplastique s'imposent de plus en plus. Dans ce contexte, maîtrisez les connaissances de base sur ces matériaux et leurs procédés de transformation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsable de production, responsables techniques d'atelier, personnels de bureaux d'études, de service R&D et innovation, des méthodes, de contrôles.

PRÉREQUIS

Avoir une formation générale de niveau baccalauréat.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- énoncer les spécificités des composites thermoplastiques ;
- identifier les avantages et inconvénients de ces matériaux ;
- connaître les principales technologies de mise en œuvre des composites thermoplastiques ;
- comparer avec les techniques de moulage des composites thermodurcissables ;

PROGRAMME

Matériaux et généralités

- Rappel sur les familles de matériaux composites, définition, vocabulaire, domaines d'utilisation.
- Avantages et inconvénients par rapport aux composites thermodurcissables.
- Présentation des semi-produits disponibles.
- Possibilités de recyclage.
- Exemples d'applications.

Techniques de mise en œuvre

- Procédés de fabrication des composites thermoplastiques en série et en cours de développement (thermocpression, injection résines réactives, enroulement filamentaire, pultrusion, etc.).
- Démonstrations pratiques à l'atelier.
- Techniques d'usinage et d'assemblage des composites thermoplastiques (soudage et autres techniques).

Renseignements techniques :

Laurent Juras – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Découvrez les principaux éléments nécessaires à la réalisation d'engrenages de qualité et soyez plus efficace dans vos discussions avec les experts.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et agents des services méthodes, contrôle, qualité et fabrication, mais aussi tous ceux (chefs de projet, technico-commerciaux, acheteurs, secrétaires techniques et utilisateurs) qui souhaitent avoir des connaissances sur les engrenages et leur mise en œuvre.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- consulter un plan de définition, une gamme de fabrication, un procès-verbal de contrôle d'une denture et en extraire les éléments utiles ;
- comprendre et suivre l'ensemble du processus de réalisation d'un engrenage, de la conception à la réception ;
- identifier les éléments théoriques et pratiques essentiels pour produire des engrenages de qualité et garantir leur durée de vie.

PROGRAMME

- Notions de base sur la géométrie des engrenages à « dentures en développante » :
 - les dentures droites et hélicoïdales ;
 - la géométrie de l'engrènement (rapport de conduite, interférences, glissement) ;
 - les corrections de denture (déports, corrections de profil et d'hélice, bombé).
- Notions de dimensionnement des engrenages cylindriques :
 - résistance à la pression de contact et à la rupture, durée de vie.
- Les principes de fabrication des engrenages cylindriques :
 - les procédés de taillage des dentures (fraise-mère, outil-pignon) ;
 - les procédés de finition des dentures (rectification, rasage, *honing*) ;
 - les autres procédés d'usinage.

Pour chaque procédé d'usinage, présentation des machines et des outils.

- Notions de tolérancement et de contrôle des engrenages cylindriques :
 - le contrôle des dentures en fabrication ;
 - le contrôle métrologique des dentures ;
 - étude de cas pratiques : lecture de plans et exploitation de relevés de mesures.
- Notions sur la mise en œuvre des engrenages cylindriques :
 - le jeu de fonctionnement ;
 - la lubrification et l'évacuation des calories ;
 - le comportement et la dégradation des dentures en service ;
 - notions de maintenance liée à la surveillance des réducteurs (bruit, vibrations, etc.) ;
 - exemples d'ensembles à engrenages (réducteurs à trains parallèles, à trains planétaires, transmissions, etc.).
- Présentation des autres types d'engrenages.

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr





Découvrez les fondamentaux de la production de froid que sont le cycle frigorifique et les fluides frigorigènes.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, responsables qualité, responsables QHSE, décideurs, commerciaux, acheteurs, etc.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les stagiaires auront acquis les connaissances fondamentales en conditionnement d'air : fluides frigorigènes, cycle frigorifique et échangeurs thermiques.

PROGRAMME

- Notions de base :
 - bilan thermique ;
 - évaporation et condensation (corps pur, mélange) ;
 - relation pression-température.
- Les fluides frigorigènes :
 - pourquoi différents fluides ?
(couche d'ozone, effet de serre, CFC, HCFC, HFC) ;
 - diagrammes de Mollier, $P=f(h)$.
- Le cycle frigorifique :
 - le cycle (évaporateur, compresseur, condenseur, surchauffe, sous-refroidissement) ;
 - les différents types de détendeurs.
- Les échanges thermiques :
 - définitions et relations de base ;
 - les différents types d'échangeurs thermiques ;
 - chaleur sensible, latente, totale (diagramme de l'air humide) ;
 - applications aux batteries à ailettes.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon
Senlis

le 14 mars 2016
le 13 octobre 2016

Prix public HT : 620 €

Durée : 7 h



Découvrez les types de ventilateur, leurs caractéristiques, leurs performances et leurs modes d'installation afin d'optimiser leur intégration dans vos systèmes ainsi que le dialogue avec vos fournisseurs.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, responsables qualité, responsables QHSE, décideurs, commerciaux, acheteurs, etc.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances fondamentales pour choisir un ventilateur, le faire installer, faire évaluer ses performances et dialoguer avec un fournisseur.

PROGRAMME

- Rappels de notions de base en mécanique des fluides :
 - pression ;
 - débit ;
 - pertes de charge ;
 - courbe caractéristique de l'installation ;
 - etc.
- Terminologie et classification des ventilateurs :
 - axial ;
 - centrifuge à action/à réaction/cage d'écureuil ;
 - tangentiel ;
 - etc.
- Caractéristiques aérauliques de chaque type de ventilateur.
- Prédiction à partir des caractéristiques d'un ventilateur des performances d'un ventilateur du même type pour un diamètre différent, une vitesse différente.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Les formations expertise métrologie étalonnage

Les normes
de tolérancement,
de mesurage
et d'étalonnage
évoluent.

Profitez des compétences
des experts ISO du Cetim pour :

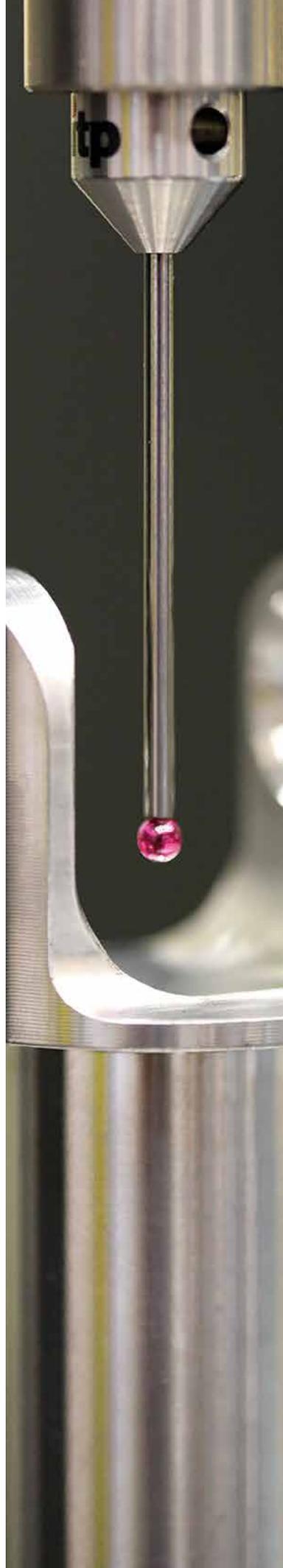
- ▶ interpréter les plans ISO ;
 - ▶ maîtriser la qualité des mesures ;
 - ▶ déclarer conforme ;
 - ▶ étalonner vos moyens ;
 - ▶ optimiser vos coûts de la fonction métrologie ;
- ceci dans des laboratoires ISO 17025
possédant des accréditations Cofrac
(portées disponibles sur www.cofrac.fr) ;
dans les domaines masse, pression
et métrologie dimensionnelle.

Formations labellisantes sur moyens 3D

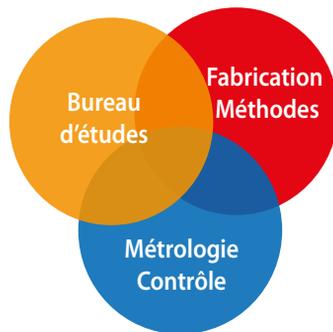
Un certificat reconnu par la profession
sanctionne les niveaux de connaissances
acquises lors des formations :

- ▶ U05 - Mesure tridimensionnelle :
Coffmet - niveau 1 - utilisateur
- ▶ U06 - Mesure tridimensionnelle :
Coffmet - niveau 2 - métrologue
- ▶ U071 - Tolérancement : préparation
Coffmet - niveau 3 - métrologue expert
- ▶ U072 - Mesure tridimensionnelle :
Coffmet - niveau 3 - métrologue expert

Retrouvez la filière complète page 30



Une formation pour qui ? pourquoi ?



Stage	Spécification produit		Équipement de mesure		Qualité des mesures			Conformité et incertitudes	Page
	Lecture de la cotation	Utilisation	Étalonnage	Fonction métrologie	Gestion	Maîtrise du procédé			
							●		
Métrologie - Étalonnage									
E202	■	■	■	■					261
GMM02		■ ■	■ ■	■ ■ ■	■			■	262
U01	■	■	■	■ ■				■	263
U04				■			■	■	264
U23			■	■ ■	■ ■ ■				269
U20		■ ■	■ ■ ■	■					265
U22		■ ■	■ ■ ■	■					266
U35		■ ■ ■	■ ■ ■	■				■ ■	286
N37				■			■	■ ■ ■	270
N39				■			■ ■	■ ■ ■	271
N20	■	■ ■ ■	■ ■ ■				■ ■	■	284
Métrologie des états de surface et écarts de forme									
U03	■ ■	■ ■	■						274
U09	■	■ ■	■						272
U10	■ ■	■ ■ ■	■ ■				■	■	273
Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT)									
U05	■	■		■				■	276
U06	■ ■	■ ■	■		■		■	■	277
U071	■ ■ ■								278
U072	■ ■	■ ■ ■	■ ■		■ ■		■	■ ■	279
U15	■ ■	■ ■	■ ■					■	275
U16	■	■ ■	■				■	■	281
U17	■	■	■ ■ ■				■	■	285
N40	■			■	■		■ ■	■ ■	280
Métrologie - Contrôle des produits									
U42	■ ■ ■	■					■	■	282
U60	■	■ ■ ■					■	■	283

*Pourquoi un service de métrologie dans l'entreprise ?
À quoi ça sert ? Combien ça coûte et combien ça rapporte ?
Comment dialoguer avec les services concernés...
Devez-vous négocier des modifications de mesure
avec vos services productions ou vos clients ?*

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, acheteurs, technico-commerciaux, responsable d'entreprise ou dirigeant prenant la fonction et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec les métrologues.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier la place de la métrologie dans l'entreprise et le lien avec les différents métiers ;
- comprendre les enjeux de la métrologie ;
- avoir une vision globale des divers équipements actuels et comprendre les avantages apportés par chacun ;
- identifier le « juste nécessaire » et débusquer sur-qualité et surcoûts associés.

PROGRAMME

- Le vocabulaire et les principes de base :
 - la fonction métrologie dans l'entreprise ;
 - le processus de mesurage ;
 - la déclaration de conformité ;
 - les caractéristiques des équipements de mesure.
- Les impacts :
 - sur les techniques de production dans l'entreprise ;
 - sur l'équipement du laboratoire de métrologie.
- Les équipements et outils :
 - les équipements traditionnels et les machines dédiées (MMT, bras, états de surface, etc.) ;
 - la gestion informatisée d'un parc d'instruments ;
 - les normes, le Cofrac.

Renseignements techniques :

Christian Verney – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Organisez la gestion et le choix de vos équipements de mesure, conformément aux référentiels qualité en vigueur (ISO 9000, ISO 10012, ISO/TS 16949, EN 9100), en vous assurant de l'aptitude à leur utilisation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et opérateurs des services métrologie, contrôle, qualité, méthodes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- organiser le suivi des instruments de mesure afin de satisfaire aux exigences des principaux référentiels d'assurance qualité ;
- optimiser la gestion d'un parc d'instruments de mesure (réalisation des vérifications périodiques en interne ou sous-traitance en laboratoire) ;
- écrire et appliquer une procédure d'étalonnage ou de vérification d'un équipement de mesure à partir de sa norme de référence ;
- appréhender les notions d'incertitude et de capabilité permettant de valider le choix des moyens de mesure.

PROGRAMME

- Les exigences de la norme NF EN ISO 9001:2008 §7.6.
- Définition de la fonction métrologie au sens de la norme NF EN ISO 10012.
- Rappel de vocabulaire de métrologie.
- Normalisation et concept GPS.
- Les exigences de traçabilité :
 - organisation de la métrologie internationale et nationale ;
 - chaîne de raccordement ;
 - présentation du Cofrac et des exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025.
- Étalonnage et vérification :
 - définition ;
 - procédures ;
 - documents délivrés (certificats d'étalonnage, constat de vérification, etc.) ;
 - analyse des résultats.
- Identification, marquage et étiquetage des instruments de mesure.
- Déclaration de conformité :
 - prise en compte de l'incertitude de mesure dans la déclaration de conformité (normes NF EN ISO 14253-1 et 14253-6) ;
 - choix des moyens de mesure.
- Estimation de l'incertitude de mesure (méthode GUM).
- Analyse de capabilité des moyens de mesure :
 - approche incertitude de mesure ;
 - méthode R&R.
- Étude de cas sur un pied à coulisse :
 - analyse de la norme NF E 11-091 ;
 - mise en œuvre de la procédure de vérification ;
 - estimation de l'incertitude de mesure d'une caractéristique métrologique (erreur de contact pleine touche) ;
 - déclaration de conformité ;
 - analyse de capabilité.
- Choix des périodicités d'étalonnage et de vérification des moyens de mesure.
- Gestion des fiches de vie : application sur un logiciel de gestion (Cetim-Gessica).
- Exigences des normes spécifiques (EN 9100, FD ISO/TS 16949, etc.).
- Audit de la fonction métrologique.

Renseignements techniques :

Christian Verney (Senlis, Saint-Étienne, Nantes)

Pascal Bouche (Bourges, Mulhouse)

Yann Derickxsen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Cluses du 13 au 14 avril 2016
Nantes du 7 au 8 juin 2016
Mulhouse du 27 au 28 septembre 2016

Saint-Étienne du 12 au 13 octobre 2016
(session garantie)
Bourges du 18 au 19 octobre 2016
Senlis du 29 au 30 novembre 2016

Adaptez les principales techniques de la métrologie dimensionnelle à votre entreprise.

PERSONNEL CONCERNÉ

Tout collaborateur souhaitant acquérir les connaissances de base en métrologie dimensionnelle.

PRÉREQUIS

Connaissances élémentaires en mécanique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre la démarche « Métrologique » dans une entreprise ;
- mieux appréhender leur besoin et les processus de mesure à mettre en place ;
- maîtriser les méthodes usuelles ainsi que les nouvelles techniques de mesures dimensionnelles, géométriques et d'état de surface ;
- avoir un œil critique sur les mesures réalisées en interne ou par des sous-traitants ;
- être force de proposition pour améliorer la métrologie dimensionnelle dans son entreprise.

PROGRAMME

Métrologie

- Enjeu : prouver la conformité de son produit :
 - rappel qualité ISO 9001 ;
 - « Fonction Métrologie » suivant les normes ISO 10012 et ISO TS 16949.
- Coordination de la Métrologie :
 - BIPM, chaîne d'étalonnage ;
 - Cofrac, accord de reconnaissance multilatérale.
- Impact de la « Fonction Métrologie » dans votre société :
 - gestion du parc, étalonnage ou vérification périodique ;
 - conformité selon NF EN ISO 14253-1 ou ISO TS 16949.

Mesure

- « Métrologie » : la science de la mesure :
 - VIM, grandeur d'influence ;
 - principes des incertitudes de mesure.
- Les moyens de mesures dimensionnelles à notre disposition :
 - les instruments à cotes variables ;
 - les machines à mesurer à contact ou à faisceau Laser.
- Mise en œuvre des processus de mesure à l'aide de ces moyens :
 - travaux dirigés de mise en application.

Exigences spécifiées

- Le plan, la référence du contrat :
 - spécifications dimensionnelles ;
 - spécifications géométriques.
- La vérification de ces exigences spécifiées :
 - mise en œuvre des processus nécessaires pour vérifier ces spécifications.
- La particularité des états de surface :
 - les principaux critères ;
 - utilisation des appareils de mesure.

Renseignements techniques :

Anthony Roux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Saint-Étienne du 26 au 29 avril 2016
Senlis du 31 mai au 3 juin 2016

Saint-Étienne du 15 au 18 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT : 1 740 €

Durée : 28 h

Garantir à travers l'application de règles que la conformité des caractéristiques produits implique toujours une conformité fonctionnelle. Répondre à un des enjeux majeurs du processus industriel qu'est la prise de décision de conformité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Méthodes, contrôle, qualité, bureau d'études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître différentes méthodes pour établir une conformité ou une acceptation ;
- connaître l'impact du tolérancement sur le mode de décision de conformité ;
- connaître l'impact du processus de mesure sur la décision de conformité ;
- initier un calcul d'indicateurs de capabilité procédé ;
- utiliser un plan d'échantillonnage par mesure ou contrôle ;
- décider de la conformité selon le mode de tolérancement (arithmétique ou statistique).

PROGRAMME

- Vocabulaire et exigences qualité (ISO 9000, ISO/TS 16949).
- Processus conduisant à définir une exigence et son niveau de tolérance :
 - le tolérancement arithmétique et ses implications sur les méthodes de conformité ;
 - le tolérancement statistique (quadratique, probabiliste et semi-quadratique) et ses implications sur les méthodes de conformité.
- Déclaration de conformité pièce par pièce et acceptation :
 - règle NF EN ISO par défaut à appliquer pour définir la conformité ;
 - impact de la caractéristique mesurée ;
 - impact de l'incertitude de mesure ;
 - impact de la décision de conformité du moyen de mesure ;
 - déclaration de conformité pièce par pièce et acceptation.
- Acceptation d'un lot de pièce :
 - plan d'échantillonnage selon un niveau de qualité acceptable par proportion de non-conformes ;
 - plan d'échantillonnage selon un niveau de qualité acceptable par mesure ;
 - aptitude du procédé ;
 - impact des incertitudes de moyens de mesure ;
 - impact de la taille des échantillons.
- Déclaration de conformité d'un lot de pièces dont les tolérances sont définies en mode statistique :
 - impact de la taille des échantillons.

Renseignements techniques :

Régnald Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Contrôlez vos instruments de mesure dimensionnelle en conformité avec les spécifications normatives tout au long de la durée de vie de l'instrument (réception, vérification, étalonnage, surveillance, maintenance).

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et professionnels des services contrôle qualité désirant effectuer eux-mêmes la vérification de leurs instruments de mesure.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- appliquer les procédures de contrôle-réception et vérification périodique des instruments de mesure ;
 - vérifier des instruments de mesure en fonction des normes.

PROGRAMME

- Gestion des moyens de mesure dimensionnelle.
Pour chaque moyen :
 - étude de la norme ;
 - mise en œuvre d'une instruction de vérification ;
 - réalisation de la vérification ;
 - édition d'un rapport de contrôle ;
 - renseignement de la fiche de vie.
- Moyens abordés :
 - cales étalons ;
 - pieds à coulisse de différents types ;
 - jauges de profondeur de différents types ;
 - micromètres d'extérieur ;
 - micromètres d'intérieur deux touches et trois touches ;
 - comparateur à tige rentrante ;
 - comparateur à levier ;
 - etc.

Cette formation est limitée à 4 stagiaires par session.

Les stagiaires, après avoir effectué cette formation, ont accès au libre-service de métrologie dimensionnelle du Cetim dont les laboratoires disposent d'équipements d'étalonnage mis à leur disposition.

Renseignements techniques :

Dorothee Branger (Senlis)

René Domur (Saint-Étienne)

Laurent Treuscor (Nantes)

Pascal Bouche (Bourges, Mulhouse)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Contrôlez vos calibres à limites lisses et filetés en conformité avec les spécifications normatives de la réception à la réforme (réception, vérification, étalonnage, surveillance).

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et professionnels des services contrôle qualité désirant effectuer eux-mêmes l'étalonnage de leurs calibres à limites.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer les procédures de contrôle-réception et vérification périodique des calibres à limites ;
- vérifier la conformité des calibres à limites en fonction des normes.

PROGRAMME

Calibres lisses

- Calcul des tolérances des calibres lisses à partir des normes « produits ».
- Rappel des bases métrologiques (désignation des calibres, ajustement normalisé).
- Réception et vérification des calibres lisses à limites et des étalons de travail (tampons lisses, calibres à mâchoires, bagues lisses, piges).
- Rédaction de fiches de vie appropriées aux calibres lisses.

Calibres filetés

- Calcul des tolérances des calibres filetés à partir des normes « produits ».
- Présentation des méthodes de calcul des cotes sur flancs à partir des cotes sur billes et piges.
- Réception et vérification des calibres filetés sur bancs de mesure (profils ISO, US, gaz, etc.).
- Rédaction de fiches de vie appropriées aux calibres filetés.

Les stagiaires, après avoir effectué cette formation, ont accès au libre-service de métrologie dimensionnelle du Cetim dont les laboratoires disposent d'équipements d'étalonnage mis à leur disposition. Cette formation est limitée à 4 stagiaires par session.

Renseignements techniques :

Dorothee Branger (Senlis)

René Domur (Saint-Étienne)

Pascal Bouche (Bourges)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Interprétez et contrôlez vos produits filetés cylindriques en conformité avec les spécifications normatives.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et techniciens des services contrôle, métrologie, méthodes.
Toute personne chargée de mesurer ou de choisir des méthodes de contrôle des filetages.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les principaux filetages cylindriques ;
- connaître les caractéristiques de ces filetages ;
- calculer leurs tolérances ;
- connaître les méthodes de contrôle de ces filetages.

PROGRAMME

- Filetage ISO (M) :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibre.
- Filetage UNIFIE (UN) :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibre.
- Filetage aéronautique MJ & UNJ :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesure ;
 - contrôle par calibre.
- Filetage cylindrique GAZ :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibre.

*Les différents filetages sont illustrés par un ensemble d'exercices théoriques et pratiques.
Les participants peuvent apporter les plans et pièces de leur entreprise pour analyse.
Utilisation de la banque de données T-KIT et emploi de normes.*

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Cluses du 16 au 17 mars 2016
Mulhouse du 26 au 27 avril 2016
Cluses du 19 au 20 octobre 2016

Prix public HT : 800 €

Durée : 16 h

Interprétez et contrôlez vos produits filetés coniques en conformité avec les spécifications normatives.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et techniciens des services contrôle, métrologie, méthodes.
Toute personne chargée de mesurer ou de choisir des méthodes de contrôle des filetages.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les principaux filetages coniques ;
- connaître les caractéristiques de ces filetages ;
- calculer leurs tolérances ;
- connaître les méthodes de contrôle de ces filetages.

PROGRAMME

- Filetage conique GAZ :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibres.
- Filetage conique NPT :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - méthode et moyens de mesure.
- Filetage conique NPTF :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - méthode et moyens de mesure.

Les différents filetages sont illustrés par un ensemble d'exercices théoriques et pratiques. Les participants peuvent apporter les plans et pièces de leur entreprise pour analyse. Utilisation de la banque de données T-KIT et emploi de normes.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse le 2 juin 2016
Cluses le 13 décembre 2016

Prix public HT: 400 €

Durée: 8 h

Formation à l'utilisation des fonctionnalités du logiciel Cetim-Gessica.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens du service contrôle qualité devant utiliser le logiciel Cetim-Gessica et habitués à l'utilisation de logiciels sous l'environnement Windows.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront utiliser le logiciel afin d'assurer la gestion des moyens de mesure de l'entreprise.

- Objectif de savoir :
 - connaître les bases de la fonction métrologie ;
 - connaître les instructions d'étalonnages des instruments à cotes variables ;
 - connaître les instructions d'étalonnages des calibres lisses et filetés.
- Objectif de savoir-faire :
 - être capable d'utiliser les fonctionnalités du logiciel ;
 - être capable de créer une fiche signalétique, de compléter une fiche de vie.

PROGRAMME

- Environnement et accès au logiciel.
- Niveaux d'accès (mots de passe, groupe d'utilisateurs).
- Les fonctionnalités du logiciel.
- Organisation de la fonction métrologie.
- Codification détaillée pour la gestion des fichiers de base.
- Rédaction avec commentaires détaillés et exemples sur les fiches.
- Étude de cas sur des moyens utilisés dans les entreprises des participants.
- Sauvegarde et restitution.

Renseignements techniques :

Anthony Roux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Calculez les incertitudes de mesure relatives à l'utilisation de vos moyens de mesure de type dimensionnel, selon les préconisations du guide pour l'expression des incertitudes ou des protocoles de capacité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels de la fonction contrôle, qualité, production, méthodes et études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- calculer, grâce à une démarche méthodique, les incertitudes de mesure et d'étalonnage sur des grandeurs dimensionnelle ;
- choisir un moyen de mesure en fonction de l'intervalle de tolérance.

PROGRAMME

- Pourquoi évaluer les incertitudes de mesure ?
- Vocabulaire lié à la mesure, grandeurs d'influence.
- Présentation de la méthode du calcul d'incertitude de mesure suivant le GUM (guide pour l'expression des incertitudes de mesure, GUM-NF ENV 13005).
- Déroulement de la méthode de calcul à partir d'un exemple sur une mesure faite au pied à coulisse : cause d'incertitude de mesurage, détermination des incertitudes types : de type A, de type B (résolution, effet de dilatation, etc.), détermination de l'incertitude élargie.
- Aptitude du moyen, domaine de conformité (NF EN ISO 14253-1).
- Calcul d'incertitude de mesure sur l'étalonnage d'un pied à coulisse.
- Calcul d'incertitude par groupe relatif à différents moyens possibles : micromètre, comparateur, banc de mesure.
- Une autre démarche pour choisir un moyen de mesure adapté : les méthodes de capacités des moyens de mesure. Présentation des référentiels Cnomo et MSA.
- Synthèse sur les démarches (incertitude de mesure, capacités des moyens de mesure).
- Incertitude de mesure sur machine 3D et méthode du GUM : la problématique et les autres approches.

Renseignements techniques :

Florence Goutagneux (Senlis, Nantes, Saint-Étienne, Mulhouse)

Pascal Bouche (Bourges)

Yann Derickksen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Cluses	du 31 mai au 2 juin 2016
Nantes	du 14 au 16 juin 2016
Bourges	du 13 au 15 septembre 2016
Senlis	du 4 au 6 octobre 2016
Mulhouse	du 8 au 10 novembre 2016

Saint-Étienne du 29 novembre au 1^{er} décembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 1 400 €

Durée: 21 h

Comprendre les indicateurs de capabilité liés à la fabrication et aux systèmes de mesure et appliquer des méthodes d'analyse des systèmes de mesure (Cnomo, MSA, R&R) pour valider son choix afin de déclarer la conformité de ses produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels de la fonction contrôle, qualité, méthodes et études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les différents types d'indicateurs de capabilité : procédé fabrication et mesure ;
- valider un choix de système de mesure par rapport à un besoin exprimé ;
- identifier par méthode expérimentale l'influence d'un certain nombre de facteurs d'influence.

PROGRAMME

- Introduction.
- Vocabulaire.
- Étude des variabilités de production et des « systèmes de mesure ».
- Échantillon et population.
- Capabilité fabrication :
 - généralités ;
 - indicateur de capabilité machine, pré-procédé, procédé Cm, Pp, Cp, Cpm.
- Exercices.
- Introduction à l'analyse des systèmes de mesure.
- Base mathématique pour l'évaluation.
- Évaluation de paramètres métrologiques (justesse, répétabilité, constance, etc.).
- Référentiel MSA - 3e & 4e édition (2002-2010).
- Description des préconisations du référentiel (MSA).
- Paramètres d'analyse (constance, linéarité, répétabilité, justesse, etc.) :
- Mise en application du protocole de capabilité :
 - erreur de répétabilité, erreur de changement d'opérateur ;
 - % R&R : pourcentage de répétabilité reproductibilité ;
 - % PV : pourcentage de variation des pièces ;
 - acceptabilité d'un système de mesure.
- Exercices.
- Référentiel MSA - application au système de contrôle type calibre.
- Référentiel Cnomo - E41.36.110.N et E41.36.010.R.
- Paramètres d'analyse (justesse, répétabilité, etc.).
- Description des préconisations du référentiel (Cnomo).
- Mise en application du protocole de capabilité :
 - erreur de justesse, erreur de répétabilité, CMC :
indice de capabilité, acceptabilité du moyen.
- Exercice.
- Application au système de contrôle type calibre.
- Synthèse entre le MSA et Cnomo.

Renseignements techniques :

Rénaud Vincent (Senlis)

Pascal Bouche (Bourges)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mettez en œuvre un processus de mesurage des états de surface en vue de déterminer les paramètres usuels du type Ra, Rz, R rencontrés dans l'industrie.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens, opérateurs en salle de contrôle et opérateur en bord de ligne.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser un appareil d'états de surface portatif dans les règles de l'art ;
- paramétrer les conditions de mesure et d'analyse des principaux paramètres du type Ra, Rt, Rz, ainsi que les paramètres automobile R, AR, W.

PROGRAMME

- Présentation succincte des normes d'états de surface :
 - les principaux paramètres ;
 - les conditions de mesurage choix du *cut off* ;
 - surveillance-calibrage du moyen de contrôle.
- Étude de cas (travaux pratiques) :
 - influence du *cut off* sur les résultats de mesure ;
 - détermination de la longueur de palpage (suivant la norme et sur des petites pièces) ;
 - réalisation des mesures ;
 - analyse critique des résultats.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel (Senlis)

Yann Derickksen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Interprétez, contrôlez vos spécifications géométriques de forme et d'états de surface et mettez en œuvre les appareillages adaptés à leurs contrôles en accord avec les normes internationales en vigueur.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et opérateurs des services contrôle, métrologie, bureaux d'études ou méthodes.

PRÉREQUIS

Connaissances de base en contrôle dimensionnel.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter les spécifications géométriques de forme et d'état de surface notées sur un plan ;
- contrôler les spécifications d'écarts de forme ;
- contrôler les spécifications d'états de surface 2D.

PROGRAMME

Généralité sur les écarts de forme

- La normalisation dans le cadre GPS.
- Les spécifications géométriques.
- Les écarts de forme : définitions, terminologie, moyens de contrôle.
- Étude de cas (travaux pratiques) sur le contrôle des écarts de forme.
- Contrôle de rectitude et de planéité à l'aide de niveaux, Laser, table de rectitude, etc.
- Contrôle de circularité à l'aide de matériels spécifiques, table de circularité ainsi que vé et comparateur.

Généralités sur les états de surface

- Terminologie, symboles, normalisation.
- Moyens de contrôle.
- Présentation de matériel : échantillons visiotactiles, appareils d'états de surface, étalons, palpeurs, empreintes.
- Techniques de mesurage des états de surface : différents types de filtres (Rc, gaussien, *spline*, etc.), *cut-off* (fréquence de coupure).

Études de cas, paramétrage des conditions de mesurage

- Détermination du filtre de séparation de la rugosité de l'ondulation en fonction de la typologie de la pièce et application sur pièce à l'aide du rugosimètre portatif.
- Application sur des petites pièces.

Différents paramètres d'états de surface

- Ligne moyenne (ISO 4287).
- Taux de portance (ISO 13565).
- Motifs (ISO 12085).
- Représentativité des critères.

Qualité des mesures

- Déclaration de conformité (ISO 14253-1).
- Conditions d'acceptation des produits (ISO 4288).
- Étalonnage des moyens.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 7 au 9 juin 2016
Senlis du 25 au 27 octobre 2016 (session garantie)
Saint-Étienne du 29 novembre au 1^{er} décembre 2016

Prix public HT : 1 400 €

Durée : 21 h

Mettez en œuvre les différentes technologies de capteurs à contact et sans contact pour caractériser vos surfaces en accord avec les normes internationales (ISO).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services contrôle, métrologie, bureaux d'études ou méthodes.

PRÉREQUIS

Avoir des bases en métrologie des surfaces (écarts de forme, ondulation, rugosité, etc.).



Formation préalable conseillée :

États de surface et écarts de forme 2D : mesure et analyse (U10).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- mesurer la macrogéométrie, dans les règles de l'art ;
- exploiter les mesures en utilisant au mieux les nouvelles normes sur le filtrage ISO 16610-X ;
- analyser les résultats de mesure à l'aide de la norme ISO 25178-2 (paramètres 3D).

PROGRAMME

- États de l'art de la normalisation des EDS 2D et 3D :
 - éléments constituant la texture d'une surface ;
 - état de l'art non exhaustif des solutions techniques actuelles et dans un futur proche ;
 - méthode d'analyse d'état de surface ;
 - présentations des différents filtres normalisés ou en cours et de leurs applications pratiques ;
 - examens des paramètres 3D normalisés.
- Étude de cas sur des pièces industrielles Cetim ou apportées par les stagiaires :
 - réglage des conditions de mesurage ;
 - application des différents outils de filtrage ;
 - pré-analyse, traitant les points aberrants ;
 - analyse critique des résultats de mesure.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Comment réaliser un contrôle de pièces à l'aide d'une machine à mesurer tridimensionnelle à partir de la lecture d'un dessin de définition tout en respectant les normes ISO en vigueur sur le tolérancement et le contrôle ?

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens ou contrôleurs des services contrôle, métrologie. Personnels des services fabrication-méthodes ou bureaux d'études souhaitant s'initier à la mesure 3D.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances générales en mécanique et métrologie dimensionnelle.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- compléter la formation constructeur ;
- mettre en pratique les principes de la mesure 3D sur une MMT ;
- comprendre, expliquer la signification des mesures obtenues et leur fiabilité.

PROGRAMME

Généralité sur les MMT

- Les architectures.
- Les systèmes de palpage :
 - à contact ;
 - sans contact (caméra, Laser, etc.).
- Les fonctions du logiciel.

Généralités sur la cotation ISO

- Les spécifications dimensionnelles.
- Les spécifications géométriques :
 - forme ;
 - orientation ;
 - position ;
 - battement.
- Les références et système de référence (référentiel).

Étude de cas sur pièces 2D

- Analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Exécution des mesures sur MMT manuelle.
- Analyse des résultats.

Étude de cas sur pièce 3D

- Analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Exécution des mesures sur MMT manuelle.
- Analyse des résultats.

Qualité des mesures

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les bases de la métrologie 2D et 3D.

PERSONNEL CONCERNÉ

Utilisateurs de machines à mesurer tridimensionnelles.



Prolongement pédagogique conseillé :
Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 2 – métrologue (U06).

OBJECTIFS

Donner une formation en mesure tridimensionnelle, normalisée, valable sur toutes les techniques de mesure et reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle.

PROGRAMME

- Unités du Système International.
- Systèmes de coordonnées 2D : coordonnées cartésiennes, coordonnées polaires.
- Systèmes de coordonnées 3D : coordonnées cylindriques et sphériques.
- Éléments et constructions géométriques.
- Définitions de base : cotation, référence normalisée, etc.
- Structure des machines à mesurer 3D.
- Différents types de Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT).
- Préparation d'une mesure sur une MMT.
- Sélection du palpeur et sa qualification.
- Réalisation des mesures sur une MMT.
- Évaluation des cotes et statistiques.
- Précision des machines de mesure tridimensionnelle.
- Principes de base de gestion de la qualité.
- Examen de fin de stage garantissant la validation des acquis de la formation.

La formation inclut un examen indépendant, standardisé qui donne lieu à la délivrance d'un certificat reconnu par la profession en cas de réussite.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel (Senlis)

Yann Derickxsen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 21 au 25 mars 2016
Cluses du 18 au 22 avril 2016
Senlis du 5 au 9 septembre 2016
Cluses du 3 au 7 octobre 2016

Senlis du 14 au 18 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 2 200 €

Durée: 35 h

*Améliorez votre compétitivité en développant
la maîtrise et l'utilisation de vos techniques de contrôle.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologues.

PRÉREQUIS

Avoir suivi la formation Coffmet niveau 1 (U05) et réussi l'examen final.



Prolongement pédagogique conseillé :

Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 3 – métrologue expert (U072).

OBJECTIFS

Donner une formation en mesure tridimensionnelle, normalisée, valable sur toutes les techniques de mesure et reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle.

PROGRAMME

- Aperçu du processus de mesure complet.
- Mesure géométrique prismatique.
- Tolérance dimensionnelle.
- Tolérances de forme et de position.
- Stratégie de mesure.
- Stratégie de palpage (cours personnalisé pour une technologie de capteur tactile, capteur d'image ou sans contact).
- Programmation CNC.
- Mesure surfacique sur formes libres.
- Méthodes d'évaluation.
- Les effets sur le résultat de mesure.
- Documentation.
- Suivi du moyen 3D.
- Application des paramètres statistiques.
- Les bonnes pratiques dans la mesure 3D.
- Examen de fin de stage garantissant la validation des acquis de la formation.

La formation inclut un examen indépendant, standardisé qui donne lieu à la délivrance d'un certificat reconnu par la profession en cas de réussite.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel (Senlis)

Yann Derickxsen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Formation en tolérancement normalisée
appliquée à la mesure reconnue
par les industriels en matière
de métrologie dimensionnelle.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologues.

PRÉREQUIS

Avoir les bases de la cotation ISO.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation les participants pourront:

- maîtriser le tolérancement ISO GPS ;
- citer les principales différences entre le tolérancement ISO et ASME Y14.5M ;
- gérer les critères d'association (moindres carrés, inscrit Tchebychev, etc.) ;
- maîtriser l'utilisation du filtrage ;
- mettre en œuvre des principes de tolérancement dans les différents logiciels métrologiques (machine de forme, d'état de surface, MMT à contact, sans contact, etc.).

PROGRAMME

- GPS pour les experts :
 - les lignes directrices du GPS ;
 - les généralités sur le tolérancement et les évolutions normatives futures ;
 - les spécifications dimensionnelles série de normes ISO 14405-x ;
 - les tolérances de forme ;
 - les références et les systèmes de références ;
 - lignes directrices sur le calcul (associations) des références ;
 - les tolérances d'orientation, de position et de battement ;
 - les tolérances générales ;
 - indépendance et exigence d'enveloppe, condition maximum matière (MMC), condition minimum matière (LMC), condition de réciprocité (R) ;
 - zone de tolérance projetée.
- Études des différences entre les normes ASME et ISO :
 - principe de défaut ;
 - mesure des éléments tolérances ;
 - établissement des références ;
 - évaluation du maximum matière.
- Atelier GPS :
 - atelier : exemple pratique sur des cas concrets ;
 - mise en œuvre du maximum matière et minimum matière ;
 - utilisation et exploitation des techniques de filtrage ;
 - etc.

Cette formation peut être réalisée indépendamment de Coffmet 3. Elle n'inclut pas un examen.

Toutefois, cette formation est obligatoire pour pouvoir accéder à la formation Coffmet niveau 3 (U072).

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 19 au 21 avril 2016
Senlis du 13 au 15 septembre 2016

Prix public HT: 1 500 €

Durée: 21 h

Donner une formation en mesure tridimensionnelle, normalisée, valable sur toutes les techniques de mesure et reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle, sanctionnée par un examen.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologues experts.

PRÉREQUIS

Être titulaire du Coffmet niveau 2 et avoir suivi la formation sur le tolérancement (U071)

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- mettre en œuvre un processus de mesurage sur MMT ;
- choisir les critères d'association et les filtres pertinents suivant la demande (conformité ou maîtrise du process) ;
- mettre en œuvre des principes de tolérancement dans les différents logiciels métrologiques (machine de forme, d'état de surface, MMT à contact, sans contact, etc.) ;
- associer une estimation de l'incertitude de mesure sur les valeurs mesurées ;
- assurer le suivi périodique de leur machine.

PROGRAMME

- Géométrie (connaissance de base).
- Technologie de la production (connaissance de base) :
 - précisions attendues en fonction du process ;
 - analyse des défauts de forme générés par le process.
- CAO (connaissance de base) :
 - différents types de modèles ;
 - format CAO ;
 - interfaces normalisées.
- Reverse ingénierie (connaissance de base).
- Création de programmes de mesure.
- Filtrage numérique et évaluation :
 - filtres logiciels (gaussien, *splines*, etc.) ;
 - gestion des points aberrants ;
 - filtre passe-haut, passe-bas, rugosité, ondulation.
- Suivi et mesure de la capabilité du processus.
- L'incertitude de mesure :
 - présentation des différentes méthodes ;
 - conformité ;
 - machine virtuelle.
- Gestion de la qualité.
- Surveillance des processus :
 - suivi du processus (SPC) ;
 - les indicateurs Cpk, Cm, Cmk, etc.
- Gestion de la salle de métrologie :
 - gestion des données de mesure ;
 - qualification des utilisateurs.

La formation inclut un examen indépendant, standardisé qui donne lieu à la délivrance d'un certificat reconnu par la profession en cas de réussite.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 17 au 21 octobre 2016
Senlis du 5 au 9 décembre 2016

Prix public HT : 2 400 €

Durée : 35 h

Levez le doute sur vos mesurages en identifiant l'origine des incertitudes. Apprenez à mettre en œuvre des méthodes variées qui vous permettront de les estimer.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services de contrôle, métrologie et méthodes.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances de base en métrologie 3D et en statistiques.



Formation préalable conseillée :

Détermination des incertitudes de mesure : généralités, approche dimensionnelle (N37).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les sources d'incertitudes liées à l'environnement de mesure ;
- appliquer des méthodes d'estimation des incertitudes suivant les normes en vigueur ;
- vérifier la conformité de produits.

PROGRAMME

- Comment prouver la conformité d'une spécification produit ?
- Méthode des 5M, sources d'incertitudes liées à :
 - la MMT et son dispositif de palpage ;
 - la pièce mesurée ;
 - la méthode de mesure (opérateurs de spécification et vérification) ;
 - l'utilisateur ;
 - l'environnement de la mesure.
- État de l'art sur les méthodes de détermination des incertitudes de mesure réalisée sur une MMT :
 - présentation du GUM, guide pour l'expression de l'incertitude de mesure ;
 - présentation de la méthode de simulation de Monte-Carlo (méthode probabiliste) ;
 - utilisation de pièces types ou étalons ;
 - méthode d'intercomparaison.
- Étude de cas (travaux pratiques) :
 - détermination de l'incertitude de mesure sur une longueur 1D suivant le GUM ;
 - méthode de Monte-Carlo appliquée à la mesure d'engrenage ;
 - utilisation d'une pièce type ;
 - intercomparaison sur pièce industrielle.

Renseignements techniques :

Florence Goutagneux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez vos mesurages réalisés à l'aide de bras équipés de palpeurs à contact ou sans contact sur tout type de produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, opérateurs des services contrôle, métrologie et méthodes.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les possibilités de mesurage à l'aide d'un bras ;
- mettre en œuvre un processus de mesurage dans les règles de l'art.

PROGRAMME

- Technologie des MMT :
 - technologie des bras polyarticulés ;
 - principe de fonctionnement, avantages et limite d'utilisation ;
 - système de palpé à contact : statique et *scanning* ;
 - système de palpé sans contact, dispositif optique de numérisation ;
 - principe d'étalonnage du moyen.
- Rappels sur les spécifications géométriques et les systèmes de référence :
 - construction d'un système de référence (référentiel) conforme aux normes ;
 - spécifications géométriques :
 - de forme ;
 - d'orientation ;
 - de position (localisation) ;
 - de battement.

Étude de cas 1 : mesure de pièces à l'aide d'un dispositif de palpé à contact

- Lecture, analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Réalisation des mesurages sans modèle CAO.
- Analyse critique des résultats.

Étude de cas 2 : mesure d'une grande pièce en déplaçant le bras

- Lecture, analyse du plan.
- Optimisation du changement de station.
- Analyse critique des résultats.

Étude de cas 3 : mesure de pièces à l'aide d'un dispositif de palpé à contact

- Lecture, analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Réalisation des mesurages avec modèle CAO.
- Analyse critique des résultats.

Étude de cas 4 : démonstration de mesure de pièces à l'aide d'un dispositif de *scanning* optique

- Principe de numérisation.
- Réalisation des mesurages.
- Exploitation et traitement des nuages de points avec ou sans modèle CAO.
- Cartographie des résultats.
- Analyse critique des résultats.

Renseignements techniques :

Anthony Fernandès – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez la lecture d'un dessin de définition en vue de réduire les litiges dans le cadre des relations client-fournisseur en prenant en compte les protocoles de mesure.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier et intégrer les normes de tolérancement géométrique (ISO 1101, 8015, 5459) ;
- lire une spécification normalisée et traiter le cas des spécifications interprétables ;
- connaître les méthodes de contrôle relatives à chaque spécification ;
- choisir les moyens de mesure et de contrôle à mettre en œuvre pour chaque type de spécification.

PROGRAMME

Le tolérancement : contexte général

- Vocabulaire et définition.
- Géométries pour la spécification.

Spécifications dimensionnelles

- Entité dimensionnelle (ISO 14405-X).
- Exigence de l'enveloppe.
- Mise en œuvre des moyens de mesure associés à l'entité dimensionnelle.
- Grandeur d'influence, incertitude de mesure, choix d'un dispositif de contrôle.
- Déclaration de conformité.

Généralité sur les spécifications géométriques

- Vocabulaire et définitions.
- Caractéristique, tolérance, référence.
- Définition de la forme de la zone de tolérance.

Systèmes de références (ISO 5459)

- Référence spécifiée.
- Filtrage.
- Association.
- Démonstration de mesurage sur des moyens dédiés (MMT, machine de forme, moyens conventionnels, etc.).

Spécification géométrique avec modificateurs

- Zone commune CZ, tolérance asymétrique UZ, OZ, UZ.
- Exigence du maximum matière (M), (L).
- À l'état libre, projeté.
- Cotation sur la maquette 3D.

Tolérances générales

- Pièces usinées.
- Pièces plastique.
- Sur les arêtes.

Les états de surface 2D

- Généralités sur les EDS.
- Indications sur les dessins.
- Principaux paramètres 2D (ISO 4287, 12085, 13565, etc.)
- Mise en œuvre des appareils de contrôle d'état de surface.
- Choix des conditions de mesurage (longueur d'évaluation, *cut off* suivant ISO 4288, etc.).

Analyse de plans Cetim et stagiaires

- Lecture-décryptage de la demande sur le plan.
- Détermination du processus de mesure.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 24 au 27 mai 2016
 Saint-Étienne du 28 juin au 1^{er} juillet 2016
Senlis du 22 au 25 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 1 740 €

Durée: 28 h

Pratiquez des techniques de mesurage pour le contrôle de fabrication en les choisissant avec une méthode appropriée.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens, opérateurs des services fabrication-méthodes et contrôle.

PRÉREQUIS

Connaissances élémentaires en mécanique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les exigences dimensionnelles et géométriques mentionnées sur le plan de définition d'une pièce ;
- utiliser les principaux moyens de contrôle traditionnels sur marbre, et notamment une colonne de mesure verticale ;
- mettre en pratique un processus complet de mesure dimensionnelle.

PROGRAMME

- Les grandeurs d'influence en mesure dimensionnelle.
- Notions d'incertitudes de mesure.
- Règle de décision de conformité : NF EN ISO 14253-1
- Choix de l'instrument à utiliser en adéquation avec les intervalles de tolérance spécifiés.
- Lecture d'une spécification dimensionnelle.
- Mesure de diamètres externes et internes.
- Cas des contrôle par attributs (calibres à limites).
- Lecture d'une spécification géométrique.
- Définition du défaut de rectitude, mesures sur pièces types, calculs et tracés graphiques.
- Définition du défaut de planéité : mise en place du processus de mesures.
- Éléments de référence (système de référence suivant norme ISO 5459).
- Définition du défaut de planéité : mesures et analyses des résultats.
- Définition des défauts de parallélisme, perpendicularité et inclinaison.
- Mesures sur pièces types.
- Mesures des cônes externes.
- Définition du battement simple et total.
- Mise en application sur pièce type.
- Définition des défauts de localisation, concentricité/coaxialité et symétrie.
- Mise en application sur pièces types.
- Mise en application de contrôle tridimensionnel à l'aide de moyens spécifiques mais dédiés à la fabrication.

Renseignements techniques :

Anthony Roux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 14 au 17 juin 2016
Senlis du 20 au 23 septembre 2016 (session garantie)
Saint-Étienne du 22 au 25 novembre 2016

Prix public HT : 1 740 €

Durée : 28 h

Contrôlez la géométrie et les axes de positionnement de vos machines-outils conventionnelles et à commande numérique afin d'en maîtriser les performances.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, opérateurs des services maintenance et contrôle qualité.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances générales en mécanique et en technologie des machines-outils.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- vérifier la géométrie d'un parc de machines-outils suivant les normes spécifiques à chaque type de machine-outil, ceci dans le cadre d'une réception ou en vue d'une maintenance ;
- effectuer rapidement et efficacement une calibration d'axe et inter-axes ;
- prendre en charge une réception, suivant la norme en vigueur des axes de positionnement.

PROGRAMME

Cotes des machines-outils (ISO 230-1)

- Rappel de métrologie.
- Grandeurs d'influence.
- Les spécifications géométriques : défauts de forme, défauts d'orientation, défauts de position, défauts de battement.
- Présentation de matériel de contrôle.
- Travaux pratiques : contrôle de rectitude à l'aide de niveau.

Contrôle de la géométrie d'un centre d'usinage

- Analyse de la norme ISO 230-1 sur les appareils de contrôle.
- Travaux dirigés : contrôle des équerrages par la méthode du retournement.
- Contrôle de la géométrie d'un centre d'usinage (CU) avec des moyens conventionnels suivant les normes NF ISO 10791-X (½ journée).

Contrôle de la justesse d'un centre d'usinage (TP)

- Principe de l'interférométrie Laser : interférométrie de Michelson.
- Contrôle d'un axe linéaire de positionnement sur un centre d'usinage.
- Mesure des écarts angulaires et de rectitude sur centre d'usinage à l'aide d'un Laser.
- Vérification des performances (signature) d'une machine à l'aide du dispositif Ballbar Renishaw.

Qualité des mesures

- Analyses des courbes de positionnement et Ballbar.
- Emplacement des sondes de température.
- Incertitudes sur les mesures effectuées lors des TP.
- Conditions d'essais de différents types de MO à définir en début de stage.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Dans le cadre de la maîtrise de vos processus de mesure, évaluez les performances de vos moyens 3D.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens, ingénieurs, opérateurs des services méthodes, contrôle, maintenance et production.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- réaliser une vérification ou réception ;
- mettre en place l'assurance qualité ;
- assurer un suivi périodique.

PROGRAMME

- Rappels d'assurance qualité ISO 9001, maîtrise des moyens et de la mesure :
 - rappels sur le vocabulaire de métrologie (VIM), justesse, répétabilité, etc. ;
 - estimation des incertitudes d'étalonnage ;
 - déclaration de conformité par rapport aux caractéristique constructeurs ou utilisateurs (EMT, MPE, MPL, etc.).
- Architecture des MMT et de leurs dispositifs de palpation-acquisition.
- Les différentes approches d'étalonnage ou suivi machine (norme ISO 10360, etc.).
- Présentation des moyens et de leurs méthodes d'utilisation :
 - étalon matérialisé de type cale à gradin ;
 - *ballbar* MCG ;
 - *Laser tracker* ;
 - Laser interférométrique couplé à un étalon ;
 - étalon type, plaque à bille.
- Étude de cas 1 (TP) : étalonnage d'une MMT cartésienne à l'aide d'étalon matérialisé (type à gradin) :
 - mise en œuvre d'une instruction Cetim d'étalonnage de MMT ;
 - mise en place de l'étalon sur la MMT ;
 - réalisation des cycles de mesurage suivant une direction ;
 - dépouillement des mesures ;
 - estimations des incertitudes d'étalonnage ;
 - déclaration de conformité par rapport aux MPE, MPL.
- Étude de cas 2 : étalonnage d'un plateau rotatif (mesure, dépouillement, etc.).
- Étude de cas 3 : MMT de grandes dimensions (interféromètre Laser couplé à un étalon matérialisé).
- Étude de cas 4 : suivi de la MMT à l'aide du *ballbar* MCG (mesure, analyse, décision, etc.).
- Étude de cas 5 : étalonnage d'un bras de mesure.
- Étude de cas 6 : étalonnage d'une MMT multipalpeurs.

Renseignements techniques :

Serge Gabriel – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Connaissez parfaitement vos instruments de mesure de pression : étalonnage de A à Z, mesures de pressions, utilisation d'étalons, calculs des incertitudes associées.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et techniciens supérieurs du domaine de la métrologie des pressions.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser les différents types d'étalons de pression (calibrateurs, balances et systèmes dérivés) ;
- maîtriser les calculs d'incertitudes liés aux étalonnages ;
- réaliser un étalonnage et établir le certificat ;
- acquérir les notions nécessaires à la mise en œuvre d'un laboratoire de métrologie des pressions.

PROGRAMME

- Rappel sur la fonction métrologie dans l'industrie.
- Rappels théoriques sur la pression :
 - qu'est-ce que la pression ? équations de base ?
 - les différents types de pressions ;
 - les unités de pressions et le vocabulaire associé.
- Vérification d'un manomètre à aiguille à l'aide d'un calibrateur numérique :
 - en laboratoire : acquisition de mesures à l'aide d'un appareillage automatisé ;
 - calcul des incertitudes d'étalonnage liées aux mesures précédemment réalisées ;
 - présentation de ce que peut être une prestation métrologique complète.
- Principes de fonctionnement des instruments de mesure de pression :
 - les différents types de manomètres ;
 - principes théoriques.
- Étalonnage d'un transmetteur de pression à l'aide d'une balance manométrique (sous forme de travaux dirigés par binôme) :
 - calcul d'une pression générée par une balance ;
 - calcul de l'incertitude de cet étalonnage.

Renseignements techniques :

Auréli Le Duay – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Maîtrisez vos mesurages à l'aide de caméras.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et techniciens méthodes, qualité et production.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les différentes technologies de caméras, d'optique et d'éclairage ;
- connaître les domaines d'application des caméras industrielles ;
- comprendre le fonctionnement d'un système de traitement d'image ;
- connaître et paramétrer les principales fonctions de contrôle et mesure ;
- mettre en application ces principes sur des cas concrets.

PROGRAMME

- Vision industrielle :
 - principe de fonctionnement ;
 - avancement de la technologie.
- Notions d'optique :
 - profondeur de champ ;
 - grossissement ;
 - ouverture ;
 - défauts ;
 - etc.
- Présentation de différentes géométrie et sources d'éclairage, ainsi qu'une mise en application en simultané sur banc d'essai.
- Connaissance des variables influant sur les résultats du contrôle :
 - environnement ;
 - positionnement ;
 - réglages ;
 - cadence ;
 - etc.
- Qualification et étalonnage des moyens de mesure :
 - répétabilité ;
 - reproductibilité ;
 - justesse ;
 - corrections ;
 - etc.
- Initiation à la configuration des logiciels de mesure optique.
- Création de programmes de contrôle basiques sur différents systèmes.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Approfondissez votre pratique des mesures
dans le cadre de vos applications industrielles.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens en mesure, des services maintenance, contrôle qualité, recherche et développement.



Prolongement pédagogique conseillé :

Détermination des incertitudes en mesures physiques (N38).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir les précautions à prendre pour réaliser les mesures ;
- choisir un capteur en fonction des exigences d'un cahier des charges ;
- mettre en place un capteur en tenant compte des conditions d'utilisation ;
- identifier les sources d'erreurs et quantifier leur influence.

PROGRAMME

- Température.
- Pression.
- Étude en groupe d'un cas pratique de choix et d'utilisation de capteur.
- Force-couple.
- Vibration.
- Débit.
- Acquisition numérique de données : chaînes de mesures, cartes d'acquisition.
- Distance-déplacement.

Pour chaque type de mesure, les points suivants seront développés :

- rappel du phénomène physique à mesurer ;
- les différents types de capteurs (constitution, mode de fonctionnement et conditionnement associé) ;
- caractéristiques spécifiques et métrologiques ;
- le choix d'un capteur en fonction du phénomène étudié et des conditions d'environnement ;
- mise en œuvre : causes d'erreurs et paramètres influant sur la mesure étalonnage.

Renseignements techniques :

Valérie Sulis – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Estimez les incertitudes de vos mesures physiques lors de la réception de produits, du suivi de procédé de fabrication ou d'essais de mise au point.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services essais, contrôle, qualité ou méthodes.



Prolongement pédagogique conseillé :

«La pratique des mesures : étude des grandeurs physiques et méthodes de mise en œuvre des capteurs» (N32).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer la méthode de détermination des incertitudes aux mesures pratiquées dans l'industrie ;
- identifier les causes principales d'incertitudes d'un système de mesure ;
- déterminer les moyens possibles de réduire leurs effets.

PROGRAMME

- Présentation de la méthode de calcul des incertitudes :
 - notions d'incertitude ;
 - détermination des incertitudes basée sur l'étude des variables aléatoires (méthode de type A) ;
 - détermination des incertitudes basée sur une évaluation à partir des lois physiques (méthode de type B) ;
 - détermination de l'incertitude globale ;
 - exercices d'application des méthodes A et B.
- Déterminations d'incertitudes traitées sous forme d'études de cas parmi les domaines suivants :
 - pression sur circuits industriels, températures, caractérisation de matériaux, etc. :
 - traitement du 1^{er} cas : mesure de température ;
 - traitement du 2^e cas : mesure indirecte ;
 - traitement du 3^e cas : mesure de pression dans un circuit industriel.

Renseignements techniques :

Valérie Sulis – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Contrôlez vos dentures suivant la norme ISO 1328 (édition 2013) et interprétez les mesures pour stabiliser vos procédés de taillage.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et agents des services méthodes, fabrication, contrôle et qualité.

PRÉREQUIS

Avoir une bonne connaissance de la géométrie des engrenages.



Formation préalable conseillée :

Conception de la géométrie des engrenages à axes parallèles (K13).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- lire et interpréter les résultats des contrôles métrologiques ;
- préconiser les corrections nécessaires pour obtenir une pièce conforme ;
- connaître les principaux écarts géométriques et leur origine en termes de taillage ;
- connaître la méthode utilisée et nécessaire pour l'analyse des relevés métrologiques.

PROGRAMME

- Rappels sur la géométrie des « dentures en développante ».
- Rappels sur le contrôle des dentures en fabrication : épaisseur de dent, cotes sur k dents et sur piges.
- Présentation des normes couramment utilisées (ISO, DIN, AGMA).
- Contrôle du profil.
- Contrôle de la distorsion (hélice).
- Contrôle de la division (pas).
- Contrôle du faux-rond.
- Contrôle des écarts composés radial et tangentiel.
- Recherche des origines possibles des écarts de géométrie.
- Rappels sur le taillage par fraise-mère.
- Étude des écarts de fabrication liés à l'opération de taillage par fraise-mère.
- Identification des conséquences individuelles sur les relevés métrologiques.
- Étude des combinaisons possibles d'écarts de fabrication.
- Bilan et ébauche d'une méthode générale d'analyse.
- Approfondissement de la méthode d'analyse.
- Exemples concrets d'analyses métrologiques.
- Bilan et synthèse des connaissances acquises.

Pour chaque type de contrôle :

- présentation et explication du ou des principes de mesure ;
- présentation des machines de contrôle ;
- présentation et exploitation des normes existantes ;
- exercices d'application : exploitation et interprétation des relevés de mesure ;
- analyse des relevés métrologiques et recherche des origines possibles en termes de taillage.

Se munir d'une calculatrice scientifique et d'une règle.

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 20 au 24 juin 2016
Senlis du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)

Début à 13 h 30 le premier jour et fin à 12 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 2 150 €

Durée : 28 h

*Contrôlez vos pièces en matériaux composites
pour valider leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, agents de maîtrise.

PRÉREQUIS

Connaissances en sciences des matériaux.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- être en mesure de choisir et mettre en œuvre les différents contrôles pour assurer la qualité des pièces composites ;
- avoir des notions sur le comportement mécanique et physico-chimique des matériaux composites.

PROGRAMME

- Introduction aux matériaux composites :
 - les différents types (résines, fibres, etc.) ;
 - l'importance du contrôle dans le processus industriel.
- Les propriétés physico-chimiques et mécaniques des matériaux composites :
 - choix de la grandeur mesurée ;
 - les différents essais et les normes associées ;
 - les moyens de mesure ;
 - paramètres influençant la mesure ;
 - validation de la mesure : choix du critère, environnement normatif, etc.
 - les différents types d'éprouvettes et leur contrôle (CND, coupes micrographiques).
- Visite et démonstration d'essais sur pièces dans le laboratoire.
- Étude d'un cas concret.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage M68
« Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite »

Renseignements techniques :

Didier Meyer – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Mulhouse du 1^{er} au 2 juin 2016
Nantes du 16 au 17 novembre 2016

Prix public HT: 1 250 €

Durée: 14 h

Apprenez à analyser vos signaux physiques en utilisant les méthodes fondamentales de traitement du signal, illustrées au travers d'applications acoustiques et vibratoires.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens concernés par les mesures acoustiques et vibratoires sur les machines (recherche et développement, essais, mise au point, réception, maintenance).



Prolongement pédagogique conseillé :
Traitement du signal : méthodes avancées. Niveau 2 (N53).

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- choisir les outils les mieux adaptés à l'analyse de leurs signaux ;
 - analyser des signaux physiques usuels (acoustiques, vibratoires, hydrauliques, etc.) ;
 - extraire de l'analyse les informations pertinentes sur l'état de fonctionnement de leurs machines.

PROGRAMME

- Rappel des notions fondamentales pour l'étude des signaux :
 - objectifs de l'analyse des bruits et des vibrations ;
 - le traitement du signal en mécanique ;
 - classification des signaux.
- Présentation des outils pédagogiques multimédia utilisés.
- Séries de Fourier, Transformée de Fourier continue (TFC) :
 - illustration sur logiciel didactique.
- Étude des systèmes linéaires : fonction de transfert, réponse impulsionnelle, pôle-zéro.
- Mesure, instrumentation et acquisition des signaux :
 - dynamique de mesure, choix des accéléromètres, bruit de mesure.
- Transformée de Fourier discrète (TFD) :
 - numérisation ;
 - échantillonnage et repliement de spectre ;
 - résolution ;
 - fenêtrage.
- Traitement des signaux dans le domaine temporel :
 - techniques de filtrage : filtres numériques à réponse impulsionnelle infinie (RII) et finie (RIF), performances et choix des filtres numériques ;
 - applications aux signaux acoustiques et vibratoires, exercices.
- Analyse spectrale :
 - Densité spectrale de puissance (DSP), Densité spectrale d'énergie (DSE), DSP et DSE de signaux transitoires ;
 - erreurs et procédures de contrôle de l'analyse spectrale : biais et résolution, fenêtres de pondération ;
 - travaux dirigés : application à des signaux réels.
- Identification des fonctions de transfert, fonction de cohérence :
 - analyse et contrôle des erreurs ;
 - travaux pratiques.
- Introduction aux méthodes complémentaires : transformée de Hilbert, analyse temps-fréquence, analyse d'enveloppe, etc. :
 - travaux dirigés : illustration à partir d'exemples concrets de mesures acoustiques et vibratoires (les cas peuvent être soumis par les participants).
- Conclusion de la session : discussion générale sur les thèmes techniques présentés et les problèmes particuliers des participants.

Renseignements techniques :

Sophie Sieg-Zieba – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 12 au 16 septembre 2016

Début à 14 h le premier jour et fin à 12 h le dernier jour

Prix public HT: 2 180 €

Durée: 28 h

Allez plus loin dans l'utilisation de vos mesures et pratiquez les méthodes avancées de traitement du signal pour l'analyse des signaux physiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services de recherche et développement, essais, mise au point ou maintenance.



Formation préalable conseillée :

Traitement du signal : méthodes de base, application aux signaux acoustiques et vibratoires. Niveau 1 (N52).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les possibilités et limitations des méthodes ;
- choisir parmi les nombreuses méthodes celles qui sont les mieux adaptées ;
- analyser plus finement un signal physique (vibrations, acoustique, hydraulique, etc.).

PROGRAMME

- Le traitement du signal en mécanique : les différentes applications et objectifs.
- Rappels des notions fondamentales de l'analyse spectrale (méthodes de Fourier).
- Travaux dirigés : présentation des outils pédagogiques multimédia utilisés.
- Filtrage numérique des signaux :
 - principe, application aux machines tournantes et alternatives ;
 - filtrage de Wiener, filtrage synchrone.
- Analyse cepstrale : applications (suppression d'échos, analyse de signaux d'engrenages, déconvolution).
- Analyse d'enveloppe et transformée de Hilbert :
 - démodulation d'amplitude, démodulation de fréquence ;
 - applications industrielles : défauts de roulement, fissuration de dent d'engrenage, oscillations de rotation.
- Rappels sur l'estimation des fonctions de transfert.
- Étude et caractérisation de plusieurs sources (vibratoires ou acoustiques) :
 - caractérisation et contribution de chaque source ;
 - détermination des chemins de propagation ;
 - détection de non-linéarité ;
 - illustrations à partir d'exemples concrets de signaux physiques.
- Méthodes paramétriques à base de modèles (AR, MA, ARMA) :
 - analyse spectrale paramétrique, utilisation en diagnostic vibratoire.
- Analyse temps-fréquence :
 - spectrogramme, Wigner-Ville, ondelettes, etc. ;
 - comparaison des méthodes sur des signaux réels (montées / descentes en vitesse de machines, signaux transitoires de moteurs Diesel).
- Analyse des signaux cyclo-stationnaires (méthodes et applications).
- Analyse synchrone et suivi d'ordre.
- Diagnostic des machines tournantes.
- Étude de cas sur des mesures acoustiques et vibratoires (les exemples peuvent être soumis par les participants).

Renseignements techniques :

Sophie Sieg-Zieba – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 14 au 18 novembre 2016
Début à 14 h le premier jour et fin à 12 h le dernier jour

Prix public HT : 2 180 €

Durée : 28 h

Acquérir les connaissances pour mettre en œuvre une analyse modale expérimentale.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services études, recherche et développement et essais.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- évaluer l'apport de cette technique pour la caractérisation du comportement dynamique des structures mécaniques et des équipements ;
- définir et mettre en œuvre une analyse modale expérimentale (instrumentation, essais et analyse) ;
- apprécier l'apport de la vibrométrie Laser à balayage.

PROGRAMME

- Intérêt de l'analyse modale expérimentale.
- Rappel des bases théoriques :
 - le système à un degré de liberté (masse, raideur, amortissement, résonance, etc.) ;
 - le système à plusieurs degrés de liberté ;
 - les fonctions de transfert (FRF), la cohérence ;
 - les conditions d'essai (libre-libre, encastré, etc.).
- Cas pratique n°1 – Illustration sur plaque élémentaire :
 - influence conditions limites ;
 - linéarité ;
 - réciprocity ;
 - masse capteur ;
 - pondération ;
 - point d'entrée d'excitation.
- Instrumentation et protocole d'essai :
 - les capteurs ;
 - les moyens d'excitation ;
 - les systèmes d'acquisitions et les logiciels de calcul ;
 - les méthodes d'extraction des paramètres modaux (SDOF, MDOF, etc.) ;
 - les outils de validation.
- Cas pratique n°2 – Analyse modale expérimentale par méthode impulsionnelle (mise en œuvre sur un équipement automobile ou industriel).
- Théorie vibrométrie Laser à balayage.
- Cas pratique n°3 – Apport de la vibrométrie Laser à balayage (mise en œuvre sur un équipement automobile ou industriel).

Renseignements techniques :

Thomas Vervaeke – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis	du 31 mai au 2 juin 2016 <i>session applications industrielles</i>
Rouen	du 4 au 6 octobre 2016 <i>session applications automobiles</i>

Prix public HT: 1 720 €

Durée: 21 h

Acquérir les connaissances pour mettre en œuvre une analyse modale expérimentale.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services d'essais, de bureaux d'études, de maintenance et de contrôle qualité.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter les résultats de la mesure vibratoire ;
- faire le diagnostic vibratoire des machines.

PROGRAMME

- Intérêt du diagnostic des machines par l'analyse vibratoire.
- Rappel des notions de base en vibrations :
 - vocabulaire et grandeurs physiques ;
 - le système à un et plusieurs degrés de liberté (masse, raideur, amortissement, résonance, etc.).
- Capteurs et chaînes de mesure :
 - technologies de mesures ;
 - choix des points de mesure, fixation des capteurs, précautions d'instrumentation.
- Travaux pratiques : instrumentation et analyse vibratoire d'une machine tournante (toret).
- Le contrôle vibratoire des machines :
 - « l'intensité vibratoire » ;
 - la normalisation et ses recommandations.
- Le diagnostic des machines :
 - les défauts : étude des principales sources de vibrations, des instabilités et de leurs effets ;
 - l'analyse spectrale et l'analyseur de spectre ;
 - les techniques complémentaires de traitement du signal (analyse d'enveloppe, cepstre, analyses temps-fréquences, etc.).
- Travaux pratiques :
 - l'analyseur et le diagnostic vibratoire ;
 - étude de cas sur machine tournante.
- Suivi d'ordre pour les machines tournantes :
 - les différentes techniques ;
 - l'échantillonnage synchrone, le ré-échantillonnage ;
 - les représentations associées ;
 - les applications.
- Équilibrage : principe et démonstration en salle.
- Caractérisation dynamique des structures :
 - phénomènes de résonance ;
 - mesures de fonctions de transfert ;
 - analyse modale expérimentale.
- Travaux pratiques sur une structure mécanique :
 - recherche de résonance ;
 - analyse modale expérimentale par excitation au choc.

Renseignements techniques :

Thomas Vervaeke – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 24 au 26 mai 2016
Senlis du 29 novembre au 1^{er} décembre 2016
Senlis du 6 au 8 décembre 2016

Prix public HT : 1 720 €

Durée : 21 h

Sachez mettre en pratique les techniques de mesure et d'analyse du bruit et des vibrations de vos machines.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens concernés par la caractérisation du comportement acoustique et vibratoire de leurs machines (mise au point, réception, contrôle).



Prolongement pédagogique conseillé :

Réduction du bruit des systèmes et composants mécaniques (K40).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- évaluer les besoins de mesure et d'analyse correspondant aux problèmes de bruit et de vibration rencontrés sur leurs machines ;
- choisir les méthodes et procédures adaptées aux applications pratiques ;
- mettre en œuvre les principales techniques de base utilisables pour l'identification et la caractérisation des sources de bruit et de vibrations.

PROGRAMME

- Notions fondamentales pour l'étude du bruit et des vibrations des machines :
 - rayonnement acoustique des structures vibrantes, grandeurs physiques et paramètres descriptifs ;
 - exercices d'illustration (calculs de niveaux sonores et vibratoires, manipulation des décibels).
- La chaîne de mesure acoustique de base. Le sonomètre :
 - constitution d'une chaîne de mesure de la pression acoustique, appareillage de base et principales applications ;
 - travaux pratiques : utilisation d'un sonomètre pour la caractérisation des bruits industriels.
- Notions fondamentales pour l'analyse des signaux acoustiques et vibratoires :
 - description des signaux temporels et principes de base de l'analyse fréquentielle (analyse de Fourier, filtrage).
- Mise en œuvre d'une chaîne vibratoire de base (l'accélérométrie) :
 - grandeurs vibratoires et capteurs, chaîne de mesure de base, calibration et principales utilisations ;
 - travaux pratiques : mesure et analyse vibratoire de base d'une petite structure mécanique ;
 - travaux pratiques : mesures acoustiques et vibratoires à l'aide d'un analyseur de fréquence numérique.
- Application particulière de l'analyse des signaux de pression. L'intensimétrie acoustique :
 - principe de la mesure de l'intensité acoustique, normes et procédures, principales applications ;
 - travaux pratiques : utilisation d'un intensimètre pour la caractérisation du rayonnement sonore d'une machine.
- Techniques avancées de mesure :
 - notions complémentaires de traitement des signaux ;
 - antennerie acoustique ;
 - vibrométrie Laser.
- Démonstrations/exercices pratiques.
- Discussion générale sur les thèmes techniques présentés et les problèmes particuliers des participants.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage F39
« La conception vibroacoustique par le calcul »

Renseignements techniques :

Nicolas Bedouin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réduisez le balourd de vos machines tournantes pour optimiser leur exploitation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services maintenance, contrôle qualité.



Formation préalable conseillée :

Mesure et analyse du bruit et des vibrations des machines (N31).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- évaluer l'intérêt de l'équilibrage des pièces mécaniques tournantes (rotors rigides) ;
- prévoir les démarches pratiques à mettre en œuvre pour les applications industrielles ;
- identifier les méthodes, normes et procédures nécessaires ;
- utiliser un appareillage spécifique et réaliser l'équilibrage de composants rotatifs conventionnels.

PROGRAMME

- Notions autour de l'équilibrage :
 - contexte d'apparition du balourd ;
 - définition des termes relatifs à l'équilibrage ;
 - aspects du déséquilibre (représentation du balourd) : cause et effets ;
 - introduction à la nécessité de l'équilibrage et son cadre d'application.
- Introduction aux vibrations :
 - cinématique des vibrations (liées à la présence d'un balourd) ;
 - introduction à la mesure des vibrations.
- Principes et méthodes de l'équilibrage :
 - présentation des principes avec définition : plans de correction, balourd résiduel ;
 - déterminer la classe d'équilibrage/le balourd résiduel ;
 - tolérances d'équilibrage ;
 - équilibrage de rotors spécifiques : corps sans arbre, arbre clavette, rotors assemblés, etc.
 - informations sur le classement des machines selon le balourd.
- Pratique de l'équilibrage :
 - pratique de l'équilibrage de rotors rigides ;
 - parenthèse introductive sur l'équilibrage des rotors flexibles ;
 - autour de l'équilibrage (erreurs et incertitudes aux mesurages) ;
 - travaux pratiques.
- Machines à équilibrer :
 - présentation du principe d'équilibrage sur équilibreuse ;
 - présentation des différentes équilibreuses (palier souples ou rigides) ;
 - principe de fonctionnement des équilibreuses et leur calibration.
- Discussion libre sur les aspects techniques abordés.

Renseignements techniques :

Jérôme Champain – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Sachez concevoir, faire réaliser et interpréter
des campagnes d'essais vibratoires.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, ingénieurs BE, ingénieurs R&D, acheteurs techniques,
demandeurs d'essais vibratoires

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre et analyser un cahier des charges d'essais vibratoires ;
- appréhender les phénomènes vibratoires en jeu ;
- connaître les différents modes d'élaboration d'une spécification d'essai ;
- maîtriser le contexte normatif existant ;
- interpréter un rapport d'essais.

PROGRAMME

- Généralités sur les essais de vibrations.
- Compréhension des phénomènes vibratoires :
 - considérations théoriques ;
 - démonstration pratique sur pot modal.
- Les différents types d'excitation :
 - essais de type balayage sinusoïdal ;
 - vibrations aléatoires ;
 - chocs ;
 - suivi à la résonance.
- Présentation de l'environnement normatif.
- Visite d'un laboratoire d'essais vibratoires.
- Exercice : conception d'un cahier des charges d'essais vibratoires.
- Exercice : interprétation d'un rapport d'essai.

Renseignements techniques :

Jean-Sébastien Bocquet (Senlis)

Anil Abdoulhousen (Mulhouse)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 25 au 26 mai 2016
Senlis du 12 au 13 octobre 2016

Prix public HT: 1 170 € Durée: 14 h

Devenez autonome pour la réalisation d'essais sur table vibrante électrodynamique dans votre laboratoire.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens réalisant ou souhaitant réaliser des essais vibratoires.

PRÉREQUIS

Avoir des notions de base en dynamique vibratoire.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre et analyser un cahier des charges d'essais vibratoires ;
- sélectionner les moyens à mettre en œuvre pour la réalisation des essais ;
- valider un montage d'essai ;
- déterminer les modes propres des spécimens ;
- conduire les essais d'endurance vibratoire ;
- résoudre les problèmes courants.

PROGRAMME

Théorie

- Généralités sur les essais de vibrations.
- Compréhension des phénomènes vibratoires :
 - considérations théoriques ;
 - démonstration pratique sur pot modal.
- Constitution d'un système d'essais vibratoires :
 - différents types d'excitateurs ;
 - l'accéléromètre de pilotage ;
 - le contrôleur.

Montage/instrumentation

- Les différents types d'excitation.
- Le montage d'essai.
- Dimensionnement d'un exciteur pour réaliser un essai.
- TP / démo : maîtriser les problèmes de base liés au montage :
 - présentation des moyens ;
 - basculement, alignement ;
 - montage ;
 - câblage et instrumentation.

Pilotage

- TP/démo : les principaux types d'essais :
 - essais de type « balayage sinusoïdal » ;
 - essais de types « vibrations aléatoires » ;
 - essais de types « chocs » ;
 - essais de « suivi à la résonance ».



Renseignements techniques :

Jean-Sébastien Bocquet (Senlis)

Anil Abdoulhousen (Mulhouse)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 14 au 16 juin 2016
Senlis du 15 au 17 novembre 2016

Prix public HT : 1 720 €

Durée : 21 h

Analyse vibratoire pour la surveillance des machines. Niveau 1 (ISO 18436-2)

*Préparez les collaborateurs concernés
par la surveillance et le diagnostic vibratoire des machines
à la certification ISO 18436-2.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines.

PRÉREQUIS

Une expérience minimale de 6 mois de pratique est demandée pour valider la certification.



Prolongement pédagogique conseillé :

Analyse vibratoire pour la surveillance des machines. Niveau 2 (ISO 18436-2) (N92).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- évaluer l'apport de la maintenance conditionnelle et des différentes techniques associées ;
- réaliser des mesures vibratoires, dans des conditions de fonctionnement stationnaires conformément à des procédures prédéfinies ;
- décrire l'utilisation d'un instrument portable sur une ronde de mesure prédéfinie ou préprogrammée ;
- charger, décharger des mesures dans une base de données ;
- évaluer un niveau vibratoire et sa criticité (par rapport à des alertes prédéfinies) ;
- distinguer et reconnaître les défauts de base.

PROGRAMME

- Stratégies de maintenance (corrective, systématique, conditionnelle, proactive).
- Techniques de surveillance des machines (vibrations, analyse d'huile, ultrasons, thermographie, etc.).
- Notions de base en vibrations (vocabulaire et grandeurs physiques).
- Analyse vibratoire (mouvement périodique, harmoniques, bandes latérales)
- Validation des acquisitions.
- Capteurs et chaînes de mesure (type de capteurs, fixation des capteurs, points de mesure).
- Rondes et bases de données.
- Traitement du signal (analyse spectrale), introduction au filtrage, au moyennage, paramètres recommandés.
- Limites et alarmes.
- Diagnostic de défauts de premier niveau (balourd, désalignement).
- Connaissance des équipements mécaniques (moteurs, pompes, ventilateurs, boîtes de vitesse, etc.).
- Études de cas illustrées par l'analyse de signaux issus de bases de données relevées sur machines.

Option : passage de l'examen de certification (durée : 2 heures, l'après-midi du dernier jour).
Une carte d'identité est obligatoire.
Le montant total du stage est alors de 1 990 € HT.

Le Cetim et Prüftechnik sont les partenaires de formation français labellisés par Mobius Institute.

Renseignements techniques :

Sophie Sieg-Zieba – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 15 au 18 mars 2016
Senlis du 13 au 16 septembre 2016

Prix public HT: 1 690 € Durée: 25 h

Analyse vibratoire pour la surveillance des machines. Niveau 2 (ISO 18436-2)

N92

*Préparez les collaborateurs concernés
par la surveillance et le diagnostic vibratoire des machines
à la certification ISO 18436-2, niveau 2.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines.

PRÉREQUIS

Les stagiaires doivent disposer de l'ensemble des connaissances et compétences du niveau 1 (une expérience minimale de 18 mois de pratique est demandée pour valider la certification).



Formation préalable conseillée :

Analyse vibratoire pour la surveillance des machines. Niveau 1 (ISO 18436-2) (N91).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- réaliser des mesures vibratoires en ronde et hors ronde sur un large spectre de machines tournantes ;
- choisir la technique appropriée de mesure et d'analyse ;
- analyser de manière critique les vibrations mesurées ;
- comprendre la maintenance pro-active et les concepts fondamentaux de l'équilibrage et de l'alignement ;
- reconnaître des problèmes de résonance de structure, connaître la procédure d'essais au choc ;
- distinguer et reconnaître les défauts de machines tournantes.

PROGRAMME

- Rappels sur les stratégies de maintenance et les techniques de surveillance des machines.
- Principes des vibrations (vocabulaire et grandeurs physiques).
- Acquisition de données (instrumentation, dynamique de mesure, fréquence d'échantillonnage).
- Analyse temporelle.
- Analyse spectrale.
- Traitement du signal (échantillonnage, résolution, recouvrement, fenêtrage, filtrage, moyennage, dynamique).
- Diagnostic de défauts (balourd, désalignement, défauts de roulements, défauts des moteurs, jeux, vitesse critique, défauts de réducteur, etc.).
- Actions correctives (alignement, équilibrage).
- Connaissance des équipements mécaniques (moteurs, pompes, ventilateurs, boîtes de vitesse, etc.).
- Fréquences propres et résonances.
- Contrôle vibratoire et essai de réception.
- Normalisation ISO et surveillance.
- Rapport de surveillance de l'état de la machine et détermination de la gravité des défaillances.
- Études de cas illustrées par l'analyse de signaux issus de bases de données relevées sur machines.

Option : passage de l'examen de certification
(durée : 3 heures, l'après-midi du dernier jour).
Une carte d'identité est obligatoire.
Le montant total du stage est alors de 2 380 € HT

Le Cetim et Prüftechnik sont les partenaires de formation français labellisés par Mobius Institute.

Renseignements techniques :

Sophie Sieg-Zieba – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 21 au 25 mars 2016
Senlis du 13 au 17 juin 2016
Senlis du 21 au 25 novembre 2016

Prix public HT : 2 080 €

Durée : 32 h

Découvrez les notions fondamentales sur le bruit et sa mesure.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, responsables qualité, responsables QHSE, décideurs, commerciaux, acheteurs, etc.



Prolongement pédagogique conseillé :

Réduction du bruit des systèmes et composants mécaniques (K40).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances fondamentales en acoustique nécessaires au choix des méthodes de mesure acoustique, à leur interprétation, à l'établissement d'un cahier des charges, aux relations avec un fournisseur/prestataire.

PROGRAMME

- Les grandeurs acoustiques :
 - pression acoustique ;
 - fréquence ;
 - longueur d'onde.
- Les modes de propagation du son.
- Relation entre deux modes d'évaluation des performances acoustiques :
 - notion de pression / puissance acoustiques.
- Comprendre et utiliser les décibels :
 - définition ;
 - addition, soustraction, moyenne ;
 - pondération A.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage N31 « Mesure et analyse du bruit et des vibrations des machines ».

Renseignements techniques :

Sébastien Dalle – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Initiez-vous à la pratique des techniques de diffraction de rayons X.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et techniciens supérieurs désirant acquérir les connaissances de base dans le domaine de l'analyse cristallographique des matériaux métalliques et minéraux.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances de base théoriques et pratiques pour la mise en œuvre de techniques de diffraction de rayons X et leur utilisation en Science des Matériaux.

PROGRAMME

- Rappels de notions de base de cristallographie (structure cristalline, symétrie, groupe d'espace, réseau réciproque).
- Interaction matière/rayonnement X - Principes de la diffraction.
- Techniques expérimentales (préparation des échantillons, montages et appareillages).
- Analyse et interprétation de diffractogrammes :
 - identification de phases ;
 - détermination des paramètres cristallins et de taille de cristallites.
- Utilisation de logiciels de traitement de données.

Se munir d'une calculatrice scientifique.

Pendant les TP, il sera possible d'analyser des diffractogrammes sur lesquels des stagiaires auraient des questionnements ; se munir le cas échéant des fichiers résultats obtenus.

Renseignements techniques :

Fabien Lefebvre – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réduisez les arrêts presse, fiabilisez la fabrication et pérennisez le savoir-faire de l'entreprise grâce au développement et à l'exploitation d'un meilleur diagnostic des défauts pièces. Faites l'acquisition de nouvelles méthodes d'analyse des défauts, plus structurées et capables de mieux résoudre les défauts et de vous préparer à mieux gérer le retour d'expérience.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs en fabrication, en maintenance d'outil, en bureaux d'études et des méthodes.



Prolongement pédagogique conseillé :

Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces. Niveau 2 (S39).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser une synthèse sur l'influence principale des paramètres matière, process et outil ;
- suivre la méthode présentée pour le diagnostic de défauts ;
- comprendre l'importance de la rédaction des documents à chaque étape de la méthode.

PROGRAMME

- Exemples de défauts sur pièces fabriquées sur presses.
- Présentation des différentes causes pouvant être à l'origine de ces défauts.
- Rappels sur l'influence des paramètres tôle et outil.
- Mise en application par les stagiaires des connaissances acquises en découpage, pliage, emboutissage.
- Exemple de situation des arrêts presse dans une journée.
- Présentation de la méthode de diagnostic de défauts.
- Description des documents validant chaque étape de la méthode.
- Étude de cas.

Renseignements techniques :

André Maillard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Visez le zéro défaut. Pour cela, rendez performantes l'analyse et la résolution des défauts des pièces fabriquées sur presses, grâce à une mise en pratique intensive sur vos cas d'entreprise. Réalisez des fiches défauts concernant vos problèmes.

Maîtrisez la méthode d'analyse de défauts pour pouvoir la diffuser en interne, améliorez la mise au point et la mise en service des outils, gérez le retour d'expérience à partir de la réalisation de fiches de défauts synthétiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnel en fabrication, en maintenance outils, en bureaux d'études et aux méthodes.



Formation préalable conseillée :

Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces. Niveau 1 (S35).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- exploiter et roder les connaissances acquises au stage « Diagnostic de défaut de pièces-niveau 1 » ;
- acquérir des connaissances complémentaires notamment sur le développement des gammes ;
- résoudre des problèmes rencontrés par l'entreprise.

PROGRAMME

- Compléments de connaissances pour l'analyse des défauts : règles de développement des gammes.
- Présentation des cas d'entreprises à traiter par le groupe.
- Étude de cas par chacun des groupes et réalisation des fiches de défauts.
- Présentation des résultats de l'analyse des défauts réalisée par les premiers groupes.
- Discussions et améliorations de l'analyse par les échanges entre groupes.
- Finalisation des fiches de défauts.
- Présentation des résultats de l'analyse des défauts réalisée par les derniers groupes.
- Discussions et améliorations de l'analyse par les échanges entre groupes.
- Finalisation des fiches de défauts.

Renseignements techniques :

André Maillard – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Apprenez à conduire un essai de fatigue de sa mise en œuvre jusqu'à la validation d'un résultat d'essai.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens appelés à mettre en œuvre des essais de fatigue.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- décrire les principes, les normes et les fondements des essais de fatigue ;
- expérimenter, pour les techniciens débutants, la pratique des essais.

PROGRAMME

- Fatigue dans le domaine de l'endurance :
 - principe de fonctionnement des machines de fatigue (électromécaniques, hydrauliques asservies) ;
 - rappels des définitions, des techniques d'essais (escalier, etc.) et des méthodes d'analyse statistique des résultats (droite de Henry, courbe de Wöhler, etc.) ;
 - notions d'essais multiaxiaux ou sous amplitude variable.
- Fatigue oligocyclique :
 - principe d'asservissement à déformation imposée ;
 - courbe de comportement cyclique des matériaux (écrouissage ou adoucissement cyclique) ;
 - courbes et modèles simples d'endommagement (courbes de Wöhler, de Manson-Coffin).
- Cinétique de fissuration :
 - méthodes de mesure ;
 - notions de facteur d'intensité de contrainte et de fermeture de fissure ;
 - loi de fissuration (amplitude seuil du facteur d'intensité de contrainte, loi de Paris).
- Analyse de faciès de rupture :
 - origine des ruptures par fatigue produites par des types de sollicitation fréquemment rencontrés dans l'industrie (traction-compression, flexion, torsion, combinaisons de sollicitations simples, etc.).

Renseignements techniques :

Catherine Peyrac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Répondez au mieux aux attentes de vos clients en matière d'essais et d'évaluation de la fiabilité de vos produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs et techniciens de bureaux d'études et de plates-formes d'essais.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir et définir le type d'essais le plus approprié à leur besoin ;
- utiliser les outils essentiels à l'estimation de la fiabilité ;
- optimiser les temps d'essais.

PROGRAMME

- Place de la fiabilité en sûreté de fonctionnement.
- Comportements des produits et leurs défaillances.
- Essais et amélioration de la fiabilité.
- Terminologie et principales formulations en fiabilité.
- Lois utilisées en fiabilité (exponentielle, normale, Weibull).
- Étude du modèle de Weibull.
Traitement d'exemples, mise en œuvre d'outils logiciels (Weibull++, Minitab).
- Vérification des modèles, tests d'adéquation, intervalles de confiance.
- *Zero Failure Test* pour valider des objectifs de fiabilité (formulation des objectifs de fiabilité, principe de l'essai, distribution de la première défaillance, dimensionnement de l'essai).
- Principe des essais accélérés, facteurs d'accélération, principaux essais accélérés.
- Modèles de durée de vie accélérée (modèles physiques et empiriques).
- Plans d'optimisation et de validation par essais en laboratoire (but, grandes étapes de la démarche, transposition des objectifs clients en objectifs fiabilité essais, dimensionnement du *Zero Failure Test* en essais accélérés, exécution et exploitation des résultats d'essais).
- Prise en compte du retour d'expérience (spécificité du REX, exploitation des données du REX, recollement aux objectifs).
- Études de cas.

Renseignements techniques :

Smaïn Bouazdi – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Utilisez et appliquez les bonnes pratiques de l'extensométrie dans vos applications industrielles.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs ou techniciens d'essais ou tout utilisateur de jauges d'extensométrie.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir et positionner les jauges sur la pièce ou la structure à étudier ;
- définir les éléments nécessaires à l'installation des jauges (colles, câbles, protection, etc.) ;
- instrumenter et contrôler une pièce ;
- sélectionner et régler les conditionneurs de jauges ;
- déterminer les phénomènes parasites influents et qualifier leurs effets ;
- utiliser l'extensométrie pour l'analyse expérimentale de contraintes et la fabrication de capteur de série.

PROGRAMME

- Notions de base sur la mécanique des milieux continus (résistance des matériaux) :
 - « tenseurs » des contraintes et des déformations ;
 - topologie des champs de contraintes et de déformations ;
 - détermination expérimentale des contraintes et extensométrie.
- Les jauges : caractéristiques ; effets parasites ; différents types de jauges ; critères de choix.
- La mise en œuvre des jauges :
 - les différentes techniques de collage ;
 - le contrôle de l'installation ;
 - les différentes protections.
- Travaux pratiques :
 - préparation de surface ;
 - collage, câblage et protection d'une jauge ;
 - contrôle de l'installation.
- Le conditionnement électrique des jauges :
 - le pont de Wheatstone ;
 - les différents montages ($\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$ et pont complet) ;
 - les différents types de câblage (3, 4, 6 fils) ;
 - les erreurs et les incertitudes liées au conditionnement des jauges.
- Travaux pratiques :
 - raccordement et utilisation du conditionneur ;
 - mise en évidence de l'effet des grandeurs d'influence ;
 - dépouillement de rosettes.
- L'utilisation de l'extensométrie en analyse de contraintes :
 - les critères d'acceptation de l'instrumentation ;
 - la démarche à adopter pour réaliser une analyse expérimentale de contraintes par extensométrie.
- L'utilisation de l'extensométrie pour la fabrication de capteurs de série :
 - les colles spéciales ;
 - les jauges couche épaisse ;
 - les techniques d'installation.

Renseignements techniques :

Valérie Sulis – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les bases de l'étanchéité afin d'en tenir compte dans toutes les phases de vie d'un produit, de sa conception au retour d'expérience.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables, ingénieurs et techniciens qualité, maintenance, bureaux d'études, environnement.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer le phénomène de fuite ;
- nommer les principes et les techniques de mesure de fuite pour laboratoire et installation en service (hors ligne de production) ;
- lister les principaux paramètres et leurs influences sur l'étanchéité ;
- calculer un critère de fuite ou faire des conversions.

PROGRAMME

- La notion de flux de fuite : principe, unités, analogie.
- Les phénomènes physiques de fuite : principes, régimes d'écoulement (gaz, liquide), perméation, équations.
- Le critère d'étanchéité : principe, comment établir un critère, exemples.
- Corrélation : hypothèses, méthodes, équations, exercices.
- Les paramètres d'influence : liste de paramètres (montage, matériau, etc.), exemples.
- Les techniques de mesures de fuite pour laboratoire et installation en service (hors ligne de production) : choix d'une technique, méthodes qualitatives, méthodes quantitatives, avantages, limites.
- Normes.
- Exemples d'applications industrielles.
- Travaux pratiques.

Les participants devront se munir d'une calculatrice.

Vous pourrez compléter votre formation en suivant les stages
L71 « Sélection des joints et systèmes d'étanchéité »
M71 « Les élastomères en mécanique ».

Renseignements techniques :

Xavier Cazauran – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 30 au 31 mars 2016
Nantes du 5 au 6 octobre 2016

Prix public HT: 1 180 €

Durée: 14 h

Appliquez les méthodes pour mesurer/détecter des fuites sur des ouvrages chaudronnés par gaz traceur et par variation de pression.

PERSONNEL CONCERNÉ

Utilisateurs et fabricants d'ouvrages chaudronnés : personnel technique qualité, méthodes, contrôle, maintenance.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer la notion de critère d'étanchéité ;
- décrire les principales techniques de contrôle d'étanchéité (gaz traceur, variation de pression) hors ligne de production ;
- identifier les paramètres d'influence sur les contrôles ;
- utiliser la méthode du contrôle d'étanchéité d'ouvrages chaudronnés (échangeurs tubulaires, outillages de moulage, etc.).

PROGRAMME

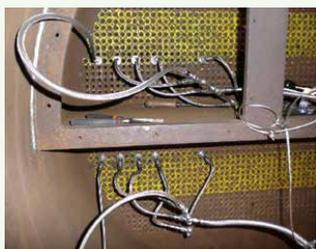
- Introduction à l'étanchéité :
 - domaines d'application ;
 - notion de flux de fuite ;
 - notion de critère d'étanchéité.
- Les contrôles d'étanchéité appliqués aux ouvrages chaudronnés :
 - spécificités des ouvrages chaudronnés ;
 - préparation et points à vérifier avant un contrôle ;
 - paramètres d'influence sur les contrôles ;
 - principales techniques de contrôle (gaz traceur, variation de pression) hors ligne de production ;
 - méthode, en particulier lors de l'application de plusieurs techniques pour le contrôle d'un même ouvrage.
- Mise en pratique sur maquette :
 - contrôle d'étanchéité hélium par méthode globale ;
 - contrôle d'étanchéité hélium par méthode locale ;
 - contrôle par chute ou remontée de pression.

Renseignements techniques :

Cédric Boulben – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Analyse de défaillances et expertises

Faire simple et efficace
pour arriver
à une solution durable

Un savoir-faire et une expérience
de 1 500 expertises et analyses
par an mises en œuvre par le leader
en analyses de défaillances mécaniques
dans le domaine des formations.

- ▶ Multicompetences :
avaries mécaniques et métalliques,
corrosion, défaillances plastiques
et composites, peintures, carburants,
lubrifiants, transmissions mécaniques,
assemblages, mécanosoudage,
étanchéité, calcul, reconception.
- ▶ Objectivité de l'analyse, matériels et
méthodes à la pointe de la technologie.
- ▶ Proximité géographique, capitalisation
d'expérience, délais tenus, conclusions
claires.

Retrouvez la filière complète page 33



*Acquérir une connaissance
des méthodes d'analyse de défaillances
afin d'optimiser les investigations.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des bureaux d'études, des services maintenance, SAV, cabinets d'expertise ou d'assurance, et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec un spécialiste du domaine.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- sauront caractériser une défaillance ;
- connaîtront les moyens et les précautions à prendre pour « faire parler les pièces » ;
- auront les bons réflexes en présence d'une pièce défaillante ;
- sauront tirer parti de l'expertise réalisée.

PROGRAMME

- Intérêts de l'analyse d'une défaillance.
- Méthodologie et moyens d'investigation.
- Les précautions à prendre en présence d'une défaillance.
- Savoir lire les défaillances :
 - les principaux modes d'endommagement des métaux (illustrations par images et cas concrets) : rupture ductile, rupture fragile, rupture par fatigue, corrosion, fragilisation par hydrogène, etc.
 - aspect macroscopique (à l'œil, à la loupe, etc.) ;
 - aspect fractographique (au microscope électronique à balayage).
- Le langage des ruptures.
- Études de cas de pièces endommagées.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Appréhendez les techniques d'investigations pratiques permettant de résoudre une analyse de défaillances.

PERSONNEL CONCERNÉ

Experts d'assurance, experts judiciaires, chefs de projet industriel, ingénieurs et techniciens (bureaux d'études, production, qualité, SAV).

PRÉREQUIS

Posséder des notions de métallurgie et de mécanique.



Prolongement pédagogique conseillé :

Pratique de l'analyse de défaillances : méthode, études de cas de rupture de pièces métalliques (M11).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les principaux modes de rupture des matériaux métalliques ;
- décrire les étapes d'une analyse morphologique ;
- identifier les moyens de laboratoire associés.

PROGRAMME

Généralités sur l'analyse de défaillances

- La méthode de l'analyse de défaillances.
- Les précautions à prendre et les mesures conservatoires concernant le matériel à expertiser.
- Les différents modes de défaillances des matériaux métalliques.
- La morphologie des modes de rupture et la relation avec le type de sollicitation.
- Les examens et les analyses complémentaires de laboratoire utilisés dans le cadre de l'analyse de défaillances, les critères de choix.
- Les applications de l'analyse morphologique des ruptures.

Applications pratiques

- Étude de cas concrets de rupture de pièces ou de structure.
- Présentation et critique des résultats concernant les cas étudiés.
- Moyens techniques et scientifiques d'investigation, réflexion concernant leur utilisation dans les cas concrets étudiés.

Renseignements techniques :

Laurence Ribes – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Améliorez la qualité et la conception de vos produits
grâce à l'analyse de défaillances.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens et plus généralement toute personne concernée par des problèmes de défaillances.

PRÉREQUIS

Posséder des notions de métallurgie et de mécanique.



Prolongement pédagogique conseillé :
Choix des aciers en construction mécanique (M02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- décrire les différentes étapes de la démarche d'une analyse de défaillances ;
- identifier les différents types de rupture et les modes de sollicitation liés ;
- sélectionner les examens complémentaires à l'analyse morphologique les plus pertinents ;
- nommer les grandes familles de défaillances en corrosion ;
- nommer les grandes familles de défaillances en usure.

PROGRAMME

Introduction à l'analyse de défaillances

- Présentation des outils, des techniques et des méthodes utilisés en analyse de défaillances.

Défaillance par rupture mécanique

- Présentation des différents modes de ruine en fonction des types de sollicitation.
- Études de cas réels de défaillances d'organes de machines : travail sur pièces rompues en sous-groupes de 4 ou 5 participants à partir d'un dossier métallurgique complet, mise en commun des résultats obtenus, discussion et apports complémentaires par les formateurs.

Défaillance par corrosion

- Présentation des différents types de dégradation en corrosion.
- Études de cas réels de défaillances en corrosion : travail sur pièces corrodées en sous-groupes de 4 ou 5 participants à partir d'un dossier métallurgique complet, mise en commun des résultats obtenus, discussion et apports complémentaires par les formateurs.

Défaillance par frottement - usure

- Présentation des différents types d'endommagement en frottement - usure.

Moyens d'investigation

- Visite des moyens du Cetim en matière d'analyse de défaillances :
 - laboratoire d'essais mécaniques ;
 - laboratoire de métallographie optique ;
 - laboratoire de microscopie électronique à balayage ;
 - laboratoires de corrosion, métrologie, contrôles non destructifs et tribologie (en fonction des sites).

Renseignements techniques :

Hélène Morillot – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 25 au 29 avril 2016
Senlis du 20 au 24 juin 2016 (session garantie)
 Nantes du 12 au 16 septembre 2016
 Saint-Étienne du 14 au 18 novembre 2016

Fin à 15 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 2 340 €

Durée : 35 h

Améliorez la qualité de vos produits grâce à l'analyse de défaillances en corrosion.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et toute personne concernée par des problèmes de défaillances en corrosion.



Prolongement pédagogique conseillé :
Traitements de surface : aide au choix (M17).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- différencier les formes de corrosion ;
- utiliser le langage technique approprié avec les spécialistes ;
- choisir parmi les différents moyens techniques d'investigations ;
- interpréter l'analyse de défaillances sur des pièces corrodées.

PROGRAMME

Généralités

- Impact économique du phénomène corrosion.
- Présentation des différentes formes de corrosion.
- Présentation des outils, des techniques et des méthodes utilisés en analyse de défaillances en corrosion (examen métallographique, caractérisation mécanique et analyse physico-chimique).

Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion

- Description de la méthode à adopter lors d'une analyse de défaillances en corrosion.
- Moyens d'investigation pour l'analyse :
 - microscopie optique et électronique ;
 - essais mécaniques ;
 - diffraction des rayons X.
- Visite des moyens d'investigation du Cetim.

Étude de cas concrets

- Analyse de défaillances en corrosion sur pièces réelles par groupes de trois ou quatre participants à partir d'un dossier d'expertise complet.
- Présentation en commun des investigations et des résultats.
- Discussion et informations complémentaires apportées par les formateurs.

Renseignements techniques :

Laurent Régnier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Comprenez les causes des défaillances
de vos engrenages et roulements pour mieux les éviter.
Mettez en œuvre des actions correctives appropriées
en utilisant une démarche structurée d'analyse d'avaries.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études, de calculs, de recherche et développement et des services méthodes, responsables qualité, responsables SAV, toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec les experts du domaine et les bureaux d'études.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les différents aspects des pièces incriminées et les causes des défaillances ;
- interpréter les endommagements dans les zones impactées par la défaillance du matériel ;
- mettre en œuvre l'analyse d'avaries et les actions correctives appropriées.

PROGRAMME

- Analyse de défaillances et expertise des transmissions par engrenages : la démarche et les outils de l'expert.
- Pratique de l'analyse d'avarie des engrenages :
 - considérations générales sur l'interprétation de l'aspect des dentures d'engrenages ;
 - principaux aspects des dentures d'engrenages en service.
- Pratique de l'analyse d'avarie des roulements :
 - considérations générales sur l'examen des détériorations de roulements ;
 - détériorations typiques.
- Études de cas réels d'avarie.

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Optimisez, à moindre frais, la durée de vie de vos transmissions par engrenages grâce à la surveillance en service et l'analyse d'avaries.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et plus généralement toute personne confrontée à des problèmes d'avaries dans les réducteurs et ensembles à engrenages.

PRÉREQUIS

Avoir des notions de métallurgie, de mécanique et de cinématique des engrenages.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- identifier les différents aspects des dentures d'engrenages en service et les causes de défaillance ;
- interpréter les endommagements des flancs et les faciès de rupture en pied des dents ;
- mettre en œuvre l'analyse d'avaries sur les composants des transmissions et les actions correctives appropriées.

PROGRAMME

- Présentation générale des détériorations dans les réducteurs industriels et ensembles à engrenages.
- Surveillance des réducteurs et ensembles à engrenages en service ;
présentation des outils, des techniques et des méthodes :
 - température et échanges thermiques ;
 - bruit et vibrations ;
 - cotes d'usure, jeu des dentures ;
 - états de surface des flancs ;
 - portées de denture : contrôle et calage (cas des engrenages cylindriques, coniques, roue et vis) ;
 - lubrifiant.
- Considérations générales sur l'interprétation de l'aspect des dentures d'engrenages.
- Principaux aspects des dentures d'engrenages en service :
 - phénomènes intéressant la surface des dents ;
 - aspect des dentures dû à des déformations permanentes ;
 - aspect des dentures après fissuration ou rupture.
- Études de cas réels d'avaries d'engrenages.

Les mécanismes d'endommagement, les causes probables et les remèdes appropriés seront expliqués.

Renseignements techniques :

Christophe Le Flèche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 13 au 14 septembre 2016 (session garantie)
Mulhouse du 17 au 18 novembre 2016

Fin à 12 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 750 €

Durée : 10 h

Découvrez les paramètres influant sur la tenue des assemblages vissés et les outils nécessaires à l'analyse de défaillances.

PERSONNEL CONCERNÉ

Experts d'assurance, experts judiciaires, chefs de projet industriel, ingénieurs et techniciens (bureaux d'études, production, qualité, SAV).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les modes de défaillances des assemblages boulonnés et vissés ;
- identifier les causes de défaillances à partir des différents moyens et méthodes de contrôles de caractérisation ;
- maîtriser le vocabulaire spécifique aux techniques employées.

PROGRAMME

- Les éléments de fixation.
- La théorie et les notions de base en mécanique.
- L'importance d'un serrage de qualité.
- Les techniques de serrage.
- Les méthodes de contrôle.
- L'analyse de défaillances :
 - définitions ;
 - arbres des causes ;
 - modes de ruine.
- Études de cas.

Renseignements techniques :

Stéphane Meunier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Identifiez les causes des défaillances de vos assemblages soudés, bénéficiez d'un retour d'expérience efficace, et définissez les actions correctives et curatives (en réparation, conception ou fabrication).

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des services de bureaux d'études, méthodes, fabrication, maintenance et qualité. Plus généralement tout personnel confronté à des défaillances d'assemblages soudés.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont requises.



Prolongement pédagogique conseillé :
Conception des assemblages soudés (T47A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les différents défauts et modes de ruine des assemblages soudés ;
- proposer une méthode : des contrôles et examens de caractérisation permettant d'identifier les causes d'une avarie et mettre en place des actions correctives immédiates ;
- utiliser le langage approprié avec les spécialistes (métallurgistes, fractographes, etc.) ;
- examiner et interpréter les principaux faciès de rupture ;
- identifier les possibilités de réparation et de reconception des assemblages ;
- capitaliser les résultats d'une analyse pour une application sur d'autres assemblages.

PROGRAMME

- Définitions et terminologie nécessaires à la description détaillée des assemblages soudés.
- Présentation des outils, des techniques et des méthodes utilisés en analyse d'avaries.
- Paramètres des principaux défauts de fabrication et modes de ruine (identifier les causes, définir des actions correctives immédiates et des actions curatives) :
 - défaut de soudage : fissuration à froid, à chaud, arrachement lamellaire, porosités ;
 - rupture mécanique : brutale, par fatigue, par fluage ;
 - corrosion : par piqûre, sous contraintes de tension, caverneuse.
- Recherche des vraies causes : analyse morphologique de ruptures.
- Mesures correctives et curatives.
- Études de cas réels d'avaries sur assemblages soudés : présentation de pièces soudées ayant subi une défaillance et détermination par les stagiaires des causes ainsi que des mesures correctives ou curatives à apporter.
- Méthode de capitalisation des résultats.
- Visite des moyens d'investigation du Cetim en matière d'analyse d'avaries : essais mécaniques, métallographie optique, microscopie électronique.

Renseignements techniques :

Laurent Jubin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Saint-Étienne du 7 au 8 juin 2016
Nantes du 4 au 5 octobre 2016 (session garantie)

Prix public HT : 1 170 €

Durée : 14 h



*Maîtriser la durée de vie des pièces en caoutchouc.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Ingénieurs, techniciens des services recherche et développement matériaux des entreprises transformatrices et utilisatrices d'élastomères caoutchouc, TPE.

PRÉREQUIS

Bonnes notions des polymères, en particulier des élastomères.

Avoir suivi un stage du type « Le caoutchouc par la pratique ou par la technique, ou initiation à la formulation » serait un plus.

OBJECTIFS

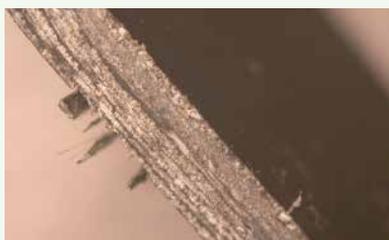
À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la compréhension du comportement à moyen et long terme d'un polymère (TP, TPE et caoutchouc) soumis à différents vieillissements chimiques ou physiques.

PROGRAMME

- Généralités sur le vieillissement.
- Les mécanismes du vieillissement.
- Formulation des caoutchoucs pour améliorer leur tenue au vieillissement.
- Essais de vieillissement normalisés.
- Les agents de protection.
- Modélisation et prédiction du vieillissement en service.
- Caractérisation mécanique et calcul de pièces.
- Révélation des défauts des pièces à base d'élastomères.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Améliorez la qualité de vos pièces par le retour d'expérience issu de l'analyse d'avaries.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs et techniciens en contrôle qualité ou fabrication.

PRÉREQUIS

Niveau bac + 2 minimum. Notions de base sur les polymères souhaitées.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer la démarche suivie en analyse de défaillances ;
- établir les différentes hypothèses de défaillances à partir des informations recueillies ;
- identifier les moyens employés en analyse de défaillances ;
- avoir connaissance de l'intérêt des outils (techniques) utilisés en analyse de défaillances de pièces polymères et composites ;
- interpréter les faciès de rupture de pièces à base de polymères.

PROGRAMME

- Présentation générale des matériaux :
 - description des relations principales entre structure, défauts et propriétés.
- Démarche à adopter pour analyser une défaillance.
- Applications des contrôles non destructifs.
- Fractographie des polymères et composites :
 - présentation de la démarche à adopter lors d'une analyse fractographique ;
 - identification des mécanismes de rupture des polymères et composites ;
 - description des événements microscopiques caractéristiques des défauts et des modes de ruine des polymères et composites.
- Possibilités offertes par les moyens de caractérisation physico-chimique, mécanique, et par les calculs (analyse mécanique).
- Examens au microscope électronique à balayage.
- Études de cas réels :
 - analyse d'avaries sur pièces réelles et dossier technique, par groupes ;
 - mise en commun des pratiques et des résultats d'investigation.

Renseignements techniques :

Sophie Toillon – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Précisez efficacement les attentes des utilisateurs pour obtenir des équipements conformes et sûrs.

PERSONNEL CONCERNÉ

Acheteurs, chargés d'affaires, chefs de projet, responsables techniques pour des activités ou services : études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production et qualité.



Formation préalable conseillée :

Conception des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive « Machines » 2006/42/CE (G15A).



Prolongement pédagogique conseillé :

Sécurité des machines : l'analyse des risques en phase de conception (G23).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- exprimer leurs besoins en matière de sécurité et de santé ;
- communiquer efficacement avec leurs interlocuteurs internes ou externes ;
- intégrer ces notions dans le cahier des charges.

PROGRAMME

- Rappel des obligations réglementaires relatives à la mise sur le marché d'équipements industriels et à leur utilisation.
- Rappel concernant le cahier des charges :
 - les différents contextes d'utilisation :
 - installation ;
 - machine ;
 - quasi-machine ;
 - etc.
 - la traduction d'un besoin client ou marché pour initier la conception (analyse fonctionnelle).
- Approche méthodologique pour :
 - faire ressortir les exigences clés à intégrer dans le cahier des charges ;
 - faire le lien avec l'analyse des risques.
- Étude de cas.

Renseignements techniques :

Élodie Dequaire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Sécurité des machines : les règles applicables aux machines neuves et d'occasion

G14

*Maîtrisez vos obligations lors de la conception,
la vente, l'utilisation ou la modification de machines.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprises, cadres dirigeants, commerciaux, acheteurs, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des services sécurité et qualité, chefs de projet.



Prolongement pédagogique conseillé :

Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité (G15B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants comprendront :

- la réglementation applicable aux machines (enjeux, exigences, etc.) ;
- les obligations et les responsabilités des fabricants de machines, des fournisseurs de sous-ensembles ou de prestations de service, des utilisateurs, des distributeurs, des importateurs, des installateurs.

PROGRAMME

- Les directives européennes et la réglementation française :
 - les obligations des fabricants de machines ;
 - les obligations des utilisateurs de machines.
- La réglementation applicable aux équipements neufs (marquage CE) :
 - champ d'application des directives « Nouvelle Approche » (directives Basse tension, CEM, ATEX, Équipements sous pression, etc.) ;
 - procédures de certification (autocertification, examen CE de type, assurance qualité) ;
 - éléments de justification (analyse des risques, notice d'instructions, dossier technique, normes, etc.) ;
 - marquage CE.
- La directive « Machines » 2006/42/CE :
 - champ d'application ;
 - cas des machines incomplètes (sous-ensembles, quasi-machines) ;
 - cas des machines reconstruites (machines neuves écologiques).
- La réglementation applicable aux équipements en service :
 - cas des machines maintenues en service (décrets 93.40 & 93.41) ;
 - cas des machines reconditionnées, modifiées.

Fournitures :

ouvrage Cetim sur le thème de la formation : « Conception des machines.

Mise en application pratique des obligations de sécurité», édition 2010, tome 1

Renseignements techniques :

Élodie Dequaire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Lyon
Paris

le 24 mai 2016
le 3 novembre 2016

Prix public HT: 490 €

Durée: 7 h



*Appliquez, d'une façon réaliste,
les exigences de la directive « Machines »
lors de la conception de machines neuves
ou lors de la modification de machines existantes.*

PERSONNEL CONCERNÉ

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



Prolongement pédagogique conseillé :

Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité (G15B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants connaîtront :

- les procédures de certification à respecter dans le cadre du marquage CE ;
- les exigences de sécurité à appliquer et la manière de les respecter avec discernement ;
- les principes d'intégration de la sécurité en phase de conception.

PROGRAMME

- Les principes fondamentaux de la nouvelle approche.
- Les principes d'intégration de la sécurité.
- Les procédures de certification :
 - les différents types de certification ;
 - les EESS ;
 - les points clés de l'analyse des risques ;
 - la notice d'instruction ;
 - le dossier technique ;
 - la déclaration de conformité ;
 - le marquage CE.
- Cas particuliers des machines en service.
- Mise en application :
 - cas d'une ligne de cisailage ;
 - cas d'un élévateur à godet ;
 - application à une tondeuse électrique ;
 - les risques électriques ;
 - le dossier final.

Fourniture :

ouvrage Cetim sur le thème de la formation : « Conception des Machines.

Mise en application pratique des obligations de sécurité», édition 2010, tome 1.

Renseignements techniques :

Élodie Dequaire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris	du 15 au 17 mars 2016
Lyon	du 7 au 9 juin 2016
Mulhouse	du 13 au 15 septembre 2016
Paris	du 22 au 24 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 1 200 €

Durée: 21 h

Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité

G15B

Validez et justifiez vos choix technologiques en matière d'automatismes et de circuits électriques, en regard des exigences de sécurité et de santé.

PERSONNEL CONCERNÉ

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



Formation préalable conseillée :

Conception des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive «Machines»2006/42/CE (G15A).



Prolongement pédagogique conseillé :

Sécurité des machines : ergonomie au poste de travail (G15C).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants connaîtront :

- les exigences de sécurité et de santé à appliquer lors de la conception ou de la modification du circuit de commande des machines ;
- la manière de dimensionner convenablement une fonction de sécurité ;
- les principaux référentiels normatifs en vigueur sur ce sujet.

PROGRAMME

- Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques en relation avec le circuit de commande (arrêt d'urgence, mode de marche, inhibition de sécurité, etc.).
- Apprendre à concevoir les fonctions de sécurité en regard des normes en vigueur (EN ISO 13849-1) :
 - lien entre les risques et le système de commande, les autres référentiels (EN 62061, CEI 61508) ;
 - les catégories du système de commande ;
 - les étapes de conception et de validation des référentiels.
- Présentation de l'outil logiciel SIStema.
- Appliquer les principes retenus à partir d'exemples de fonctions de sécurité (arrêt d'urgence, automate industriel, variateur de vitesse, etc.).

Fourniture :

ouvrage Cetim sur le thème de la formation : « Conception des machines.

Mise en application pratique des obligations de sécurité», édition 2011, tome 2.

Renseignements techniques :

Sylvain Acoulon – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris le 24 mars 2016
Lyon le 16 juin 2016
Mulhouse le 22 septembre 2016
Paris le 1^{er} décembre 2016

Prix public HT : 580 €

Durée : 7 h



Maîtrisez le contenu de la norme EN ISO 13849 afin de justifier vos choix technologiques en matière d'automatismes et de circuits électriques, et sachez utiliser SIStema, logiciel d'évaluation de la performance des fonctions de sécurité.

PERSONNEL CONCERNÉ

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



Formation préalable conseillée :

Sécurité des machines : l'analyse des risques en phase de conception (G23).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- évaluer le niveau de sécurité d'un circuit de commande suivant la norme EN ISO 13849 ;
- renseigner correctement le logiciel SIStema.

PROGRAMME

Contexte réglementaire

- Réglementation - norme :
 - vue globale de la norme EN ISO 13849 ;
 - objectifs à respecter selon la norme ;
 - quantification des niveaux de sécurité.
- Identification et qualification des fonctions de sécurité :
découpage des fonctions de sécurité : la pratique mise en œuvre.

EN ISO 13849

- Calcul du niveau de performance (PL) :
catégorie, MTTFd, DC → 3 critères qui permettent de calculer le PL.
- Atteinte des recommandations de la norme :
tableau des défaillances de causes communes, conception des parties logicielles.
- Traitement de certaines spécificités :
correspondances entre référentiels ; architectures multiples.

Utilisation de SIStema

- Connaissance de l'arborescence de SIStema :
organisation ; lien avec les diagrammes des blocs relatifs à la sécurité.
- Création d'un projet sous SIStema :
transfert d'une fonction de sécurité dans SIStema pour l'évaluer.
- Renseignement et visualisation des paramètres sous SIStema :
 - utilisation des bibliothèques ;
 - édition et lecture du rapport SIStema.

Le dossier technique

- Constitution du dossier technique.
- EN ISO 13849-2 : ce qu'on y trouve, spécificités, utilisation.

Des livrets récapitulatifs des éléments présentés et des exemples de fonctions de sécurité expliqués sont fournis en supplément pour faciliter l'appropriation des recommandations de la norme et la manière de renseigner le logiciel SIStema.

Possibilité de se procurer l'ouvrage Cetim sur le thème de la formation : « Conception des machines. Mise en application pratique des obligations de sécurité », édition 2011, tome 2.

Renseignements techniques :

Sylvain Acoulon – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



À distance nous consulter

Prix public HT: 255 €

Durée: 4 h

Prenez en compte le facteur humain dans la conception de vos machines pour gagner en productivité et en confort.

PERSONNEL CONCERNÉ

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



Formation préalable conseillée :

Conception des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive «Machines»2006/42/CE (G15A).



Prolongement pédagogique conseillé :

Sécurité des machines : comment rédiger la notice d'instructions d'une machine ? (G26).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants connaîtront :

- les exigences réglementaires et normatives en matière d'ergonomie ;
- les règles de l'art associées.

PROGRAMME

- La réglementation et les normes applicables.
- Les enjeux et les bases de l'ergonomie (définitions).
- Les troubles musculosquelettiques :
 - les facteurs de risques ;
 - quelques chiffres.
- Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques ergonomiques :
 - les caractéristiques dimensionnelles du poste de travail ;
 - les postures et mouvements ;
 - la manutention manuelle, le port de charge, les efforts ;
 - les organes de commande et les dispositifs de signalisation ;
 - l'ambiance du travail (bruit, vibrations, éclairage, température, etc.).

Fournitures :

ouvrage Cetim sur le thème de la formation : « S'appuyer sur l'ergonomie pour concevoir une machine. Directive Machines 2006/42/CE »

Renseignements techniques :

Élodie Dequaire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Disposez d'une démarche structurée avec la méthode IDAR® pour analyser les risques d'une machine.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, responsables d'affaires, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études ou de service Sécurité.



Formation préalable conseillée :

Conception des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive «Machines»2006/42/CE (G15A).



Prolongement pédagogique conseillé :

Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité (G15B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- identifier en phase de conception les risques présentés par la machine conçue ou modifiée ;
- évaluer si les solutions techniques proposées sont conformes à la réglementation ;
- formaliser et argumenter les solutions techniques retenues en regard des risques identifiés ;
- réduire le temps nécessaire à la prise en compte des exigences de sécurité et de santé.

PROGRAMME

- Connaître le contexte réglementaire et normatif :
 - l'obligation de réaliser une analyse des risques en phase de conception ;
 - les contraintes du concepteur et des utilisateurs ;
 - les objectifs à atteindre.
- Avoir une démarche structurée : présentation de la méthode IDAR®.
- Suivre des étapes prédéfinies s'intégrant dans le processus de conception (selon la méthode IDAR®) :
 - la phase préparatoire :
 - détermination des objectifs de l'analyse, constitution d'un groupe de travail, mise en place d'une gestion documentaire ;
 - la description des scénarios à risques :
 - différentes approches possibles en fonction de la nature du projet de conception ;
 - l'identification de l'activité des opérateurs, l'identification des phénomènes dangereux, la description de la machine et de son fonctionnement ;
 - la cotation des scénarios à risques ;
 - le lien avec le niveau de performance tel que décrit dans la norme NF EN ISO 13 849:2008 ;
 - l'évaluation des scénarios à risques ;
 - la formalisation et l'exploitation du travail accompli pour justifier ses choix à son client.
- Savoir capitaliser pour optimiser le temps nécessaire à la prise en compte de la sécurité :
 - la réexploitation de solutions déjà validées ;
 - le partage des travaux déjà accomplis.

Fournitures :

ouvrage Cetim : «IDAR® une méthode d'analyse des risques dans le cadre de la directive «Machines» 2006/42/CE» édition 2013.

Renseignements techniques :

Élodie Dequaire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris du 22 au 23 mars 2016
Lyon du 14 au 15 juin 2016
Mulhouse du 20 au 21 septembre 2016

Paris du 30 novembre au 1^{er} décembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 980 €

Durée: 14 h

Comme l'impose la réglementation, soyez vigilant sur l'aspect conformité lors de l'achat d'une machine neuve.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs sécurité, responsables des services maintenance ou production.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront mettre en œuvre une méthode pratique permettant de :

- vérifier que les aspects administratifs ont bien été respectés ;
- déceler des non-conformités techniques évidentes sur la machine ;
- s'assurer que la machine est adaptée au milieu de travail de l'entreprise vis-à-vis de la sécurité.

PROGRAMME

Contexte réglementaire

- Les obligations générales de l'utilisateur.
- Les obligations générales du concepteur.
- La présentation de la directive « Machines » 2006/42/CE :
 - principes d'intégration de la sécurité ;
 - champ d'application (machine, quasi-machine, ligne de fabrication, etc.) ;
 - procédures de certification ;
 - éléments de justification.

Comment évaluer la conformité d'une machine ?

- Les aspects administratifs :
 - notice d'instructions ;
 - déclaration de conformité ;
 - marquage CE.
- Les aspects documentaires :
 - limites d'utilisation ;
 - règles de sécurité ;
 - informations sur les risques résiduels.
- Les aspects techniques :
 - les exigences essentielles de sécurité et de santé à prendre en compte ;
 - l'analyse des risques.

Comment appréhender la partie technique d'une machine ?

- Les non-conformités évidentes (arêtes vives, absence de protecteurs, etc.).
- Les non-conformités cachées fonctionnelles (machine non-adaptée à l'utilisation réelle : mauvais choix du protecteur, etc.).
- Les non-conformités dissimulées (choix des solutions techniques : dimensionnement, matériaux, etc.).

Comment confirmer les non-conformités d'une machine ?

- À l'aide d'un tableau structuré à partir des thèmes suivants :
 - les éléments mobiles et leurs dispositifs de protection ;
 - les particularités des circuits de commande ;
 - l'activité réelle des opérateurs ou conditions de travail ;
 - les moyens d'accès ;
 - les risques liés à l'environnement (bruit, éclairage, vibrations, matières et substances dangereuses, rayonnements, etc.).

Renseignements techniques :

Élodie Dequaire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez le contenu et la forme de ce document pour répondre à vos obligations réglementaires, pour bien délimiter vos responsabilités et l'image de votre entreprise à travers vos produits et leur documentation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, rédacteurs techniques, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études, des services méthodes, sécurité ou qualité.



Formation préalable conseillée :

Conception des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive «Machines»2006/42/CE (G15A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- maîtriser le contenu de la notice d'instructions d'une machine (conformité, limites de responsabilité, etc.) ;
- connaître les règles de la rédaction technique ;
- structurer la notice pour rendre sa lecture et son exploitation plus conviviale et efficace ;
- rédiger des documents qui participeront à l'image de leur entreprise.

PROGRAMME

Contenu de la notice

- Introduction :
 - les difficultés de la communication écrite ;
 - les coûts relatifs à la documentation ;
 - les obligations réglementaires.
- Se poser les bonnes questions avant de débiter la rédaction :
 - les exigences client ;
 - la nature du produit ;
 - la position du fabricant vis-à-vis de la notice.
- Organiser le projet documentaire au sein de l'entreprise :
 - choix des ressources ;
 - planification.
- Identifier et collecter les différents types d'informations (réglementaires, de sécurité, etc.) :
 - consignes générales de sécurité ;
 - instructions de sécurité ;
 - modes opératoires, etc.

Mise en forme de la notice

- Structurer la notice :
 - les différentes approches en fonction de la nature du produit,
 - les attentes du client, les enjeux pour le fabricant du produit documenté ;
 - la modularisation.
- Savoir rédiger le contenu de la notice :
 - les règles de rédaction technique ;
 - les illustrations.
- Connaître les règles en matière de traduction, d'archivage et de mise à jour.

Fournitures :

ouvrage Cetim sur le thème de la formation : «Notices d'instructions des machines. Guide de rédaction».

Renseignements techniques :

Élodie Dequaire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les notions sur le bruit nécessaires pour faire face aux contrôles réglementaires, en particulier la directive 2003/10/CE sur le bruit au travail, et réalisez des mesures sonométriques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et membres des services hygiène-sécurité, médecine du travail, environnement, ingénieurs et techniciens bureau d'études, fabrication-méthodes, ainsi que toute personne devant prendre en charge les problèmes de bruit dans son entreprise.

PRÉREQUIS

Connaissances mathématiques de base.



Prolongement pédagogique conseillé :

Solutions pour la réduction du bruit au travail et dans l'environnement (F31).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- maîtriser les notions de base sur le bruit ;
- comprendre et mettre en œuvre les obligations des nouvelles réglementations nationales et européennes ;
- réaliser des mesures simples et mettre en place une évaluation du risque et des expositions quotidiennes au bruit.

PROGRAMME

- Introduction : le bruit et les grandeurs physiques associées :
 - pression, puissance acoustique ;
 - échelle en dB, addition des niveaux, effet du bruit de fond, pondération A ;
 - niveau continu équivalent (Leq) et autres indicateurs ;
 - exercice pratique.
- La mesure et l'analyse du bruit :
 - niveaux globaux, analyse en fréquence et interprétation ;
 - notion de sonométrie, intensimétrie ;
 - TP : prise en main du sonomètre et mesure pratique autour d'un équipement.
- La réglementation bruit au travail :
 - la directive 2003/10/CE et sa transposition dans le Code du travail ;
 - l'évaluation du risque bruit :
 - cartes de bruit et mesurage du niveau d'exposition selon la norme NF EN ISO 9612 ;
 - exercice pratique : calcul d'un niveau d'exposition LEX8h ;
 - la vérification du niveau limite de 87 dB(A) avec protecteurs.
- Aperçu sur les autres réglementations :
 - la directive « Machines » 2006/42/CE ;
 - les réglementations bâtiments ;
 - les installations classées.
- Le bruit et les grandeurs physiques associées : premières notions sur la propagation du son et sur les propriétés des matériaux (isolation, absorption).
- Conclusion générale sur les thèmes techniques présentés et sur les problèmes particuliers des participants.

Renseignements techniques :

Jean-Marie Verlhac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 20 au 21 avril 2016
Senlis du 31 août au 1^{er} septembre 2016

Prix public HT: 1 170 €

Durée: 14 h

Sachez concevoir et mettre en œuvre un programme de réduction de bruit (bâtiment, machines, opérateurs) dans différents contextes : bruit au poste de travail, mise en conformité des installations classées

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services hygiène-sécurité, environnement, travaux neufs, ingénieurs et techniciens bureaux d'études, fabrication-méthodes, ainsi que toute personne devant prendre en charge les problèmes de bruit dans son entreprise.



Formation préalable conseillée :

Notions de base sur le bruit au travail et dans l'environnement (F30).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- intégrer le paramètre bruit dans leurs projets de modernisation ou de réaménagement d'usine ou d'atelier ;
- interpréter les documents techniques sur les produits et matériaux acoustiques ;
- élaborer un programme de réduction de bruit et donner des informations pertinentes aux fournisseurs d'insonorisation.

PROGRAMME

- La réduction du bruit à l'extérieur des bâtiments :
 - la réglementation des installations classées ;
 - les paramètres importants à prendre en compte pour protéger le voisinage ;
 - les principales solutions de réduction de bruit.
- La mise en place d'un programme de réduction du bruit dans un atelier ou une usine :
 - la réglementation ;
 - les étapes à suivre (groupe de travail, identification des personnes exposées et des machines bruyantes, définition des objectifs) ;
 - inventaire général des solutions (protection des opérateurs, action sur les machines et le local).
- Les règles pour la conception et l'organisation des locaux :
 - caractérisation d'un local industriel (réverbération, etc.) ;
 - utilisation des écrans et des matériaux absorbants ;
 - optimisation des traitements acoustiques et de l'emplacement des machines par calcul prévisionnel.
- Les matériaux et systèmes utilisés pour la réduction du bruit dans les ateliers :
 - absorption et isolation acoustique ;
 - panorama des matériaux et procédés de mise en œuvre pour la réduction du bruit dans les bâtiments.
- Conception pratique des capotages, cabines et silencieux de ventilation.
- Synthèse sur la démarche générale de réduction de bruit avec exemples appliqués dans les industries mécaniques.
- Achat d'équipements plus silencieux : cahier des charges.
- Conclusion de la session : discussion générale sur les thèmes techniques présentés et les problèmes particuliers des participants.

Renseignements techniques :

Jean-Marie Verlhac – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mettez en pratique la réglementation européenne applicable aux équipements sous pression.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, (fabricants, donneurs d'ordres, ingénierie, etc.).



Prolongement pédagogique conseillé :

Réglementation des équipements sous pression (DESP et arrêté du 15 mars 2000) (L14A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- situer le domaine d'application de la réglementation ;
- déterminer la catégorie de risque de leur équipement ;
- extraire les parties de la réglementation applicables à leur équipement.

PROGRAMME

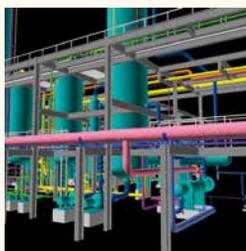
- Présentation :
 - la directive, les fiches d'interprétation et le champ d'application.
- La classification et les procédures d'évaluation (modules).
- Les exigences essentielles de sécurité :
 - analyse des risques ;
 - critères de conception ;
 - choix des matériaux et certificats requis ;
 - exigences techniques pour la fabrication ;
 - le marquage CE ;
 - contenu réglementaire de la notice d'instructions.
- Les matériaux dans la DESP (normes, approbations européennes et évaluations particulières).
- Procédures d'évaluation de la conformité.
- Rôle des organismes notifiés.
- Les particularités des ensembles.
- La déclaration de conformité.
- Les responsabilités.
- La mise sur le marché.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Lyon
Senlis

du 21 au 22 juin 2016
du 15 au 16 novembre 2016 (session garantie)

Fin à 12 h 30 le dernier jour

Prix public HT: 1 150 €

Durée: 10 h

Mettez en pratique la réglementation européenne applicable aux équipements sous pression neufs (DESP) et la réglementation française applicable aux équipements en service (arrêté du 15 mars 2000 modifié 2005).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes, inspection, entretien, contrôle, dans le domaine des équipements sous pression (fabricants, donneurs d'ordres, exploitants, ingénierie, organismes de contrôle, maintenance, etc.).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- pour les équipements neufs :
 - situer le domaine d'application de la réglementation ;
 - déterminer la catégorie de risque de leur équipement ;
 - extraire les parties de la réglementation applicables à leur équipement ;
 - connaître les responsabilités associées au marquage CE ;
- pour les équipements en service :
 - situer le domaine d'application de l'arrêté ;
 - déterminer la fréquence des contrôles de leurs équipements sous pression ;
 - connaître la documentation nécessaire ;
 - identifier les interventions importantes et/ou notables.

PROGRAMME

DESP

- Présentation : la directive, les fiches d'interprétations et le champ d'application.
- La classification et les procédures d'évaluation (modules).
- Les exigences essentielles de sécurité :
 - analyse des risques ;
 - critères de conception ;
 - choix des matériaux et certificats requis ;
 - exigences techniques pour la fabrication ;
 - marquage CE et contenu réglementaire de la notice d'instruction.
- Particularités des ensembles.
- La déclaration de conformité.
- Les responsabilités.
- La mise sur le marché.

Arrêté du 15 mars 2000 modifié 2005

- Généralités, champ d'application.
- Déclaration et contrôles de mise en service.
- Inspections périodiques.
- Interventions, modifications et réparations.
- Organismes et services habilités.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mettez en pratique la réglementation européenne applicable aux équipements sous pression neufs (DESP) et connaissez les codes et normes de conception utilisables.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes, inspection, entretien, contrôle, dans le domaine des équipements sous pression (constructeurs, donneurs d'ordres, ingénierie, organismes de contrôle, etc.).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- situer le domaine d'application de la réglementation ;
- déterminer la catégorie de risque de leur équipement ;
- extraire les parties de la réglementation applicables à leur équipement ;
- sélectionner des normes applicables à la conception sous DESP.

PROGRAMME

DESP

- Présentation : la directive, les fiches d'interprétations et le champ d'application.
- La classification et les procédures d'évaluation (modules).
- Les exigences essentielles de sécurité :
 - analyse des risques ;
 - critères de conception ;
 - choix des matériaux et certificats requis ;
 - exigences techniques pour la fabrication ;
 - marquage CE ;
 - contenu réglementaire de la notice d'instructions.
- Particularités des ensembles.
- La déclaration de conformité.
- Les responsabilités.
- La mise sur le marché.

Normes et codes

- La normalisation en Europe et en France.
- Codes et normes de conception utilisables dans le cadre de la DESP :
 - Codap® ;
 - EN 13445 ;
 - ASME section VIII, divisions 1 et 2.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Mettez en pratique la réglementation française applicable aux équipements sous pression nucléaires (neufs et en service) - (arrêté du 12 décembre 2005).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes, inspection, entretien, contrôle, dans le domaine des équipements sous pression nucléaires (fabricants, donneurs d'ordres, exploitants ingénierie, organismes de contrôle, etc.).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- pour les équipements neufs :
 - situer le domaine d'application de la réglementation ;
 - connaître les exigences selon le niveau de risque de leur équipement ;
 - extraire les parties de la réglementation applicables à leur équipement ;
 - connaître les responsabilités associées à l'évolution de la conformité ;
- pour les équipements en service :
 - situer le domaine d'application de l'arrêté ;
 - identifier les interventions importantes et/ou notables ;
 - connaître le guide professionnel inter-exploitants.

PROGRAMME

- Rappels de physique liés au nucléaire.
- Présentation de la filière nucléaire.
- Comportement des matériaux sous irradiation.
- Rappels sur la directive 97/23/C.
- Présentation de l'arrêté du 12 décembre 2005 :
 - structure de l'arrêté ;
 - classement des ESPN ;
 - exigences essentielles de sécurité.
- Évaluation de la conformité :
 - analyse des situations de l'équipement ;
 - prise en compte des codes et norme ;
 - procédure d'évaluation de conformité.
- Analyse de risques :
 - définitions des parties constitutives des équipements N1 ;
 - méthode d'élaboration des analyses de risques.
- Guide de radioprotection.
- Codes de construction dans le secteur nucléaire.
- Structure des codes RCC et RCC-M.
- Exercices d'application.
- QCM.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Utilisez au mieux le contenu du code RSE-M de Surveillance en Exploitation des matériels mécaniques nucléaires. Mettez en pratique la réglementation française applicable aux équipements en service (arrêté du 12 décembre 2005).

Formation labellisée Afcen.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes, inspection, entretien, contrôle, dans le domaine des équipements sous pression et matériels mécaniques nucléaires (fabricants, donneurs d'ordres, exploitants ingénierie, organismes de contrôle, etc.).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître le contexte réglementaire (arrêtés, décrets, etc.) lié au domaine nucléaire ;
- positionner le code RSE-M parmi les textes réglementaires ;
- connaître les modalités d'application du code RSE-M ;
- connaître la constitution/structure des codes RCC-M et RSE-M ;
- situer les matériels par rapport aux champs couverts par le RSE-M ;
- naviguer entre les codes RCC-M et RSE-M ;
- classer une opération de maintenance selon le RSE-M.

PROGRAMME

- Contexte réglementaire, normatif et de codification.
- Classes de sûreté.
- Niveaux RCC-M et RSE-M.
- Présentation de l'Afcen.
- Structure et utilisation du RCC-M.
- Présentation du code RSE-M.
- Structure détaillée du code RSE-M.
- Thématiques du code RSE-M.
- Navigation dans le code RSE-M.
- Application du code RSE-M chez les exploitants (R2SE-M).
- Études de cas RSE-M.
- Validation des acquis.
- Synthèse.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Assurez la conformité de vos appareils à pression en utilisant les règles de choix des catégories de construction, des matériaux, des règles de fabrication et de contrôle du Codap® (Code français des appareils à pression).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes et contrôle-inspection. Inspecteurs de maintenance, installation sur site, etc.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer les règles du Codap® par rapport à la réglementation ;
- assurer la conformité réglementaire au travers du code ;
- sélectionner les règles adaptées du Codap® pour un appareil à pression ;
- utiliser les règles de choix des catégories de construction, utiliser les règles adaptées de choix et de mise en œuvre des matériaux ;
- connaître l'inspection et les contrôles applicables à un appareil à pression ;
- établir le dossier d'un appareil à pression ;
- assurer la conformité de l'appareil au code.

PROGRAMME

Divisions 1 et 2 : appareils neufs

Généralités

- Domaine d'application des divisions 1 et 2 du Codap® 2010.
- Contextes réglementaires.
- Évolution des catégories de construction d'un appareil.
- Aménagements des exigences de la division 2.
- Coefficient de soudure et contraintes nominales de calcul.

Matériaux

- Organisation de la partie Matériaux des divisions 1 et 2 du Codap® 2010.
- Classification des matériaux (NF EN ISO 15608, etc.).
- Produits utilisables et produits d'usage sûr.
- Limites d'utilisation (certificats, catégorie de construction, épaisseurs, etc.).
- Exigences concernant la réception des produits.

Conception et calcul

- Mises à jour et compléments de la partie Conception et calculs du Codap® 2010.

Fabrication

- Organisation de la partie Fabrication des divisions 1 et 2 du Codap® 2010.
- Évolutions des règles du code et notamment de l'annexe FA1.
- Classification des matériaux et conséquences sur les TTAS.
- Normes de soudage (NF EN 287, NF EN ISO 15614, etc.) et interprétations.

Contrôles et inspection

- Organisation de la partie Contrôle et inspection des divisions 1 et 2 du Codap® 2010.
- Conséquences sur les étendues de contrôle correspondant aux nouvelles catégories de construction.
- Essai de résistance.
- Documentation.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Tuyauteries industrielles : application du Codeti®

Généralités, matériaux, fabrication et inspection

S33

Assurez la conformité de vos tuyauteries industrielles en utilisant les règles de choix des catégories de construction, des matériaux, des règles de fabrication et de contrôle du Codeti® (Code français de construction des tuyauteries industrielles).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services méthodes, fabrication, contrôle-inspection, inspecteurs, maintenance, installation sur site, etc.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appliquer les règles du Codeti® ;
- assurer la conformité réglementaire au travers du code ;
- sélectionner les règles adaptées du Codeti® pour une tuyauterie industrielle ;
- utiliser les règles de choix des catégories de construction ;
- utiliser les règles adaptées de choix et de mise en œuvre des matériaux ;
- connaître l'inspection et les contrôles applicables à une tuyauterie industrielle ;
- établir le dossier d'une tuyauterie industrielle et assurer la conformité de la tuyauterie au Codeti®.

PROGRAMME

Généralités

- Champ d'application du Codeti®.
- Réglementation applicable.
- Détermination des catégories de construction du Codeti®.

Les matériaux dans le code

- Organisation des parties matériaux du code.
- Matériaux recommandés par le code (sélection des nuances, classification, traitements thermiques, etc.).
- Exigences supplémentaires sur la réception des matériaux.
- Fiches produits.

Calcul : présentation des principales règles de calcul

- Généralités.
- Vérification de la résistance des composants aux pressions intérieure et extérieure.
- Ouvertures.
- Brides.
- Analyse de flexibilité.
- Supportage.
- Etc.

Fabrication

- Structure du code et relation avec les matériaux.
- Conception des assemblages soudés.
- Descriptif de mode opératoire de soudage, qualification de mode opératoire de soudage, qualification des soudeurs.
- Cintrage, formage.
- Montage et installation.

Inspection et contrôle des appareils à pression

- Contrôle non destructif : méthodes, étendues.
- Essai de résistance.
- Dossier d'un appareil à pression.
- Inspection de la construction.
- Évaluation de la conformité.

Renseignements techniques :

Bassam Barakat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Paris nous consulter

Prix public HT : 2 000 €

Durée : 14 h

Comprendre la logique, les exigences et le déroulement de la mise en œuvre de la norme ISO 14001.

PERSONNEL CONCERNÉ

Dirigeants et personnel en charge de la mise en œuvre de l'ISO 14001.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront interpréter les principes, les étapes clés et le contenu de la norme ISO 14001.

PROGRAMME

- Rappel réglementaire (installations soumises à déclaration ou à autorisation au titre des ICPE).
- Genèse et évolution de la norme ISO 14001.
- Enjeux et avantages de la mise en place de l'ISO 14001.
- Définition et objectifs d'un système de management de l'environnement.
- Présentation détaillée de la norme ISO 14001 :
 - contenu de la norme dans les grandes lignes ;
 - contenu détaillé de la norme par exigences et explication des exigences normatives ;
 - présentation des moyens de mise en œuvre.
- Présentation de l'analyse environnementale :
 - enjeux ;
 - moyens et outils de réalisation.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 19 au 20 janvier 2016
Orléans du 16 au 17 mars 2016
Mulhouse du 18 au 19 mai 2016

Nantes
Cluses

du 29 au 30 juin 2016
du 21 au 22 septembre 2016

Prix public HT : 800 €

Durée : 14 h

*Faites évoluer votre système de management
environnemental pour y intégrer
les nouveautés apportées par ce référentiel.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprises, responsable QSE, responsable environnement, responsable qualité, chefs de projet.



Prolongement pédagogique conseillé :

Intégrez l'éco-conception dans votre système de management environnemental (G10E).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, vous serez en mesure de :

- comprendre les évolutions apportées par la nouvelle norme ISO 14001 ;
- faire évoluer le système de management environnemental de votre entreprise pour être conforme à ce nouveau référentiel.

PROGRAMME

S'imprégner des évolutions de l'ISO 14001:2015

- Champ d'application.
- Les exigences et leur impact sur les systèmes en place.
- L'éco-conception et les enjeux environnementaux en lien avec la conception des produits (ISO 14006 & ISO/TR 14062).
- Focus sur les liens entre l'ISO 9001 et ISO 14001.

Comment intégrer ces nouvelles exigences de manière concrète et opérationnelle ?

- Comment s'auto-évaluer ?
- Les clés de réussite et les écueils à éviter (déploiement, ressources et compétences nécessaires, etc.).

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

G10A « Comprenez les enjeux liés à l'éco-conception »

G10B « Innovez sur vos produits en intégrant l'environnement (éco-conception/éco-innovation) »

G10C « Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux) »

G10D « Évaluez et améliorez l'efficacité énergétique de vos produits (état des lieux) »

Renseignements techniques :

Lionel Meleton – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Appréhendez les principales réglementations de la sous-traitance mécanique et organisez sa veille réglementaire.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables environnement, responsables maintenance, directeurs techniques.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier et connaître les exigences réglementaires applicables à la sous-traitance mécanique ;
- organiser la veille réglementaire ;
- statuer sur la conformité des pratiques et des dispositifs techniques mis en œuvre.

PROGRAMME

- Présentation du contexte réglementaire.
- Réglementations environnementales applicables à la sous-traitance mécanique :
 - Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ;
 - réglementations sur les déchets, l'air, l'eau, le bruit, etc.
- Évaluer sa conformité réglementaire.
- Organiser sa veille réglementaire :
 - identifier les sources d'information ;
 - organiser la recherche d'information ;
 - structurer la veille réglementaire ;
 - les outils existants ;
 - les exigences normatives imposant une veille réglementaire.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis le 21 janvier 2016
Orléans le 17 mars 2016
Mulhouse le 19 mai 2016

Nantes
Cluses

le 30 juin 2016
le 14 septembre 2016

Prix public HT : 400 €

Durée : 7 h

Choisissez les solutions de dégraissage et de nettoyage répondant à vos contraintes techniques tout en respectant l'hygiène et la sécurité des opérateurs et les rejets dans l'environnement.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens de services hygiène-sécurité-environnement, fabrication, maintenance.



Formation préalable conseillée :
Propreté des pièces mécaniques (F06).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les contraintes environnementales et les règles d'hygiène et de sécurité liées à l'utilisation des solvants et dégraissants industriels ;
- identifier les techniques, les procédés et les produits de nettoyage disponibles pouvant répondre à leurs contraintes techniques de propreté et de production ;
- appliquer une méthode rationnelle pour le choix d'un produit ou d'un procédé de nettoyage.

PROGRAMME

Les conditions d'emploi des dégraissants industriels

- Contraintes réglementaires évolutives et règles d'hygiène et de sécurité indispensables à prendre en compte.

Démarche de choix de solutions alternatives

- Présentation d'une démarche construite prenant en compte tous les paramètres et toutes les contraintes soumis aux industriels pour choisir une technologie de dégraissage efficace, sobre et sûre.
- Étude de cas et outils pour la mise en place de la démarche :
 - spécification des besoins ;
 - rédaction d'un cahier des charges ;
 - présélection de solutions alternatives ;
 - essais de validation ;
 - prise en compte dans le choix final des paramètres économiques et d'exploitation des procédés.

Les procédés de nettoyage

- Solutions techniques de nettoyage et de dégraissage :
 - procédés et produits respectueux des contraintes environnementales, énergétiques et d'hygiène et sécurité, à mettre en œuvre manuellement ou en machine ;
 - procédés éprouvés depuis une vingtaine d'année :
 - procédés solvants avec une gamme élargie et procédés lessiviels performants ;
 - procédés par voie sèche : CO₂ supercritique, procédés plasma, vapeur sèche, projection de CO₂ liquide ou cryogénique, procédés Laser, etc.
- Méthodes de validation et de contrôles des procédés sélectionnés.

À l'issue de la formation, les participants recevront un cédérom comprenant les notes de veille et fiches procédés et produits, ainsi que les outils de la démarche de choix de solutions.

Renseignements techniques :

Jacques Jay – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Maîtrisez la propreté de vos pièces :
gagnez des avantages concurrentiels.*

Nouveau programme

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables, agents de maîtrise et techniciens des services qualité, méthodes et fabrication désirant mettre en place une organisation propreté.



Prolongement pédagogique conseillé :
Conception des pièces et propreté particulière (F07).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir la propreté des pièces ;
- comprendre les enjeux clients de la propreté en mécanique ;
- décrire les grandes étapes de contrôle de la propreté ;
- citer des bonnes pratiques « propreté » (nettoyage, process, organisation, etc.) ;
- transposer une démarche de maîtrise de la propreté en entreprise.

PROGRAMME

- Qu'est-ce que la propreté ?
- Quels sont les enjeux associés à la propreté ?
- Comment sont exprimées les spécifications propreté (normes, cahiers des charges, etc.) ?
- Comment maîtriser la propreté ?
Étude de cas industriel de mise en place d'une démarche de maîtrise de la propreté :
 - maîtrise du process de fabrication :
 - impact et validation des moyens de nettoyage (norme S 94-091) ;
 - process de fabrication ;
 - contrôle de propreté.
 - bonnes pratiques « propreté » ;
 - sensibilisation du personnel ;
 - etc.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages
F05 « Choix des installations de nettoyage »
F08 « Contrôle de la propreté des pièces ».

Renseignements techniques :

Cathy Matos Da Silva – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse le 7 avril 2016
Saint-Étienne le 22 septembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 520 €

Durée: 7 h

Concevoir des pièces faciles à nettoyer pour satisfaire plus aisément le cahier des charges de propreté particulière.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsable bureau d'études, ingénieur et technicien d'études sollicités pour intégrer la propreté particulière des pièces dès les premières étapes de conception.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre le rôle de chacun au niveau de la propreté ;
- situer l'influence de la conception sur la propreté des pièces ;
- acquérir une méthode pour caractériser la difficulté de nettoyage d'une pièce.

PROGRAMME

- Rappel de quelques notions essentielles de propreté.
- Propreté et nettoyage.
- Le rôle de chacun pour atteindre le niveau de propreté.
- La particularité de la caractéristique propreté.
- Le rôle du BE au niveau de la propreté.
- Concevoir des pièces pour faciliter la mise en propreté.
- Méthodes d'évaluation de la difficulté de nettoyage d'une pièce.
- Exemples, exercices.
- Synthèse – échanges.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages
F05 « Choix des installations de nettoyage »
F08 « Contrôle de la propreté des pièces ».

Renseignements techniques :

Maurice Victoire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle de la propreté des pièces.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens de laboratoire désirant réaliser des contrôles de propreté particulaire des pièces. Cette formation s'adresse à du personnel apte à faire de la mesure. Formation limitée à 3 participants.



Formation préalable conseillée :
Propreté des pièces mécaniques (F06).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- pourront définir la propreté des pièces ;
- pourront comprendre les exigences propreté de leurs cahiers des charges ;
- auront les connaissances et compétences fondamentales pour réaliser des mesures de propreté particulaire.

PROGRAMME

- Généralités sur la propreté :
 - Qu'est-ce que la propreté ?
 - Quels sont les enjeux associés à la propreté ?
 - Comment sont exprimées les spécifications propreté (norme, cahiers des charges, etc.) ?
- Comment évaluer la propreté particulaire :
 - normes : ISO 16232 et ISO 18413 ;
 - environnement de travail, connaissance de la pièce, données nécessaires à la mesure de la propreté, échantillonnage, conditions de prélèvement ;
 - extraction ;
 - filtration ;
 - gravimétrie ;
 - granulométrie et taille des particules ;
 - nature des particules ;
 - expression des résultats, formalisme et rapport, précision, étalonnage, traçabilité.

Option : une journée sur site de suivi de la mise en pratique personnalisée.
Nous contacter

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage F05 « Choix des installations de nettoyage »

Renseignements techniques :

Cathy Matos Da Silva – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr





Maîtrisez les principes essentiels du règlement Reach pour évaluer et anticiper les impacts sur vos approvisionnements, vos procédés et vos produits finis.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, responsables d'entreprise ou de production, responsables qualité, sécurité et environnement, acheteurs, ingénieurs de bureaux d'études, des services méthodes, des services R&D, commerciaux, etc.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront appris comment :

- alerter la Direction de l'entreprise sur ses obligations et les impacts critiques ;
- détecter, estimer, évaluer les conséquences des substances, visées par le règlement, présentes dans les articles, les procédés et préconiser les actions à entreprendre suite à ces détections ;
- communiquer avec les clients/fournisseurs.

PROGRAMME

Les principes essentiels du règlement

- Quelques définitions (substances, préparations, articles, etc.).
- Les principes généraux du règlement (champ d'application, les différentes échéances).

Le statut de l'entreprise

- Présentation et description des différents statuts.
- Les responsabilités de l'entreprise par rapport à chaque statut.

Le processus d'enregistrement

- Présentation et description du processus d'enregistrement.
- Prise en compte des critères pour le cas des substances, de préparations, des articles.
- Identification des différents acteurs impliqués dans le processus d'enregistrement (SIEF, consortium, utilisateurs en aval).
- Utilisation du système de descripteur des utilisations.
- Informations nécessaires et sources d'information.

Le processus d'autorisation/restriction

- Présentation et description du processus d'autorisation/restriction.
- Explication des différentes terminologies utilisées et les exigences associées (substances extrêmement préoccupantes, candidates à l'autorisation, soumises à autorisation, seuil des 0,1 % masse/masse, la notification).
- Détection des substances critiques visées par le règlement ou qui ont le profil pour l'être.
- Anticipation de la disparition de certaines substances.
- Communication clients/fournisseurs.

Les études de cas

- Organisation en mode projet à mettre en place.
- Mise en pratique des modules précédents *via* des études de cas : démarche à appliquer, outils à utiliser, alertes et communication à mettre en place suivant plusieurs profils d'entreprises.

Des questionnaires et des exercices guident le stagiaire tout au long de son parcours. Des outils d'aide sont préconisés pour la mise en application de certaines exigences (inventaire des produits chimiques, descripteur des utilisations, outils d'identification des substances candidates à l'autorisation dans les procédés, composants et produits finis, etc.).

Renseignements techniques :

Samira Abdesslam – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



À distance nous consulter

Prix public HT : 110 €

Durée : 3 h

Faites évoluer votre système de management environnemental pour y intégrer votre activité de conception et développement produits voire renforcer l'organisation de vos projets d'éco-conception.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, responsables environnement, responsables des services conception et développement, chefs de projet.



Formation préalable conseillée :

Découvrez les évolutions de la nouvelle norme ISO 14001:2015 (G10F).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront en mesure de :

- expliquer les enjeux et les clefs d'une intégration efficace et efficiente des activités d'éco-conception dans leur système de management environnemental ;
- connaître les moyens à mettre en œuvre (planification, ressources) et les outils utiles ;
- acquérir des notions et du vocabulaire du management de l'éco-conception ;
- mieux appréhender le panorama des différentes normes utilisables (14006, 9001, 14062, etc.).

PROGRAMME

- Introduction et rappels :
 - le positionnement de l'entreprise vis-à-vis de la conception de ses produits ;
 - l'organisation de l'entreprise :
 - le Système de management environnemental (SME) ;
 - les enjeux de l'intégration de l'éco-conception dans l'organisation de l'entreprise et dans le SME.
- Comment passer concrètement d'un projet pilote d'éco-conception, appliqué à un projet innovant, à une activité organisée et structurée :
 - les étapes ;
 - les outils ;
 - la planification ;
 - les impacts sur l'organisation actuelle de l'entreprise.
- Comment un système de management environnemental déjà existant pour des activités de fabrication, logistique, etc., peut-il intégrer des activités d'éco-conception ? En quoi le référentiel ISO 14001:2015 permet-il cette intégration ?
- Apport des référentiels de type ISO/TR14062 et NF E 01-005 / CEN TS 16524 (méthode d'éco-conception), ISO 14006 (management environnemental appliqué à la conception) dans cette intégration.
- Exemple de mise en œuvre.
- Les clés de réussite et les écueils à éviter (déploiement, ressources et compétences nécessaires, etc.).

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages G10A « Comprenez les enjeux liés à l'éco-conception » et G10B « Innovez sur vos produits en intégrant l'environnement (éco-conception/éco-innovation) ».

Renseignements techniques :

Dominique Peigné – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Gérez et anticipez les impacts environnementaux afin de délimiter vos responsabilités et d'optimiser les moyens et les coûts à engager au regard des réglementations et du contexte économique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Directeur, responsable HSE.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- évaluer les enjeux réglementaires et leurs responsabilités : identifier les meilleures solutions de gestion d'une pollution qu'elle soit accidentelle ou non (cessation/acquisition) ;
- optimiser la gestion de leurs déchets sans négliger les coûts cachés : identifier leur potentiel et bien choisir ses prestataires ;
- appréhender la réglementation applicable en matière de surveillance environnementale et de gestion des sites (ICPE, IED, etc.).

PROGRAMME

- La réglementation applicable et les responsabilités de l'exploitant : jeu des acteurs.
- La gestion des impacts lors de l'acquisition ou de la vente d'un site et la gestion de pollution accidentelle.
- Pourquoi et comment optimiser les budgets de dépollution/gestion ? Les notions d'usage et de risque.
- La surveillance environnementale : l'influence sur et de l'outil de production.
- L'intérêt à court et moyen terme d'optimiser la gestion de ses déchets : l'influence sur le budget, le produit, le process et l'image.

Renseignements techniques :

Christian Cornet – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Face à l'augmentation du coût des énergies et aux problématiques de gaz à effet de serre, repérez les postes sources d'économies, initiez les opérations concrètes de maîtrise de ces dépenses et mettez en œuvre une gestion énergétique dans votre entreprise (ancien G62).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ainsi que toute personne en charge des problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les enjeux de l'efficacité énergétique pour l'industrie ;
- repérer les postes clés d'économie d'énergie d'un site industriel ;
- démarrer des actions pratiques de maîtrise de ce poste ;
- comprendre les enjeux et la démarche d'un audit énergétique réglementaire.

PROGRAMME

- Contextes énergétiques :
 - enjeux de l'efficacité énergétique industrielle (part de l'efficacité énergétique dans la décarbonation de l'économie, contexte réglementaire, marché) ;
 - maturité des secteurs industriels (principaux gisements dans les secteurs industriels, indicateurs par secteurs d'activité) ;
 - système de management de l'énergie (définition et mise en place d'indicateurs énergie, introduction à l'ISO 50001) ;
 - financement des économies d'énergie (mécanismes pour le financement des projets d'efficacité énergétique) ;
 - introduction sur les énergies renouvelables.
- Approche de l'énergie dans l'entreprise :
 - outils (factures, comptage, ratios de production, indicateurs énergétiques) ;
 - unités de mesure, conversion d'unités standards.
- Les utilités de l'entreprise (bonnes pratiques et pistes d'économies illustrées par des cas concrets) :
 - la production de chaleur et de froid ;
 - le conditionnement d'ambiance des locaux :
 - bâti, chauffage, climatisation, hygrométrie et ventilation des locaux ;
 - la production d'eau chaude de process ;
 - l'air comprimé ;
 - l'éclairage.
- Les procédés industriels (bonnes pratiques et pistes d'économies illustrées par des cas concrets) :
 - la motorisation ;
 - la ventilation de process ;
 - les process thermiques : fours, étuves, tunnels de séchage ;
 - bilan énergétique d'une installation.
- La récupération d'énergie dans l'entreprise.
- Comment prendre en main votre projet de réduction de consommation énergétique :
 - méthode générale de l'audit réglementaire ;
 - données de sortie de l'audit réglementaire et plan d'action ;
 - outils de gestion de l'énergie.

La formation s'appuiera sur le déroulement d'un diagnostic énergétique au sein d'une entreprise type.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages
 NRJ03 « Énergie : récupération d'énergie thermique »
 NRJ04 « Énergie : efficacité énergétique des ventilateurs »
 NRJ11 « Énergie : gérez vos utilités : production de chaleur et de froid »
 G10D « Évaluez et améliorez l'efficacité énergétique de vos produits (état des lieux) »

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mulhouse du 7 au 9 juin 2016
 Lyon du 20 au 22 septembre 2016
Paris du 6 au 8 décembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 1 455 €

Durée: 21 h

Bien mesurer pour améliorer l'efficacité énergétique de votre entreprise.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ; toute personne en charge les problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise.



Formation préalable conseillée :

Énergie : réduisez vos consommations et vos dépenses (NRJ01).



Prolongement pédagogique conseillé :

Énergie : gérez vos utilités : production de chaleur et de froid (NRJ11).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- exploiter les moyens de mesure existants de l'entreprise ;
- connaître les équipements et méthodes de mesure des vecteurs d'énergie (gaz, vapeur, électricité, fioul, etc.) ;
- connaître la méthode de diagnostic énergétique ;
- mettre en place un plan de comptage et des indicateurs cohérents avec la problématique énergétique de l'entreprise.

PROGRAMME

- Rappel sur l'énergie :
 - types d'énergie, grandeurs, unités ;
 - les usages dans l'industrie ;
 - indice de performance énergétique.
- La gestion de l'énergie :
 - apprendre à utiliser les informations et moyens disponibles pour suivre sa consommation d'énergie.
- Méthodologie de diagnostic énergétique :
 - Le BP X 30-102 et l'exploitation des outils et données de l'entreprise pour réaliser un bilan énergétique de l'entreprise.
- Les moyens de mesure :
 - débitmètres liquides et gazeux, la mesure électrique, l'acquisition des données, etc.
 - méthode de sélection des points de comptages et des équipements de comptage.
- Plan de comptage :
 - mise en place d'un plan de comptage, utilisation d'un outil de suivi de la performance énergétique : du tableur à la supervision.
- Travaux dirigés de mise en situation (analyse de données énergétiques).
- Visite d'équipements consommateurs sur site (air comprimé, chaudières, groupes froids -15 °C et 5 °C, chauffage des locaux, autres process thermiques).

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Récupérez l'énergie de vos procédés industriels.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ainsi que toute personne devant prendre en charge les problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise.



Formation préalable conseillée :

Énergie : réduisez vos consommations et vos dépenses (NRJ01).

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- repérer les postes clés de rejets d'énergie thermique non valorisés dans leur entreprise ;
 - évaluer le potentiel de gain énergétique lié à ces rejets ;
 - connaître et identifier les technologies appropriées pour leur valorisation ;
 - initier des actions pratiques pour la récupération de cette énergie.

PROGRAMME

- Rappel sur l'énergie thermique : grandeurs, unités, mode de transfert.
- Méthodologie de pré-diagnostic ciblé récupération de chaleur.
- Évaluation du potentiel énergétique des rejets :
utiliser les informations et moyens de mesures disponibles.
- Contraintes et freins à la valorisation.
- Principaux postes rejetant l'énergie thermique :
 - production de chaleur ;
 - production de froid ;
 - air comprimé ;
 - conditionnement d'ambiance des locaux ;
 - process ;
 - ventilation de process ;
 - technologies disponibles pour la valorisation :
 - échangeurs ;
 - pompe à chaleur ;
 - éjecto compresseur ;
 - CMV ;
 - machine à cycle de Rankine ;
 - turbines ;
 - machine à absorption.
- les aides financières à l'investissement associées.

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réduisez la consommation énergétique de vos produits ou vos systèmes utilisant des ventilateurs.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ainsi que toute personne en charge des problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise



Formation préalable conseillée :

Énergie : réduisez vos consommations et vos dépenses (NRJ01).



Prolongement pédagogique conseillé :

Énergie : mesures et audits énergétiques (NRJ02).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront lister les points clés sur lesquels intervenir pour maîtriser la consommation d'énergie des ventilateurs dans un circuit aéraulique.

PROGRAMME

- Principes de base de l'aéraulique des ventilateurs :
 - débit ;
 - pression ;
 - puissance ;
 - rendement ;
 - pertes de charge.
- Différents types de ventilateurs et performances aérauliques associées.
- Effets d'installation et impact sur les performances.
- Moyens de contrôle du débit des ventilateurs en vue de réduire la consommation.
- Traitement d'un cas concret.

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Utilisez l'air chaud
pour réaliser le séchage de vos produits.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ainsi que toute personne en charge des problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les différentes techniques conventionnelles de séchage : conduction, convection, rayonnement ;
- connaître les bases théoriques et pratiques pour réaliser un séchage par air chaud (explication migration, transferts de chaleur, calculs, essais laboratoire, extrapolation industrielle, etc.) ;
- connaître les différentes technologies de séchoir air chaud et leurs modes de production ;
- prédimensionner un séchoir air chaud ;
- réaliser un audit énergétique rapide de leurs séchoirs, déterminer les rendements de l'installation et les actions correctives d'amélioration.

PROGRAMME

- Notion de base du séchage industriel :
 - présentation des différentes méthodes de séchage et des différentes technologies existantes ;
 - les modes de production de chaleur air chaud et les rendements des installations.
- Approche théorique du séchage :
 - les échanges thermiques entre l'air chaud et les produits ;
 - les différentes phases de séchage et les cinétiques de séchage des produits ;
 - notions sur les différentes grandeurs utilisées dans le domaine du séchage (humidité, rosée, rapport de mélange, température sèche, etc.).
- Dimensionnement d'un séchoir :
 - études produits, choix de la technologie, essais de séchage ;
 - calcul du dimensionnement du séchoir, réglages des grandeurs internes (puissance, température, débit, humidité).
- Règles de l'art et d'optimisation :
 - diagnostic aéraulique et thermique d'une étuve ;
 - règles de l'art de construction (ouvertures, équilibres aérauliques) ;
 - récupération d'énergie ;
 - matériel nécessaire ;
 - exemple concret et chiffré de réalisation et de dimensionnement d'un séchoir.

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Acquérez les méthodes et outils vous permettant d'auditer la performance énergétique d'un bâtiment.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens du bâtiment, toute personne possédant une expérience suffisante dans le bâtiment en maîtrise d'œuvre ou de maintenance des équipements techniques.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances sur les techniques de construction de bâtiment, les produits isolants et les équipements techniques des installations.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- réaliser le diagnostic thermique et énergétique d'un bâtiment ;
- établir la performance énergétique d'un bâtiment.

PROGRAMME

- Présentation générale du contexte environnemental et réglementaire et des aides financières associées à une rénovation.
- Démarche du diagnostiqueur :
 - les étapes ;
 - les outils ;
 - les calculs.
- Calcul des déperditions des bâtiments.
- Calcul des besoins de chauffage selon le comportement des usagers, le climat, la régulation des installations, la durée de chauffage.
- Calcul des consommations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire des bâtiments.
- Corrélation avec les consommations réelles facturées.
- Usages spécifiques de l'électricité :
 - éclairage ;
 - électroménager ;
 - bureautique ;
 - climatisation.
- Analyse des consommations énergétiques globales d'un bâtiment :
 - solutions d'amélioration ;
 - groupements de travaux.

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Réalisez une mission d'audit et formulez des préconisations afin d'optimiser la performance énergétique d'un système de pompage en environnement industriel complexe.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsable maintenance, technicien maintenance, responsable environnement, responsable/technicien Qualité.

PRÉREQUIS

Une évaluation en ligne est proposée avant le début de la formation.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer le fonctionnement d'une installation de pompage ;
- décrire la méthode d'évaluation de la performance énergétique ;
- citer les normes à respecter ;
- rédiger un rapport d'audit et les préconisations associées.

PROGRAMME

Analyse des systèmes de pompage

- Rappel constitution d'une pompe.
- Pompes centrifuges, volumétriques.
- Caractéristiques des pompes : débit, HMT, puissance absorbée, consommation, rendement.
- Caractéristique d'une installation : débit et vitesse d'écoulement, perte de charge, hauteur manométrique, dimensionnement des installations (tuyauterie et robinetterie).
- Principe de choix des pompes : détermination en fonction des fluides, méthode de calcul.

Normes ISO 14414

- Présentation de la norme et travaux en-cours.
- Analyse des écarts entre normes ISO 14414 et ASME EA2-2009.

Travaux pratiques et mises en situation

- Vision systémique d'un site industriel.
- Structure d'une démarche d'audit.
- Réaliser les relevés et les exploiter.

Optimisation d'un système de pompage

- Approfondissement des fondamentaux du paramétrage des pompes.
- Études de cas.

Renseignements techniques :

Robert Pozzoli – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Réduisez la consommation énergétique de vos postes de chauffage et de production de froid.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ainsi que toute personne en charge des problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise.

PRÉREQUIS

Avoir suivi le stage NRJ01 « Énergie : réduisez vos consommations et vos dépenses ».

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- repérer les postes clés d'économie d'énergie de ces utilités dans l'entreprise : chauffage et conditionnement d'ambiance d'un atelier, installation de production de froid ;
- démarrer des actions pratiques de maîtrise de ces postes.

PROGRAMME

Chauffer et conditionner son ambiance de travail

- Quelles sont les obligations associées à la réglementation thermique des bâtiments ?
- Quels sont les différents types de chauffage (locaux industriels et bureaux) et leurs modes d'usage ?
- Comment réduire la consommation d'énergie de son installation ? :
 - réglage des appareils ;
 - utilisation de composants performants ;
 - optimisation de la régulation ;
 - etc.
- Quelles sont les différentes solutions de récupération d'énergie ? :
 - sur les systèmes frigorifiques ;
 - les rejets à basse température ;
 - les compresseurs d'air.

Optimiser son installation de production de froid

- À quelles réglementations sont soumis les fluides frigorigènes ?
- Comment fonctionne une installation frigorifique ? :
 - types de machines en fonction du besoin en refroidissement ;
 - principaux composants ;
 - etc.
- Comment réduire la consommation d'énergie de son installation ? :
 - utilisation de composants performants ;
 - optimisation de la régulation ;
 - etc.
- Quelles sont les différentes possibilités de récupération d'énergie ?

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



*Bénéficiez des énergies renouvelables
pour vos locaux tertiaires et bureaux.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Artisans, techniciens d'entreprises ou d'installations ou de bureaux d'études.
Maîtres d'ouvrage désireux de promouvoir ces nouveaux systèmes.

PRÉREQUIS

Connaissances générales en génie climatique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis des connaissances pratiques sur le dimensionnement, la mise en œuvre, la maintenance des différents systèmes liés aux énergies renouvelables de type solaire ou bois, appliquées à l'habitat collectif et aux bâtiments du tertiaire.

PROGRAMME

- Eau chaude sanitaire solaire :
 - panorama des techniques et principales applications ;
 - schémas types, dimensionnement, pré-diagnostic, étude de faisabilité, garantie de résultat solaire ;
 - maintenance.
- Solaire photovoltaïque :
 - installations raccordées au réseau, intégration au bâti ;
 - dimensionnement des systèmes et maintenance.
- Bois énergie :
 - chauffage collectif, les chaudières automatiques.
- Pompe à chaleur :
 - solutions en collectif.
- Notions de coûts, les aides.

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Vérifiez vous-même, tous les trimestres, vos presses pour le travail à froid des métaux afin de respecter la réglementation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs chargés de la maintenance et de l'entretien des presses.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- pratiquer la vérification périodique des presses de l'entreprise en mettant en œuvre les compétences requises par l'article R.4323-24 du Code du travail ;
- appliquer à l'entreprise la réglementation et les techniques de prévention.

PROGRAMME

- Identifier les risques liés à l'utilisation des presses et connaître leurs technologies : risques, statistiques des accidents du travail, technologies des presses.
- Acquérir la compétence en matière de réglementation applicable aux presses :
 - la réglementation, principes généraux ;
 - la réglementation applicable aux presses neuves :
 - les directives européennes ;
 - les normes harmonisées.
 - la réglementation applicable aux presses en service :
 - les décrets de janvier 1993 ;
 - la note technique du 15 avril 1994 ;
 - la note technique du 27 décembre 1999 ;
 - l'action des corps de contrôle (Inspection du travail, Carsat) ;
 - la responsabilité du chef d'entreprise.
 - la rénovation des presses.
- Décrire les objectifs et le contenu de la vérification périodique : la vérification périodique, historique et objectifs, contenu.
- Disséquer le contenu de la vérification périodique et de sa consignation : vérification visuelle de l'état physique du matériel, vérification des éléments fonctionnels, vérification des réglages et des jeux, vérification de l'état des indicateurs, consignation de la vérification (fiches de vérification, registre de sécurité).
- Pratiquer des vérifications périodiques sur des presses en atelier (travaux pratiques sur machines effectués par les stagiaires) : presse hydraulique, presse à clavette, presse à embrayage à friction.
- Rédaction des observations sur le registre de sécurité.
- Conclusions.

Les chaussures de sécurité, gants, blouse sont nécessaires pour participer au stage.

Renseignements techniques :

Christophe Piat – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Besançon du 18 au 20 octobre 2016
Senlis du 6 au 8 décembre 2016

Prix public HT: 1 340 €

Durée: 21 h

Maîtrisez les contraintes techniques et réglementaires associées à la compatibilité électromagnétique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs chargés de la conception de cartes, de systèmes électroniques, de machines ou d'installations pour les besoins propre de BE.

PRÉREQUIS

Avoir une sensibilité professionnelle axée autour de l'électronique ou de l'électrotechnique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- appréhender les règles de l'art CEM ;
- prévoir et comprendre le processus de certification CEM.

PROGRAMME

- Introduction à la CEM.
- Sources de perturbations :
 - foudre, décharges électrostatiques, moteurs électriques, éclairage, soudage.
- Les modes de couplage :
 - couplage par impédance commune, par capacité parasite, par inductance mutuelle, par diaphonie capacitive, couplage champ à fil et champ à boucle.
- Remèdes :
 - ferrites, filtres, filtres d'alimentation, isolation galvanique, blindage, blindage des câbles, paires torsadées, techniques diverses.
- Règles de câblage :
 - principes généraux, 10 règles à retenir, chemins de câbles, raccordement des blindages, mise en œuvre des filtres, cas pratiques.
- La réglementation en vigueur :
 - la directive CEM 2004/108/CE ;
 - les normes harmonisées ;
 - la directive EMF 2004/40/CE.
- L'évaluation des performances :
 - réglementation civile, embarquée et ferroviaire.

Renseignements techniques :

Paul Mazet – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

*Sachez interpréter les principes, les étapes clés
et le contenu du référentiel OHSAS 18001.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Dirigeants et personnel en charge de la mise en œuvre de l'OHSAS 18001.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront interpréter les principes, les étapes clés et le contenu du référentiel OHSAS 18001.

PROGRAMME

Formation en entreprise

- Rappel réglementaire :
 - Code du travail ;
 - document unique.
- Enjeux et avantages de la mise en place de l'OHSAS 18001 :
 - le contexte de la sécurité en entreprise ;
 - les principes de base.
- Définition et objectifs d'un système de management de la sécurité.
- Présentation détaillée du référentiel OHSAS 18001 :
 - contenu de la norme dans les grandes lignes ;
 - contenu détaillé de la norme par exigences et explication des exigences normatives ;
 - présentation des moyens de mise en œuvre.
- Présentation de l'évaluation des risques santé et sécurité.

Renseignements et inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



L'activité CND au Cetim

Le contrôle non destructif

L'équipe « Contrôle non destructif » du Cetim, au service des entreprises industrielles de tous secteurs, met en œuvre des techniques de CND classiques et innovantes.

La maîtrise des techniques de CND a amené le Cetim à en développer le transfert industriel par différents moyens :

- édition et diffusion de publications ;
- participation aux activités normatives françaises et européennes ;
- enseignement de la majorité des méthodes de CND conformément aux textes en vigueur ;
- formation dans des domaines novateurs tel que le contrôle TOFD et multiéléments (*phased array*) ;
- participation à la qualification du personnel selon la norme NF EN ISO 9712, par le biais des deux centres d'examen agréés n° 8 et 16 du comité sectoriel CIFM de la Cofrend, qu'il abrite à Senlis (60) et Nantes (44).

Outre les stages présentés dans les pages suivantes, qui répondent aux exigences de la norme NF EN ISO 9712, le Cetim est à même de proposer :

- des stages plus courts pour des personnes ne visant pas une certification ;
- des stages de remise à niveau, utiles pour les agents certifiés qui doivent passer les épreuves de recertification ;
- des stages de préparation à l'examen de niveau 3 pour les méthodes considérées.

Ces stages sont conçus sur mesure, en tenant compte des particularités de chacun.

Les responsables des stages CND se tiennent à votre disposition pour vous conseiller :

- **Bruno Bruez à Senlis au 03 44 67 30 14**
- **Laurent Trierweiler à Nantes au 02 40 37 36 68**



Le chemin vers la certification

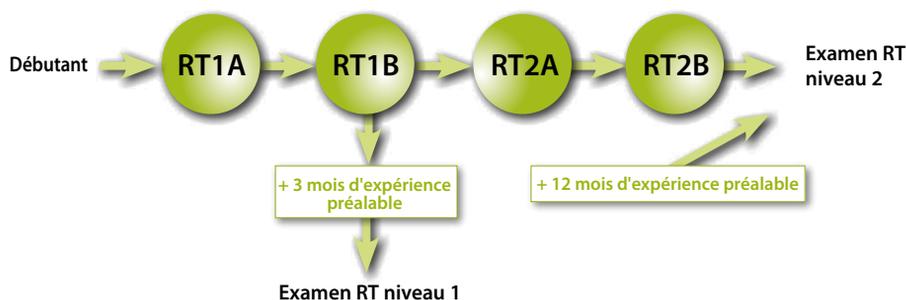
Contrôle par ressuage (PT)



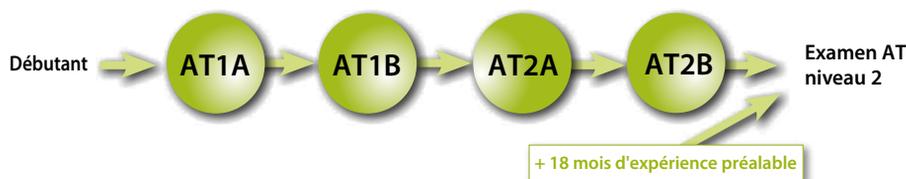
Contrôle par magnétoscopie (MT)



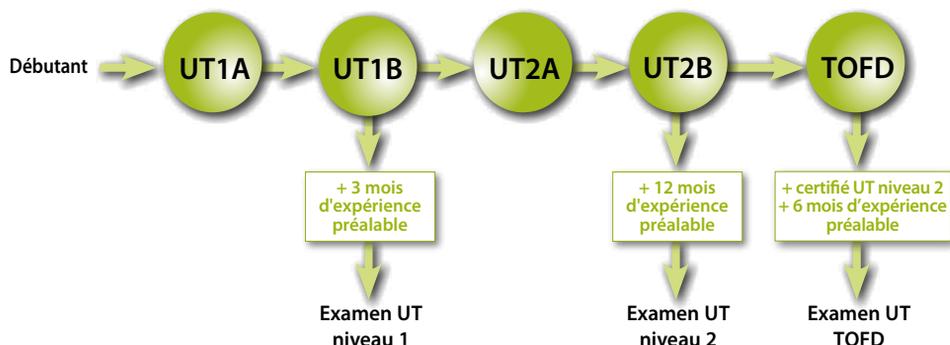
Contrôle par radiographie (RT)



Contrôle par émission acoustique (AT)



Contrôle par ultrasons (UT)



Les formations CND

Préparation aux examens Cofrend CIFM (suivant NF EN ISO 9712)

Les exigences minimales de temps de formation (en heures)

Méthode	Niveau 1	Niveau 2		Niveau 3 si déjà niveau 2
		si déjà niveau 1	accès direct	
Ressuage PT	16	24	40	24
Magnétoscopie MT	16	24	40	32
Radiographie RT	72	80	152	40
Émission acoustique AT	64	64	128	48
Ultrasons UT	64	80	144	40
TOFD	–	–	Niveau 2 UT prérequis 35	Niveau 3 UT prérequis 24

Glossaire

Les niveaux de qualification

Niveau 1 – Opérateur capable de procéder aux réglages des appareils, d'effectuer des essais suivant des instructions écrites, de relever, classer et consigner des résultats, etc.

Niveau 2 – Contrôleur capable de choisir une technique dans une méthode, de rédiger des instructions, d'interpréter et d'évaluer des résultats, etc.

Niveau 3 – Agent compétent entre autre pour assumer la responsabilité d'une installation CND, rédiger des procédures, choisir des méthodes, etc.

Stages de préparation aux examens de niveau 3

Afin de préparer les futurs candidats aux examens de certification niveau 3, nous vous proposons d'étudier ensemble vos demandes afin d'y répondre dans les meilleures conditions. En application de la norme NF EN ISO 9712, la formation est **obligatoire** pour prétendre se présenter à ces examens.

Les durées sont fixes et les contenus sont définis.

Pour information, avant une première certification niveau 3, un examen de base doit être passé ; il porte sur la connaissance des END en général, sur la norme de qualification du personnel END (NF EN ISO 9712), et sur les bases de la métallurgie.

Ressuage, magnétoscopie, radiographie, ultrasons, TOFD, émission acoustique, ces méthodes de CND peuvent ainsi faire l'objet de formations, à votre demande.

La formation à la préparation de l'examen de base (modules H65A et H65B présentés pages 384 et 385) a également été mise en place.

Sessions de « remise à niveau »

La durée de validité d'une certification Cofrend pour les contrôleurs certifiés niveaux 1 et 2 est de cinq ans, renouvelable sur dossier une première fois.

Cinq ans après chaque renouvellement, les contrôleurs certifiés niveau 1 ou 2 sont dans l'obligation de passer un examen de « recertification » appelé « examen allégé ».

Afin de préparer au mieux ces « recertifications », nous vous communiquons ci-dessous une grille tarifaire ainsi que les durées des remises à niveau que nous préconisons. Les contenus, bien que classiques, sont étudiés avec les stagiaires suivant leur cursus.

Méthode	Niveau 1		Niveau 2	
	Durée (en jour)	Tarif par stagiaire (en € HT)	Durée (en jour)	Tarif par stagiaire (en € HT)
Ressuage	1	825	1	825
Magnétoscopie	1	825	1	825
Radiographie	1	825	2	1 650
Émission acoustique	–	–	2	1 650
Ultrasons	1	825	2	1 650

Une dégressivité des tarifs est appliquée en fonction du nombre de stagiaires.

Contact centre d'examen agréé Cofrend CIFM à Senlis :

Edwige Melin – Tél. 03 44 67 31 75

Contact centre d'examen agréé Cofrend CIFM à Nantes :

Nathalie Duret – Tél. 02 40 37 35 95



Présentation des méthodes de contrôle non destructif (ancien H801).

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, technico-commerciaux, personnes du bureau d'études, des méthodes, de la fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien ; tout acteur appelé à discuter avec un expert du domaine des CND.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les différentes méthodes de contrôle non destructif ;
- connaître leurs principaux domaines d'application ;
- dialoguer avec un expert du domaine des CND pour rédiger un cahier des charges.

PROGRAMME

- Généralités sur les CND, la certification Cofrend.
- Présentation des méthodes de contrôle non destructif suivantes :
 - contrôle visuel ;
 - ressuage ;
 - magnétoscopie ;
 - courants de Foucault ;
 - ACFM ;
 - thermographie infrarouge ;
 - ultrasons ;
 - TOFD ;
 - radiographie ;
 - émission acoustique ;
 - étanchéité.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis
Bourges
Cluses

le 11 mai 2016
le 2 juin 2016
le 29 juin 2016

Mulhouse
Senlis

le 29 novembre 2016
le 14 décembre 2016

Prix public HT : 625 €

Durée : 7 h

*Présentation et aide au choix des méthodes
de contrôle non destructif les plus adaptées
(ancien H80).*

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne du bureau d'études, des méthodes, de fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien ou du service technico-commercial.
Tout acteur appelé à devoir définir les bases d'un cahier des charge de CND.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- identifier les principales méthodes de contrôle non destructif ;
 - connaître leurs modalités de mise en œuvre et leurs principaux domaines d'application ;
 - être capable de dialoguer avec un expert du domaine des CND pour rédiger un cahier des charges ;
 - choisir les méthodes les mieux adaptées à une problématique de contrôle.

PROGRAMME

- Généralités sur les CND, la certification Cofrend.
- Présentation des méthodes de contrôle non destructif suivantes avec démonstrations pratiques :
 - contrôle visuel ;
 - ressuage ;
 - magnétoscopie ;
 - courants de Foucault ;
 - ACFM ;
 - thermographie infrarouge ;
 - ultrasons, ultrasons multiéléments ;
 - TOFD, ultrasons ondes guidées ;
 - radiographie, tomographie ;
 - émission acoustique ;
 - étanchéité.
- Méthodologie de choix des méthodes CND.
- Exercices applicatifs pour le choix des méthodes et des techniques.

Les démonstrations pratiques sont réalisées par les animateurs pour illustrer le contenu des présentations lorsque cela est réalisable.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis)

François Berthelot (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes	du 18 au 19 mai 2016
Senlis	du 8 au 9 juin 2016
Nantes	du 27 au 28 septembre 2016
Senlis	du 23 au 24 novembre 2016 (session garantie)

Prix public HT: 950 €

Durée: 14 h

**Préparation à la certification Cofrend
Ressuage niveau 1 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par ressuage
(ancien H01).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et opérateurs du service contrôle, débutants ou peu expérimentés dans la méthode.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est, au minimum, celui du brevet ou du CAP technique.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- mettre en pratique les contrôles par ressuage selon des instructions écrites précises ;
 - identifier et classer des indications de ressuage ;
 - rédiger un compte rendu de contrôle.

PROGRAMME

- Généralités sur les contrôles non destructifs.
- Principes généraux de la méthode par ressuage.
- Mise en œuvre de la méthode par ressuage.
- Travaux pratiques :
 - illustration des principes physiques, mesures ;
 - travaux sur cales ;
 - exécution des contrôles selon des instructions écrites sur des pièces de natures différentes (moulée, étirée, rectifiée, soudée, etc.) à l'aide de produits colorés et fluorescents.
- Notions sur les défauts métallurgiques.
- Travaux pratiques (permutation des groupes de travail).
- Rapportage.
- Initiation à la normalisation.
- Exposé sur la certification Cofrend.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage PT2 « Contrôle par ressuage - Niveau 2 »

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes
Senlis
Senlis

du 15 au 17 mars 2016
du 29 au 31 mars 2016
du 17 au 19 mai 2016

Mulhouse
Senlis
Nantes

du 31 mai au 2 juin 2016
du 25 au 27 octobre 2016
du 7 au 9 novembre 2016

**Préparation à la certification Cofrend
Ressuage niveau 2 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par ressuage
(ancien H02).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Ressuage niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du CAP technique ou du bac technique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir les conditions du contrôle par ressuage et les transcrire sous forme d'instructions ;
- apprécier la conformité des pièces contrôlées à l'aide de critères d'acceptation établis à partir des codes, des normes ou des spécifications ;
- fournir un compte rendu de contrôle.

PROGRAMME

- Présentation de la méthode par ressuage (généralités, domaine d'application).
- Techniques opératoires (principes fondamentaux, mise en œuvre, précautions particulières).
- Les documents de contrôle.
- La normalisation.
- Les défauts métallurgiques.
- Travaux pratiques :
 - illustration des principes, mesures ;
 - essais sur cales de références ;
 - contrôle par ressuage sur diverses pièces ;
 - évaluations des discontinuités ;
 - rédaction de procès verbaux.
- Exercice de rédaction d'une « instruction écrite » pour un agent niveau 1.
- Exposé sur la certification Cofrend.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 18 au 22 janvier 2016
Nantes du 25 au 29 janvier 2016
Nantes du 7 au 11 mars 2016*
Senlis du 14 au 18 mars 2016
Nantes du 6 au 10 juin 2016

Senlis du 20 au 24 juin 2016*
Senlis du 5 au 9 septembre 2016
Nantes du 12 au 16 septembre 2016
Mulhouse du 19 au 23 septembre 2016
Nantes du 10 au 14 octobre 2016*

Senlis du 21 au 25 novembre 2016*
Nantes du 28 novembre au 2 décembre 2016
**sessions garanties*

**Préparation à la certification Cofrend
Magnétoscopie niveau 1 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par magnétoscopie
(ancien H10).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Magnétoscopie niveau 1.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du brevet ou du CAP technique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- pratiquer les contrôles non destructifs par magnétoscopie selon des instructions écrites précises ;
- identifier et classer les indications mises en évidence en magnétoscopie ;
- rédiger un compte rendu de contrôle.

PROGRAMME

- Généralités sur les contrôles non destructifs.
- Principes généraux de la méthode par magnétoscopie.
- Mise en œuvre de la méthode par magnétoscopie.
- Présentation du matériel pour les travaux pratiques.
- Initiation à la normalisation.
- Travaux pratiques :
 - contrôle de différents produits (moulés, forgés, soudures, etc.) ;
 - utilisation des différents équipements (banc, électro-aimant, etc.) ;
 - exécution de contrôles sur des pièces de nature différente avec rédaction d'un procès verbal d'essai.
- Défectuologie : étude des principaux défauts d'élaboration, de fabrication ou de fonctionnement rencontrés en contrôle par magnétoscopie.
- Exposé sur la certification Cofrend.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant
le stage MT2 « Contrôle par magnétoscopie - Niveau 2 »

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 1^{er} au 4 février 2016
Nantes du 8 au 11 février 2016
Senlis du 24 au 27 mai 2016
Nantes du 13 au 16 juin 2016

Mulhouse du 28 août au 1^{er} juillet 2016
Nantes du 3 au 6 octobre 2016
Senlis du 7 au 10 novembre 2016

**Préparation à la certification Cofrend
Magnétoscopie niveau 2 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par magnétoscopie
(ancien H11).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Magnétoscopie niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du CAP technique ou du bac technique.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- définir les conditions du contrôle par magnétoscopie, rédiger des instructions écrites pour les agents de niveau 1 ;
 - apprécier la conformité des pièces contrôlées à partir de critères d'acceptation établis par les codes, les normes, les spécifications ou les procédures ;
 - pratiquer différentes techniques opératoires (matériels et produits) ;
 - fournir un compte rendu de contrôle.

PROGRAMME

- Principes généraux de la méthode par magnétoscopie.
- Mise en œuvre de la méthode par magnétoscopie selon différents techniques.
- Présentation du matériel pour les travaux pratiques.
- Synthèse des principales normes générales et normes produit.
- Travaux pratiques :
 - contrôle de différents produits (moulés, forgés, soudures, etc.) ;
 - utilisation des différents équipements (banc, électro-aimant, etc.) ;
 - exécution de contrôles sur des pièces de nature différente avec rédaction d'un procès verbal d'essai et application des critères d'acceptation pour l'analyse de la conformité des pièces.
- Défautologie : étude des principaux défauts d'élaboration, de fabrication ou de fonctionnement rencontrés en contrôle par magnétoscopie.
- Exercice de rédaction d'une « instruction écrite » pour un agent END niveau 1.
- Corrigé concernant la rédaction d'une « instruction écrite ».
- Exposé sur la certification Cofrend.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 1^{er} au 5 février 2016
Senlis du 15 au 19 février 2016
Nantes du 4 au 8 avril 2016*
Senlis du 11 au 15 avril 2016

Nantes du 6 au 10 juin 2016
Senlis du 13 au 17 juin 2016*
Nantes du 19 au 23 septembre 2016
Senlis du 10 au 14 octobre 2016

Mulhouse du 17 au 21 octobre 2016
Nantes du 14 au 18 novembre 2016*
Senlis du 5 au 9 décembre 2016*
**sessions garanties*

**Premier module de préparation à la certification Cofrend
Radiographie niveau 1 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs dans le domaine
du contrôle non destructif par radiographie X et gammagraphie
(ancien H20A).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Radiographie niveau 1.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est au minimum celui du brevet ou du CAP technique.



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 1 - module B (RT1B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser les techniques de radiographie X et gammagraphie ;
- exercer un contrôle selon des instructions précises ;
- vérifier des radiogrammes.

PROGRAMME

- Principes physiques élémentaires.
- Émission de rayonnements X.
- Émission de rayonnements gamma.
- Principes généraux des contrôles par radiographie.
- Les défauts détectés en radiographies (soudures et fonderie).
- Les paramètres élémentaires (flou, distance, etc.).
- Conception et fonctionnement des générateurs de rayons X.
- Conception et fonctionnement des dispositifs à rayons gamma.
- Les films et le traitement des films.
- Travaux pratiques.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 29 février au 4 mars 2016
Senlis du 5 au 9 septembre 2016

Prix public HT: 1 850 €

Durée: 40 h

**Second module de préparation à la certification Cofrend
Radiographie niveau 1 selon NF EN ISO 9712.**

**Complétez le développement des compétences de vos opérateurs
dans le domaine du contrôle non destructif par radiographie X
et gammagraphie (ancien H20B).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Radiographie niveau 1.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du brevet ou du CAP technique.



Formation préalable conseillée :

Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 1 - module A (RT1A).



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 2 - module A (RT2A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser les techniques de radiographie X et gammagraphie ;
- exercer un contrôle selon des instructions précises ;
- vérifier des radiogrammes.

PROGRAMME

- Rappels.
- Émission de rayonnements X.
- Émission de rayonnements gamma.
- Le contrôle des joints soudés.
- Le contrôle des pièces moulées.
- Travaux dirigés : les IQI, les marquages.
- Travaux pratiques.
- Préparation à l'interprétation et rapportage.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Contrôle par radiographie X et gammagraphie.

Niveau 2 - module A

RT2A

Premier module de préparation à la certification Cofrend Radiographie niveau 2 selon NF EN ISO 9712. Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par radiographie X et gammagraphie (ancien H21).

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification Radiographie niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du baccalauréat technique ou mieux, celui de bac + 2.



Formation préalable conseillée :

Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 1 - module A (RT1A).



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 2 - module B (RT2B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser les techniques de radiographie X et gamma ;
- choisir une technique de radiographie ;
- identifier et coter des indications ;
- fournir un compte rendu de contrôle.

PROGRAMME

- Principes physiques.
- Rayonnements X et gamma.
- Techniques applicables.
- Connaissances des défauts décelables (métallurgie).
- Influence sur la détectabilité.
- Normalisation.
- Rapportage.
- Rédaction d'instruction pour niveau 1.
- La sensitométrie.
- Contraste - définition - IQI.
- Radiographie de joints soudés et de pièces moulées.
- Travaux pratiques (tirs X et gamma).

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 11 au 15 avril 2016
Senlis du 3 au 7 octobre 2016

Prix public HT: 1 850 €

Durée: 40 h

**Second module de préparation à la certification Cofrend
Radiographie niveau 2 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par radiographie X
et gammagraphie (ancien H22).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Radiographie niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du baccalauréat technique ou mieux, celui de bac + 2.



Formation préalable conseillée :

Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 2 - module A (RT2A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter des radiogrammes ;
- fournir un compte rendu de contrôle ;
- rédiger des instructions écrites pour les agents de niveau 1.

PROGRAMME

- Révisions générales sur la radiographie.
- Interprétation des radiogrammes (qualité des clichés et matériel).
- Les défauts de soudage.
- Travaux dirigés (lecture de clichés).
- Travaux pratiques interprétation (soudures).
- Rédaction de PV.
- Les défauts de fonderie.
- Travaux dirigés (lecture de clichés).
- Travaux pratiques interprétation (soudures et fonderie).
- Rédaction de PV.
- Évolution des contrôles par radiographie.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



**Premier module de préparation à la certification Cofrend
Émission acoustique niveau 1 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par émission acoustique
(ancien H54A).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Émission acoustique niveau 1.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du CAP technique ou du baccalauréat technique.



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par émission acoustique. Niveau 1 - module B (AT1B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- vérifier les caractéristiques des systèmes et des capteurs ;
- vérifier le couplage des capteurs ;
- caractériser les signaux d'émission acoustique.

PROGRAMME

- Définition générale des END.
- Propagation des ondes ultrasonores.
- Rappels mathématiques.
- Travaux pratiques :
 - utilisation d'un oscilloscope pour visualiser les signaux d'émission acoustique (EA) ;
 - visualisation des différents modes de propagation ;
 - détermination des vitesses de propagation ;
 - détermination d'une courbe d'atténuation.
- Point sur la normalisation : la terminologie.
- Présentation de l'instrumentation.
- Travaux pratiques :
 - prise en main de l'instrumentation ;
 - application aux essais de propagation.
- Les défauts métallurgiques.
- Application de l'émission acoustique au suivi de la corrosion.
- Travaux pratiques : détection de la corrosion.
- Traitement et analyse des données : les différents types de filtre.
- Application au traitement des données de l'essai de corrosion.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 1^{er} au 4 février 2016
Senlis du 5 au 8 septembre 2016

Prix public HT : 2 200 €

Durée : 32 h

*Second module de préparation à la certification Cofrend
Émission acoustique niveau 1 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine de l'essai non destructif par émission acoustique
(ancien H54B).*

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et opérateurs du service contrôle débutant ou peu expérimentés dans la méthode.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire minimum conseillé est celui du baccalauréat ou mieux, celui de technicien bac + 2. Obligation : avoir suivi le module AT1A Contrôle par émission acoustique. Niveau 1 - module A



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par émission acoustique. Niveau 2 - module A (AT2A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- vérifier les caractéristiques des systèmes et des capteurs ;
- connaître les différents mécanismes sources d'émission acoustique ;
- mettre en œuvre la localisation zonale et la localisation linéaire.

PROGRAMME

- Rappels théoriques : les mécanismes sources.
- Vérification de l'instrumentation selon les normes.
- Démonstration : vérification des capteurs et des préamplificateurs.
- Point sur la normalisation : les principes généraux.
- La localisation zonale.
- La localisation linéaire.
- Travaux pratiques : mise en œuvre de la localisation zonale et de la localisation linéaire.
- La norme ISO 9712.
- L'instruction écrite.
- Application de l'émission acoustique continue à la surveillance.
- Travaux pratiques : traitement de données.
- Application de la localisation zonale au suivi d'un essai de mise sous pression.
- Le contrôle des matériaux composites.
- Travaux pratiques : essais de propagation sur matériaux composites.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 15 au 18 février 2016
Senlis du 12 au 15 septembre 2016

Prix public HT: 2 200 €

Durée: 32 h

**Premier module de préparation à la certification Cofrend
Émission acoustique niveau 2 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine de l'essai non destructif par émission acoustique
(ancien H50).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification Émission acoustique niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du baccalauréat technique ou mieux, celui de bac + 2.



Formation préalable conseillée :

Contrôle par émission acoustique. Niveau 1 - module B (AT1B).



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par émission acoustique. Niveau 2 - module B (AT2B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- mettre en œuvre la localisation planaire ;
- caractériser et localiser les signaux d'émission acoustique ;
- analyser les données d'EA selon les critères d'un guide.

PROGRAMME

- La localisation planaires des sources d'émission acoustique.
- La norme EN 14584.
- Travaux pratiques :
 - mise en œuvre de la localisation planaire ;
 - définition de la maille et des graphes de visualisation ;
 - mise en évidence des paramètres influents.
- Présentation du guide Afiap/GEA.
- Travaux pratiques : traitement des données.
- Application de la localisation planaire au suivi d'un essai de mise sous pression sur un équipement cylindrique.
- Application de la localisation planaire au suivi d'un essai de mise sous pression sur un équipement sphérique.
- Contrôle des structures composites selon le code CARP.
- Travaux pratiques : mise en œuvre du code CARP.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis du 29 février au 3 mars 2016
Senlis du 26 au 29 septembre 2016

Prix public HT : 2 200 €

Durée : 32 h

*Second module de préparation à la certification Cofrend
Émission acoustique niveau 2 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine de l'essai non destructif par émission acoustique
(ancien H53).*

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Émission acoustique niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du baccalauréat technique ou mieux, celui de bac + 2.



Formation préalable conseillée :

Contrôle par émission acoustique. Niveau 2 - module A (AT2A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- préparer une instruction écrite ;
- mettre en œuvre un contrôle par émission acoustique sur une structure ;
- préparer un rapport de contrôle.

PROGRAMME

- Préparation d'un contrôle par émission acoustique sur une structure.
- Détermination des opérations à réaliser pour préparer le contrôle.
- Travaux pratiques : essais, préliminaires.
- Détermination des paramètres d'acquisition.
- Choix de deux configurations pour la localisation.
- Mise en place des capteurs.
- Définition des mailles de localisation.
- Essais de localisation.
- Évaluation de la précision des deux configurations.
- Bilan des deux configurations.
- Réalisation de l'essai.
- Analyse des résultats selon les critères du guide Afiap/GEA.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



**Premier module de préparation à la certification Cofrend
Ultrasons niveau 1 selon NF EN ISO 9712.**

**Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons
(ancien H30A).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Ultrasons niveau 1.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est, au minimum, celui du brevet ou du CAP technique.



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par ultrasons. Niveau 1 - module B (UT1B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- régler les appareils ;
- mettre en pratiques les contrôles par ultrasons selon des instructions écrites sur des pièces simples.

PROGRAMME

- Principes physiques :
 - les différents types d'ondes ;
 - réflexion et réfraction ;
 - émission et réception des ondes ultrasonores.
- Caractérisation du transducteur.
- Caractéristiques des faisceaux.
- Matériel de contrôle.
- Vérification de base des appareils.
- Rappels métallurgiques - défautologie.
- Travaux pratiques :
 - étalonnage ;
 - contrôle sur « cales marines » ;
 - contrôle de pièces simples (sans soudures)
selon des instructions écrites ;
 - mesures d'épaisseurs.
- Rédaction de compte rendu.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 18 au 22 janvier 2016
Senlis du 8 au 12 février 2016
Mulhouse du 7 au 11 mars 2016

Senlis du 5 au 9 septembre 2016 (session garantie)
Nantes du 19 au 23 septembre 2016

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

**Second module de préparation à la certification Cofrend
Ultrasons niveau 1 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons
(ancien H30B).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires
à l'examen de certification Ultrasons niveau 1.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est, au minimum, celui du brevet ou du CAP technique.



Formation
préalable

Formation préalable conseillée :

Contrôle par ultrasons. Niveau 1 - module A (UT1A).



Prolongement
pédagogique

Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par ultrasons. Niveau 2 - module A (UT2A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- régler les appareils ;
- mettre en pratiques les contrôles par ultrasons selon des instructions écrites sur des pièces de différentes provenances (soudage, fonderie, forge, etc.).

PROGRAMME

- Principes physiques - rappels.
- Méthodes de contrôle :
 - contrôle de pièces par réflexion ;
 - contrôle de pièces par transmission ;
 - contrôle par immersion.
- Travaux pratiques :
 - vérification simplifiée d'un appareil ;
 - étalonnage OL/OT.
- Contrôle de pièces selon des instructions écrites (y compris soudures).
- Influence de la géométrie et de la structure.
- Rédaction de compte rendu.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 1^{er} au 4 février 2016
Senlis du 15 au 18 février 2016
Mulhouse du 22 au 25 mars 2016

Senlis du 12 au 15 septembre 2016 (session garantie)
Nantes du 3 au 6 octobre 2016

Prix public HT: 1 450 €

Durée: 32 h

Premier module de préparation à la certification Cofrend Ultrasons niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons (ancien H31).

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification Ultrasons niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du baccalauréat technique ou mieux, celui de bac + 2.



Formation préalable conseillée :

Contrôle par ultrasons. Niveau 1 - module B (UT1B).



Prolongement pédagogique conseillé :

Contrôle par ultrasons. Niveau 2 - module B (UT2B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- régler les appareillages ;
- définir les conditions du contrôle par ultrasons ;
- appliquer des critères d'acceptation.

PROGRAMME

- Physique et propagation des ondes ultrasonores.
- Description de la chaîne d'acquisition :
 - l'appareil à ultrasons ;
 - les transducteurs.
- Principes généraux du contrôle par ultrasons et techniques particulières.
- Travaux pratiques :
 - étalonnage en distance (OL et OT) ;
 - étalonnage en sensibilité (CAD, TCG, AVG).
- Caractérisation des indications :
 - position ;
 - pouvoir réfléchissant ;
 - dimension.
- Travaux pratiques :
 - contrôle des pièces forgées et moulées ;
 - rédaction d'une instruction écrite pour niveau 1 ;
 - rédaction du procès verbal de contrôle.
- Méthodologie de contrôle des soudures.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires. L'inscription au module A seul doit faire impérativement l'objet d'un entretien préalable avec le responsable pédagogique.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 29 février au 4 mars 2016
Senlis du 4 au 8 avril 2016
Mulhouse du 6 au 10 juin 2016

Senlis du 3 au 7 octobre 2016 (session garantie)
Nantes du 14 au 18 novembre 2016

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

Second module de préparation à la certification Cofrend Ultrasons niveau 2 selon NF EN ISO 9712. Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons (ancien H32).

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification Ultrasons niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du baccalauréat technique ou mieux, celui de bac + 2.



Formation préalable conseillée :

Contrôle par ultrasons. Niveau 2 - module A (UT2A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir les conditions du contrôle par ultrasons ;
- examiner des pièces diverses, appliquer les critères d'acceptation ;
- fournir un compte rendu de contrôle ;
- rédiger des instructions écrites pour les agents de niveau 1 ;
- caractériser une indication.

PROGRAMME

- Rappels sur les principes physiques et la méthodologie de contrôle.
- Le système documentaire (codes, normes).
- Défectuologie.
- Travaux pratiques (contrôle de soudure) :
 - préparation du contrôle ;
 - étalonnage en distance ;
 - étalonnage en sensibilité ;
 - correction de transfert ;
 - caractérisation des indications (volumique, non volumique) ;
 - rédaction du procès verbal de contrôle.
- Exercice de rédaction d'une « instruction écrite » pour un agent de niveau 1.
- Les techniques spéciales (TOFD, multiéléments, etc.).

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires. L'inscription au module B seul doit faire impérativement l'objet d'un entretien préalable avec le responsable pédagogique.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis, Mulhouse)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 4 au 8 avril 2016
Senlis du 11 au 15 avril 2016
Mulhouse du 20 au 24 juin 2016

Senlis du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)
Nantes du 5 au 9 décembre 2016

Prix public HT: 1 850 €

Durée: 40 h

**Préparation à la certification Cofrend
UT TOFD niveau 2 selon NF EN ISO 9712.
Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens
dans le domaine du contrôle par ultrasons TOFD
(ancien H70).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification TOFD niveau 2.

L'inscription à la certification TOFD n'est ouverte qu'aux agents déjà certifiés Cofrend UT2 secteur CIFM.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du baccalauréat technique ou mieux, celui de bac + 2.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir une configuration de contrôle ;
- mettre en œuvre la technique de contrôle ;
- analyser les cartographies TOFD obtenues.

PROGRAMME

- Introduction et principe généraux.
- Historique.
- Principe physique du TOFD.
- Mise en œuvre de la technique.
- Travaux pratiques sur cale : prise en main des systèmes.
- Numérisation et analyse post traitement.
- Interprétation des cartographies TOFD.
- Travaux pratiques : influence des paramètres.
- Application au contrôle de soudure.
- Connaissance de la norme européenne EN ISO 10863.
- Démarche nécessaire au contrôle de soudure.
- Travaux pratiques : contrôle de soudure.
- Codes et normes relatifs au TOFD.
- Application à la recherche de perte d'épaisseur.
- Travaux pratiques : recherche de perte d'épaisseur.
- Synthèse.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis	du 18 au 22 janvier 2016	Senlis	du 26 au 30 septembre 2016 (session garantie)
Senlis	du 29 février au 4 mars 2016	Nantes	du 28 novembre au 2 décembre 2016
Nantes	du 7 au 11 mars 2016	Senlis	du 5 au 9 décembre 2016
Senlis	du 23 au 27 mai 2016		

Préparez vos collaborateurs à la certification Cofrend CIFM VT niveau 2.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens du service contrôle ayant une bonne expérience dans la méthode.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire conseillé est celui du BEP mécanique ou, mieux, celui du baccalauréat (bonnes notions en mathématiques).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants sauront :

- choisir un appareil de contrôle visuel indirect ;
- réaliser un contrôle visuel vidéo-endoscopique ;
- apprécier la conformité des équipements suivant les normes applicables sur matériaux métalliques ;
- renseigner les rapports de contrôle.

PROGRAMME

- Notions d'optique géométrique.
- La lumière, travaux dirigés.
- Les matériels existants.
- Choix d'un matériel de contrôle.
- Les mires et réglages des équipements.
- La normalisation (ISO 5817, etc.).
- Les défauts métallurgiques : soudage, etc.
- Les différentes techniques de mesure.
- Travaux pratiques, rapport de contrôle.
- QCM et préparation à l'examen.
- Travaux pratiques.

Renseignements techniques :

David Anjorand – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis	du 1 ^{er} au 5 février 2016
Nantes	du 9 au 13 mai 2016
Nantes	du 26 au 30 septembre 2016
Senlis	du 21 au 25 novembre 2016

Prix public HT: 1 850 €

Durée: 40 h

Préparation à l'examen de base Cofrend niveau 3 pour la partie Sciences des matériaux (ancien H65A).

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne du bureau d'études, des méthodes, de fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien ou du service technico-commercial.
Contrôleurs CND souhaitant être en capacité de valider des procédures ou participer aux jurys d'examen Cofrend.



Prolongement pédagogique conseillé :

Préparation examen de base Cofrend. Niveau 3 – module B -
Techniques complémentaires de niveau 2 et étude des normes (BASE3B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances nécessaires définies par la Cofrend pour se préparer à l'examen de base niveau 3 en :

- sciences des matériaux ;
- défautologie.

PROGRAMME

- Notion de métallurgie.
- Diagrammes d'équilibre.
- Familles d'aciers.
- Désignation des aciers.
- Aluminium.
- Titane.
- Base nickel.
- Matériaux composites.
- TTH dans la masse des aciers.
- Traitements superficiels.
- Contrôles métallographique et mécanique.
- Corrosion des aciers inoxydables.
- Les défauts métallurgiques.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

L'inscription au module A seul doit faire impérativement l'objet d'un entretien préalable avec le responsable pédagogique.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

**Préparation à l'examen de base Cofrend niveau 3
pour la partie liée aux techniques CND complémentaires niveau 2
et à l'étude des normes de certification des agents de CND
(ancien H65B).**

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne du bureau d'études, des méthodes, de fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien ou du service technico-commercial. Contrôleurs CND souhaitant être en capacité de valider des procédures ou participer aux jurys d'examen Cofrend.



Formation préalable conseillée :

Préparation examen de base Cofrend. Niveau 3 – module A -
Sciences des matériaux (BASE3A).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances nécessaires définies par la Cofrend pour se préparer à l'examen de base niveau 3 pour ce qui concerne :

- 4 méthodes de CND (PT, MT, UT, RT) ;
- la norme de certification d'agents de CND ISO 9712.

PROGRAMME

- Norme ISO 9712.
- Présentation des méthodes CND.
- Technique complémentaire PT.
- Technique complémentaire MT.
- Technique complémentaire UT.
- Technique complémentaire RT.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Le choix des techniques complémentaires peut être adapté en fonction des demandes.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Appréhender les nouvelles techniques utilisées lors des contrôles de pièces par ultrasons. Comparaison avec les méthodes de contrôle classiques (ancien H802).

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, technico-commerciaux, personnes du bureau d'études, des méthodes, de la fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien. Tout acteur appelé à discuter avec un expert du domaine.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- énumérer et décrire les principales techniques utilisées lors des contrôles par ultrasons ;
- connaître les principales utilisations de ces techniques.

PROGRAMME

- Les justifications du développement des techniques de contrôle par ultrasons.
- Les ultrasons classiques (principes de base).
- Les contrôles par immersion.
- Les contrôles TOFD.
- Les contrôles multiéléments.
- Les ondes guidées.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Acquérir des connaissances en matière de contrôle par ultrasons utilisant la technique « multiéléments » (phased array) (ancien H71).

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne amenée à contrôler par ultrasons ou à surveiller les opérations de contrôle utilisant la technique multiéléments.

PRÉREQUIS

Une bonne connaissance et une bonne pratique des contrôles par ultrasons conventionnels sont indispensables (exemple : Cofrend 2 confirmé ou Cofrend 3).



Prolongement pédagogique conseillé :

Ultrasons multiéléments. Module B (UTPAB).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- connaîtront les principes de base des contrôles ultrasons multiéléments ;
- connaîtront les différents types de balayage ;
- pourront calibrer la chaîne de contrôle par ultrasons en multiéléments ;
- pourront lire et analyser les différentes représentations multiéléments.

PROGRAMME

- Introduction à la technique multiéléments.
- Principes généraux.
- Technologie des capteurs multiéléments.
- Déflexion, focalisation et balayages électroniques.
- Présentation des appareils et modes de représentation.
- Exemples d'applications industrielles du contrôle ultrasons multiéléments.
- Travaux pratiques : prise en main d'un système - essais sur cales.
- Travaux pratiques : contrôle d'une pièce forgée, cartographie d'épaisseur.
- Travaux pratiques : contrôle d'une soudure.
- Sensibilisation à la simulation du contrôle ultrasons multiéléments.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes	du 9 au 12 février 2016
Senlis	du 14 au 17 juin 2016
Nantes	du 13 au 16 septembre 2016
Senlis	du 25 au 28 octobre 2016

Prix public HT: 1 950 €

Durée: 32 h

Perfectionner ses connaissances en matière de contrôle par ultrasons utilisant la technique « multiéléments » (phased array) (ancien H72).

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne amenée à contrôler par ultrasons ou à surveiller les opérations de contrôle utilisant la technique multiéléments.

PRÉREQUIS

Une bonne connaissance et une bonne pratique de cette technique sont indispensables.



Formation préalable conseillée :
Ultrasons multiéléments. Module A (UTPAA).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir aisément les paramètres de contrôle en fonction de la pièce contrôlée ;
- connaître les possibilités des outils de simulation ;
- avoir une vision d'ensemble des différentes possibilités des ultrasons multiéléments ;
- interpréter et rapporter les résultats d'un contrôle ultrasons multiéléments.

PROGRAMME

- Rappel des fondamentaux.
- Présentation des paramètres influents en ultrasons multiéléments.
- Introduction aux principes physiques des multiéléments et conséquences en pratique.
- Introduction aux fonctionnalités avancées (DDF, TFM, SAUL, etc.).
- Introduction à la normalisation en contrôle par ultrasons multiéléments.
- Travaux pratiques :
 - mise en œuvre d'une cartographie d'épaisseur ou d'un contrôle de matériau composite (calibration, encodage, interprétation) ;
 - contrôle de soudure par ultrasons multiéléments (paramétrage à plusieurs sondes, calibration, acquisition, interprétation, rapport) ;
 - techniques de focalisation ;
 - mise en œuvre d'une configuration complexe en ultrasons multiéléments, Conception numérique, mise en œuvre et analyse.
- Synthèse du stage

Les travaux pratiques sont effectués avec les appareils proposés par les principaux fabricants du marché.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Senlis
Senlis

du 21 au 24 juin 2016
du 7 au 10 novembre 2016

Prix public HT : 2 350 €

Durée : 32 h

*Préparation au contrôle de matériaux composites
par ultrasons multiéléments.
Développez les compétences de vos opérateurs
ou techniciens dans ce domaine.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques en contrôle par ultrasons multiéléments sur structures composites.

PRÉREQUIS

Être initié aux ultrasons multiéléments sur matériaux métalliques.



Formation préalable conseillée :
Ultrasons multiéléments. Module A (UTPAA).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- choisir une configuration de contrôle en fonction de la structure composite à inspecter ;
- étalonner le moyen de contrôle ;
- réaliser un contrôle ultrasons multiéléments selon des instructions écrites ;
- analyser les cartographies obtenues et rédiger un rapport de contrôle.

PROGRAMME

- Rappels sur la technique des ultrasons multiéléments : principes généraux, balayages électroniques.
- Présentation des différents modes de représentations.
- Principe de l'étalonnage et vérifications préliminaires.
- Caractéristiques des transducteurs et du faisceau ultrasonore.
- Influence de la géométrie et des matériaux composites sur la réponse ultrasonore.
- Principe du contrôle de structures sandwiches et de matériaux atténuants.
- Exemples de critères d'acceptation de défauts en fonction des secteurs industriels, des structures.
- Le contrôle d'assemblages composites : études de cas.
- La mise en œuvre des moyens de codage spatial (codeur 1 axe, 2 axes, etc.).
- Rédaction d'un rapport d'examen.
- Présentation de configurations de contrôle spécifique : contrôle de congés de raccordement, utilisation des algorithmes avancés (SAUL, DDF, paintbrush, etc.).
- Intérêts de la simulation pour la définition du protocole de contrôle.
- Travaux pratiques :
 - prise en main des systèmes et essais sur pièces monolithiques fibres de carbone et/ou verre ;
 - étalonnage et contrôle de pièces monolithiques carbone et verre, tests de différentes sondes et sabots ;
 - contrôle de structures sandwiches nomex, nidalu, et fortement atténuantes ;
 - utilisation de divers moyens de codage spatial (glider, codeur à fil, codeur à roue, etc.), réalisation et analyse de cartographies, contrôle d'assemblages composites, contrôle en double transmission ;
 - contrôle de congés de raccordement avec une sonde encerclante, applications de SAUL, etc.
- Synthèse.

Renseignements techniques :

Laurent Trierweiler (Nantes)
03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Initiez vos collaborateurs à la technique des ondes guidées (LRUT).

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires au contrôle par ultrasons ondes guidées.

PRÉREQUIS

Avoir une bonne connaissance et une bonne pratique des contrôles par ultrasons classiques.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront :

- la connaissance de la théorie générale des ondes guidées ;
- un aperçu exhaustif des systèmes présents sur le marché ;
- un aperçu des possibilités et limites de cette technique ;
- réaliser des acquisitions grâce au matériel mis à leur disposition.

PROGRAMME

- Introduction et principes généraux.
- Principes physiques mis en œuvre.
- Avantages et limitations.
- Différents systèmes présents sur le marché.
- Exemples d'applications.
- Méthode de contrôle - principales étapes de la procédure.
- Travaux pratiques avec systèmes ondes guidées (technologie piézo ou magnétostrictive).

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ACFM (ancien H15).

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à la mise en pratique du contrôle par ACFM.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est, au minimum, celui du brevet ou du CAP technique.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- mettre en pratique les contrôles par ACFM selon des instructions écrites précises ;
- identifier et classer des indications décelées par le contrôle ;
- rédiger un compte rendu de contrôle.

PROGRAMME

- Rappel sur le magnétisme et l'électromagnétisme.
- Principe du contrôle par ACFM.
- Équipement de contrôle.
- Mise en œuvre de la technique ACFM.
- Mode opératoire de contrôle.
- Caractérisation d'une indication.
- Comparaison aux méthodes surfaciques.
- Documents de référence.
- Travaux pratiques :
 - contrôle d'une pièce forgée ;
 - contrôle d'une pièce soudée.
- Questionnaire d'évaluation.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez (Senlis)

Laurent Trierweiler (Nantes)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Nantes du 10 au 12 mai 2016
Senlis du 25 au 27 octobre 2016

Prix public HT: 1 100 € Durée: 21 h

Aborder de façon théorique et pratique le passage de la radiographie sur films argentiques à la radiographie numérique sur écrans photostimulables (ancien H24).

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne amenée à contrôler par radiographie ou à surveiller les opérations de contrôle utilisant la technique numérique sur écrans photostimulables.

PRÉREQUIS

Avoir une bonne connaissance et une bonne pratique des contrôles par radiographie classique (exemple : Cofrend 2 confirmé ou Cofrend 3).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront :

- reçu un aperçu complet de l'état de l'art ;
- réalisé des contrôles à l'aide d'écrans photostimulables (prises de clichés et traitement) ;
- pris connaissance de l'état actuel de la normalisation.

PROGRAMME

- La problématique.
- L'état de l'art.
- La technologie.
- Les spécificités par rapport à la radiographie argentique.
- Mise en œuvre :
 - travaux dirigés ;
 - travaux pratiques.
- Évaluation des résultats.
- Les applications industrielles.
- La normalisation actuelle et en projet.

Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Découvrir les applications de la thermographie infrarouge active pour la recherche de défauts de surface (ancien H90).

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne amenée à réaliser du contrôle non destructif sur matériaux métalliques et composites pour la recherche de défauts de surface ou subsurfaciques.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les principes de bases du contrôle par thermographie infrarouge ;
- appréhender les potentialités et les limites du contrôle par thermographie infrarouge active ;
- appréhender les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un contrôle non destructif par thermographie infrarouge active ;
- mettre en œuvre des contrôles simples et interpréter les images thermographiques résultantes.

PROGRAMME

- Introduction à la thermographie infrarouge passive :
 - notions de base sur le rayonnement infrarouge et les propriétés radiatives des matériaux (émissivité, corps noir, loi de Planck, etc.) ;
 - description du matériel de thermographie infrarouge.
- Sensibilisation à la thermographie infrarouge active :
 - les différents types d'excitation ;
 - les différents traitements d'images ;
 - excitation et défauts détectables ;
 - avantages et limites de la méthode ;
 - exemples d'applications.
- Travaux pratiques :
 - prise en main d'une caméra thermique ;
 - influence de l'émissivité (état de surface, etc.) ;
 - mesure d'émissivité ;
 - propriétés thermiques des matériaux ;
 - recherche de défauts sur un collage aluminium/caoutchouc ;
 - recherche d'infiltrations d'eau dans un échantillon en nida nomex ;
 - contrôle d'une plaque en carbone/époxy ;
 - contrôle d'une maquette en fibres de verre ;
 - contrôle de revêtement sur un échantillon métallique.
- Démonstrations :
 - contrôle de pièces forgées par induction ;
 - contrôle par vibrothermographie.



Cette formation est également réalisable en entreprise.

Renseignements techniques :

Bruno Bruez – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Calendrier

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
Bureaux d'études et aide à la conception				
VT01	Mise en œuvre de la veille technologique et stratégique en PME	nous consulter	nous consulter	37
G10A	Comprenez les enjeux liés à l'éco-conception	Paris Lyon Mulhouse Paris	le 7 juin 2016 le 11 octobre 2016 le 13 septembre 2016 le 22 novembre 2016 (session garantie)	38
EL04	Comprendre l'éco-conception (e-learning)	À distance	nous consulter	39
G10B	Innovez sur vos produits en intégrant l'environnement (éco-conception/éco-innovation)	Lyon Paris Paris Mulhouse	du 12 au 13 octobre 2016 du 23 au 24 novembre 2016 (session garantie) du 8 au 9 juin 2016 du 14 au 15 septembre 2016	40
G10C	Évaluez et communiquez la performance environnementale de vos produits (état des lieux)	Lyon Paris	le 14 juin 2016 le 29 novembre 2016	41
G10D	Évaluez et améliorez l'efficacité énergétique de vos produits (état des lieux)	Mulhouse Paris Lyon	le 20 septembre 2016 le 24 novembre 2016 le 16 juin 2016	42
G11	Savoir réaliser une Analyse du cycle de vie (ACV) d'un produit	Lyon Paris	du 22 au 23 septembre 2016 du 30 novembre au 1 ^{er} décembre 2016	43
G12	Produire une Déclaration environnementale produit (DEP) du type FDES	Lyon Paris	du 27 au 28 septembre 2016 du 6 au 7 décembre 2016	44
G13	Réaliser des évaluations environnementales simplifiées de produits / procédés	Lyon Paris	le 4 octobre 2016 le 8 décembre 2016	45
IN001	Guide pour la conception innovante : structurer sa démarche d'innovation en conception mécanique	Senlis Mulhouse Senlis	du 23 au 24 juin 2016 du 4 au 5 octobre 2016 du 20 au 21 octobre 2016	46
AF01	Analyse fonctionnelle du besoin et élaboration des cahiers des charges fonctionnels	Senlis Mulhouse Bourges Lyon	du 7 au 8 juin 2016 (session garantie) du 11 au 12 octobre 2016 du 15 au 16 novembre 2016 du 6 au 7 décembre 2016 (session garantie)	47
AV01	Management des projets de conception par l'analyse de la valeur	Lyon Mulhouse Senlis Bourges	du 8 au 9 juin 2016 (session garantie) du 21 au 22 septembre 2016 du 16 au 17 novembre 2016 du 6 au 7 décembre 2016	48
E201	Tolérancement ISO : les fondamentaux	Senlis	le 10 juin 2016	50
K06	Lecture et interprétation d'une cotation ISO Niveau 1	Senlis Mulhouse Cluses Nantes Saint-Étienne Senlis Bourges	du 26 au 28 avril 2016 du 10 au 12 mai 2016 du 14 au 16 juin 2016 du 21 au 23 juin 2016 du 4 au 6 octobre 2016 du 15 au 17 novembre 2016 (session garantie) du 6 au 8 décembre 2016	51
K09	Lecture et interprétation d'une cotation ISO Niveau 2 - Expert	Senlis Senlis	du 24 au 25 mai 2016 du 11 au 12 octobre 2016 (session garantie)	52
K07	Processus d'élaboration d'une cotation fonctionnelle en écriture ISO	Bourges Senlis Mulhouse Bourges Senlis	du 24 au 26 mai 2016 du 7 au 9 juin 2016 du 20 au 22 septembre 2016 du 18 au 20 octobre 2016 du 29 novembre au 1^{er} décembre 2016 (session garantie)	53
K17	Lecture de plan	Cluses Besançon Senlis Cluses Senlis	le 24 février 2016 le 15 mars 2016 le 26 avril 2016 le 21 septembre 2016 le 6 octobre 2016 (session garantie)	54

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
286	Dessin technique : la pratique	Cluses Besançon Cluses	le 25 février 2016 le 16 mars 2016 le 22 septembre 2016	55
SDF01	Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception	Senlis Senlis	du 17 au 19 mai 2016 du 15 au 17 novembre 2016 (session garantie)	56
AMD01	Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus	Lyon Bourges Mulhouse Senlis	du 21 au 23 juin 2016 (session garantie) du 27 au 29 septembre 2016 du 4 au 6 octobre 2016 du 22 au 24 novembre 2016	57
FIA01	Évaluer la fiabilité des produits à partir du retour d'expérience	Senlis	du 20 au 22 septembre 2016	58
CM01	Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base	Senlis Mulhouse Bourges Senlis	du 15 au 16 juin 2016 du 21 au 22 septembre 2016 du 11 au 12 octobre 2016 du 16 au 17 novembre 2016 (session garantie)	59
RDM01	Résistance des matériaux et dimensionnement (RDM) Niveau 1 - Applications de base	Senlis Lyon Senlis Orléans Mulhouse	du 21 au 25 mars 2016 du 13 au 17 juin 2016 (session garantie) du 19 au 23 septembre 2016 (session garantie) du 14 au 18 novembre 2016 du 12 au 16 décembre 2016	60
RDM02	Résistance des matériaux et dimensionnement (RDM) Niveau 2 - Perfectionnement	Senlis Senlis Mulhouse	du 6 au 8 juin 2016 du 10 au 12 octobre 2016 (session garantie) du 15 au 17 novembre 2016	61
EF01	Initiation au calcul des structures par éléments finis	Orléans Senlis Mulhouse	du 7 au 9 juin 2016 du 13 au 15 septembre 2016 (session garantie) du 13 au 15 décembre 2016	62
LOG1	Prise en main du logiciel Castor Concept	Senlis	nous consulter	63
LOG2	Prise en main du logiciel Ansys DesignSpace	Senlis	nous consulter	64
CL01	Éléments de calcul des appareils de levage	Senlis Senlis	du 24 au 26 mai 2016 du 11 au 13 octobre 2016 (session garantie)	65
L08	Admissibilité des défauts suivant l'API 579-1/ASME FFS-1	Senlis	du 11 au 12 octobre 2016	66
L07	Admissibilité des défauts plans et calcul de la durée de vie des pièces métalliques	Senlis	le 13 octobre 2016	67
L15	Dimensionnement des appareils à pression à l'aide du Codap®	Senlis Senlis	du 31 mai au 2 juin 2016 du 15 au 17 novembre 2016 (session garantie)	68
L16	Conception des appareils à pression selon EN-13445	Senlis Senlis	du 13 au 17 juin 2016 (session garantie) du 5 au 9 décembre 2016 (session garantie)	69
L17	Analyse des contraintes selon Codap® Section C10	Senlis Senlis	du 24 au 25 mai 2016 du 4 au 5 octobre 2016 (session garantie)	70
L26	Analyse simplifiée en fatigue selon Codap® Section C11.2	Senlis Senlis	le 26 mai 2016 le 6 octobre 2016	71
L27	Introduction à la conception et fabrication des appareils à pression selon ASME	Senlis	le 7 juin 2016	72
L24A	Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME - Contexte	Senlis	le 20 septembre 2016	73
L24B	Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME - Conception	Senlis	du 21 au 22 septembre 2016	74
L24C	Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME - Fabrication	Senlis	du 11 au 13 octobre 2016	75
L42	Introduction au code ASME B31.3 Process Piping	Senlis Lyon	du 15 au 16 mars 2016 du 8 au 9 novembre 2016	76
L12A	Équipements sous pression : maîtrise de l'approvisionnement de pièces en acier forgé	Senlis	nous consulter	77

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
L40	Appliquer les concepts de SIL et de PL à la conception d'équipements de la mécanique	Senlis	le 17 novembre 2016 (session garantie)	78
EU570	La robinetterie industrielle : l'essentiel	Paris Amiens Lyon Paris Nantes	du 8 au 10 mars 2016 du 14 au 16 juin 2016 du 27 au 29 septembre 2016 du 4 au 6 octobre 2016 du 6 au 8 décembre 2016	79
L13	Robinetterie industrielle : choix et technologies	Nantes	du 7 au 9 juin 2016 (session garantie)	80
FIA02	Robinetterie industrielle : évaluer la fiabilité des équipements	Senlis Nantes	du 14 au 15 juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016	81
L20C	Robinetterie industrielle : appliquer les concepts de SIL aux équipements	Senlis Lyon	le 23 juin 2016 le 13 octobre 2016	82
EU270	Pompes et installations de pompage : l'essentiel	Paris Paris Lyon Paris Paris Nantes Colmar Paris	du 26 au 29 janvier 2016 du 21 au 24 mars 2016 du 9 au 12 mai 2016 du 21 au 24 juin 2016 du 20 au 23 septembre 2016 du 27 au 30 septembre 2016 du 11 au 14 octobre 2016 du 6 au 9 décembre 2016	83
EU290	Pompes et installations de pompage en milieu agro, pharma et cosméto	Rennes Paris Rennes	du 24 au 27 mai 2016 du 6 au 9 septembre 2016 du 11 au 14 octobre 2016	84
EU271	Pompes centrifuges et installations de pompage : spécialisation	Paris Paris	du 5 au 7 avril 2016 du 17 au 19 octobre 2016	85
EU250	Pompes : pannes, diagnostic et maintenance	Paris Lyon Amiens Paris Colmar Paris Paris	du 9 au 11 février 2016 du 22 au 24 mars 2016 du 5 au 7 avril 2016 du 7 au 9 juin 2016 du 4 au 6 octobre 2016 du 13 au 15 septembre 2016 du 13 au 15 décembre 2016	86
L38A	Utilisation du logiciel ROHR2 : les bases pour l'utilisation en calculs statiques	Senlis	nous consulter	87
K40	Réduction du bruit des systèmes et composants mécaniques	Mulhouse Senlis	du 7 au 9 juin 2016 du 15 au 17 novembre 2016	88
F32	Capotage des machines : isolations acoustique et thermique	Senlis	du 7 au 8 septembre 2016	89
F33	Isolation vibratoire et suspension mécanique des machines	Senlis	du 27 au 29 septembre 2016	90
F38	Contrôle actif de vibrations, amortissement, isolation de structures	Senlis	le 24 novembre 2016	91
F39	La conception vibroacoustique par le calcul	Senlis	du 13 au 15 septembre 2016	92
K13	Conception de la géométrie des engrenages à axes parallèles	Senlis Senlis	du 31 mai au 2 juin 2016 du 20 au 22 septembre 2016 (session garantie)	93
K15	Calcul de la capacité de charge des engrenages métalliques à axes parallèles	Senlis Senlis	du 13 au 17 juin 2016 du 3 au 7 octobre 2016	94
K11	Logiciel KISSsoft : les bases du calcul des engrenages et arbres de réducteurs	Senlis Senlis	du 7 au 9 juin 2016 du 27 au 29 septembre 2016	95
K12	Logiciel KISSsys : modélisation et calcul des réducteurs	Senlis	du 22 au 24 novembre 2016	96
K31	Aide à la conception de pièces compactées frittées	Saint-Étienne Saint-Étienne	le 7 juin 2016 le 6 octobre 2016 (session garantie)	97

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
S31	Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse Niveau 1	Mulhouse Senlis Senlis Besançon	du 22 au 24 mars 2016 du 14 au 16 juin 2016 du 13 au 15 septembre 2016 (session garantie) du 29 novembre au 1 ^{er} décembre 2016	98
S41	Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse Niveau 2	Senlis	du 4 au 6 octobre 2016	99
M71	Les élastomères en mécanique	Nantes Module 1 : du 30 mai au 1 ^{er} juin 2016 – Module 2 : du 2 au 3 juin 2016 Nantes du 21 au 25 novembre 2016 Module 1 : du 21 au 23 novembre 2016 – Module 2 : du 24 au 25 novembre 2016	du 30 mai au 3 juin 2016 du 21 au 25 novembre 2016	100
M61	Les applications des plastiques et composites en mécanique	Mulhouse Nantes	du 7 au 9 juin 2016 du 22 au 24 novembre 2016 (session garantie)	101
M652	Initiation aux plastiques	Nantes Mulhouse	le 8 juin 2016 le 7 décembre 2016	102
M65	Conception, fabrication, contrôle des pièces en matière plastique	Nantes Nantes	du 14 au 18 novembre 2016 du 26 au 30 septembre 2016	103
M681	Initiation aux composites	Nantes (Technocampus) Mulhouse	le 9 juin 2016 le 8 décembre 2016	104
M68	Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite	Nantes Nantes	du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie) du 5 au 9 décembre 2016	105
M73	Pratique du dimensionnement de pièces composites au service de la conception	Nantes (Technocampus)	du 11 au 14 octobre 2016	106
M86	Le potentiel des matières recyclables ou biosourcées pour les composites de demain	Mulhouse	du 12 au 13 octobre 2016	107
1EPDY	Propriétés dynamiques des pièces en caoutchouc	Vitry-sur-Seine	du 15 au 17 novembre 2016	108
1CESN	Simulations numériques du comportement thermomécanique des pièces élastomères	Vitry-sur-Seine	du 5 au 6 juillet 2016	109
1CCMC	Conception des moules pour caoutchouc	Vitry-sur-Seine	du 24 au 26 octobre 2016	110
DFA01	Optimisation des coûts d'assemblage dès la conception : adoptez une approche produit/process avec la méthode Design For Assembly	Lyon	du 12 au 13 octobre 2016 (session garantie)	111
L67	Concevoir des assemblages à brides étanches selon l'EN 1591	Nantes	du 14 au 15 septembre 2016	112
L70	Étanchéité des assemblages à brides	Nantes	du 22 au 23 juin 2016	113
L18	Étanchéité des robinets industriels et émissions fugitives	Nantes	du 12 au 13 octobre 2016	114
L74	Étanchéité des systèmes de transmission hydraulique et pneumatique	Nantes Nantes	du 8 au 9 juin 2016 du 9 au 10 novembre 2016	115
L73	Lubrification des étanchéités dynamiques : phénomènes et principes de modélisation	Mulhouse Nantes	du 22 au 23 juin 2016 du 7 au 8 septembre 2016	116
L68	Garnitures mécaniques d'étanchéité	Nantes Nantes	du 15 au 17 juin 2016 du 16 au 18 novembre 2016	117
L71	Sélection des joints et systèmes d'étanchéité	Nantes Module 1 Module 2 Nantes Module 1 Module 2	du 29 mars au 1 ^{er} avril 2016 du 29 au 30 mars 2016 du 30 mars au 1 ^{er} avril 2016 du 20 au 23 septembre 2016 du 20 au 21 septembre 2016 du 21 au 23 septembre 2016	118
M40	Panorama de la fatigue des matériaux et des structures	Senlis Mulhouse Saint-Étienne Senlis Senlis	du 21 au 25 mars 2016 (session garantie) du 9 au 13 mai 2016 du 13 au 17 juin 2016 du 19 au 23 septembre 2016 (session garantie) du 21 au 25 novembre 2016 (session garantie)	119

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
M43	Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de vos pièces.	Senlis	du 4 au 7 octobre 2016	120
M44	Principes de dimensionnement des composants et structures industriels (solllicitations statiques et dynamiques)	Mulhouse Senlis	du 28 au 30 juin 2016 du 8 au 10 novembre 2016	121
MC03	Initiation à la mécanique de la rupture : applications aux matériaux et structures métalliques	Paris	du 24 au 27 mai 2016	122
M46	Mécanique linéaire de la rupture : des essais au dimensionnement	Senlis Saint-Étienne	du 1 ^{er} au 2 juin 2016 du 15 au 16 novembre 2016	123
MC04	Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels	Paris	du 12 au 15 décembre 2016	124
MC12	Fatigue des pièces mécaniques et des structures métalliques	Paris	du 4 au 8 avril 2016	125
K20	Démarche fiabiliste pour la conception en fatigue	Senlis	le 21 juin 2016	126
COF05	Méthode de calculs mécaniques par les déplacements (MCMD)	Bourges	le 22 novembre 2016	127
COF06	Méthodes et techniques de base en conception : présentation et applications	Bourges	du 23 au 24 novembre 2016	128
BAS01	Eurocode 0 et Eurocode 1 : actions et combinaisons Niveau 1	Saint-Aubin Saint-Aubin	du 16 au 18 février 2016 du 11 au 13 octobre 2016	129
FON02	Bases de résistance des matériaux	Saint-Aubin Saint-Aubin	du 19 au 21 janvier 2016 du 13 au 15 septembre 2016	130
BAS04	Eurocode 3 : calcul et vérification des éléments courants d'ossature	Saint-Aubin Saint-Aubin	du 8 au 11 mars 2016 du 25 au 28 octobre 2016	131
BAS05	Eurocode 3 : calcul des assemblages Niveau 1	Saint-Aubin Saint-Aubin	du 30 mars au 1 ^{er} avril 2016 du 15 au 17 novembre 2016	132
BAT04	Calculer un bâtiment simple avec l'Eurocode 3	Saint-Aubin	du 24 au 27 mai 2016	133
SYS01	Bien analyser les besoins pour concevoir un produit complexe avec l'ingénierie des systèmes	Senlis Saint-Étienne	du 21 au 23 juin 2016 du 11 au 13 octobre 2016 (session garantie)	134
K62	Contrôle - commande des systèmes industriels	Senlis Senlis	du 5 au 7 avril 2016 du 15 au 17 novembre 2016	135
FM8638	Architecture électronique embarquée (AEE)	Versailles	nous consulter	136
FM8883	Systèmes de communication industriels	Versailles	nous consulter	137
FM108	Protocole J1939	Versailles	nous consulter	138
FM109	CAN utilisation industrielle	Versailles	nous consulter	139
K35	Le magnétisme pour la mécatronique	Annecy Meylan	du 6 au 8 juin 2016 du 5 au 7 décembre 2016	140
K36	Le magnétisme : initiation	Annecy Meylan	le 2 juin 2016 le 16 novembre 2016	141
K37	Matériaux magnétiques classiques et nouveaux	Annecy	le 23 juin 2016	142
K34	Actionneurs magnétiques linéaires	Annecy Meylan	du 9 au 10 juin 2016 du 8 au 9 décembre 2016	143
K38	Les actionneurs piézo : initiation	Annecy	le 22 juin 2016	144
K39	Matériaux et actionneurs piézoactifs	Meylan	du 13 au 15 septembre 2016	145
MIND02	Initiation à la microélectronique : la solution ASIC est-elle viable pour mon produit ?	Archamps	nous consulter	146

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
Matériaux et traitements de surface				
M01	Les aciers et leurs traitements	Mulhouse Senlis Saint-Étienne Senlis Nantes Orléans	du 18 au 19 mai 2016 du 28 au 29 juin 2016 (<i>session garantie</i>) du 7 au 8 septembre 2016 (<i>session garantie</i>) du 5 au 6 octobre 2016 (<i>session garantie</i>) du 15 au 16 novembre 2016 (<i>session garantie</i>) du 7 au 8 décembre 2016	147
M02	Choix des aciers en construction mécanique	Senlis Nantes Saint-Étienne Mulhouse	du 9 au 13 mai 2016 (<i>session garantie</i>) du 20 au 24 juin 2016 du 10 au 14 octobre 2016 du 5 au 9 décembre 2016	148
M15	Le traitement thermique des aciers de construction mécanique	Saint-Étienne Nantes Senlis	du 30 mai au 3 juin 2016 du 26 au 30 septembre 2016 (<i>session garantie</i>) du 21 au 25 novembre 2016 (<i>session garantie</i>)	149
M04	Références et spécifications des matériaux métalliques	Senlis	du 21 au 22 septembre 2016	150
MMS05	Réception des aciers : décoder vos certificats matières (CCPU)	Senlis Mulhouse Orléans	le 31 mars 2016 le 6 octobre 2016 le 16 novembre 2016	151
FL08	Initiation aux aciers inoxydables	Orléans	le 2 juin 2016	152
M03	Les aciers inoxydables	Orléans Orléans	du 7 au 9 juin 2016 du 15 au 17 novembre 2016	153
FL15	Matériaux métalliques légers : alliages de titane, alliages de magnésium, composites à matrice métallique	Orléans	le 8 mars 2016	154
FL06	Les alliages d'aluminium	Orléans	le 16 novembre 2016	155
M23	L'aluminium et ses alliages	Orléans	du 21 au 23 juin 2016 Module 1 : du 21 au 22 juin 2016 Module 2 : le 23 juin 2016	156
M22	Les traitements thermiques des alliages d'aluminium	Orléans	le 5 octobre 2016	157
S50	Les traitements de surface des alliages d'aluminium	Orléans	du 19 au 21 octobre 2016	158
M20	Corrosion et protection de l'aluminium	Orléans	du 17 au 19 octobre 2016	159
M08	Conduite d'une ligne de traitements de surface. Niveau 1	Senlis	du 13 au 14 septembre 2016	160
M09	Conduite d'une ligne en traitements de surface. Niveau 2	Senlis	du 27 au 28 septembre 2016	161
M17	Traitements de surface : aide au choix	Senlis Nantes	du 23 au 27 mai 2016 (<i>session garantie</i>) du 5 au 9 décembre 2016	162
M07	Connaissance et prévention de la corrosion des matériaux métalliques	Nantes	du 3 au 7 octobre 2016 (<i>session garantie</i>)	163
M69	Choisir une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques	Nantes	du 21 au 25 novembre 2016 (<i>session garantie</i>)	164
M70	Protection cathodique de structures immergées ou enterrées	Nantes Nantes	du 14 au 16 juin 2016 du 8 au 10 novembre 2016	165
M16	Conduite d'une enceinte de brouillard salin : cas des revêtements sacrificiels	Mulhouse	le 12 octobre 2016	166
C40	Fluides de coupe : utilisation, surveillance et maintenance	Saint-Étienne	le 14 juin 2016	167
M12	Tribologie : frottement, usure et lubrification des organes mécaniques	Senlis	du 6 au 8 septembre 2016 (<i>session garantie</i>)	168
M401	Qu'est-ce que la fatigue des matériaux ?	Mulhouse Senlis	le 7 juin 2016 le 13 septembre 2016	169
M41	Le grenailage de précontrainte : une solution pour améliorer la tenue en fatigue de vos pièces	Senlis	du 18 au 20 octobre 2016	170

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
S30	Pliage-emboutissage : analyse de la formabilité des tôles minces	Mulhouse Besançon Senlis	du 15 au 17 mars 2016 du 21 au 23 juin 2016 du 25 au 27 octobre 2016	171
S34	Découpage-emboutissage : maîtrise des tôles pour une meilleure qualité des pièces fabriquées	Senlis	le 8 juin 2016	172
M52	Peintures sur pièces métalliques	Nantes	du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)	173
M53	Finition / peinture des pièces plastiques et composites	Nantes	du 15 au 17 novembre 2016	174
1IDCC	Découverte du caoutchouc	Vitry-sur-Seine	le 28 novembre 2016	175
1IMCT	Matériaux et procédés : le caoutchouc par la technique	Vitry-sur-Seine Vitry-sur-Seine Vitry-sur-Seine Vitry-sur-Seine	du 14 au 18 mars 2016 du 13 au 17 juin 2016 du 12 au 16 septembre 2016 du 12 au 16 décembre 2016	176
1ECMC	Comportement mécanique des caoutchoucs	Vitry-sur-Seine	du 20 au 21 décembre 2016	177
1CAMR	Adhérisation caoutchouc. Structures mécaniques rigides	Vitry-sur-Seine	le 10 mai 2016	178
Organisation, méthodes et qualité				
P22A	Promouvoir le Lean dans son entreprise	Mulhouse Lyon	le 9 juin 2016 le 20 septembre 2016	179
P22B	Pratiquez le Lean	Mulhouse Saint-Étienne	du 21 au 22 juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016	180
R01A	Définir et piloter la fonction méthodes	Paris Lyon	le 23 juin 2016 le 17 novembre 2016	181
R01B	La fonction méthodes : activités et outils pour une production performante	Paris Lyon	du 28 au 30 juin 2016 du 29 novembre au 1 ^{er} décembre 2016	182
P20	Pour une application rapide et efficace du Kanban et des flux tirés	Lyon Senlis Mulhouse	le 10 mai 2016 le 28 juin 2016 le 13 septembre 2016	183
P24	QRQC	Paris Lyon	le 15 septembre 2016 le 24 novembre 2016	184
P25	Résolution de problèmes 8D	Mulhouse Paris Lyon	le 21 juin 2016 le 22 septembre 2016 le 7 décembre 2016	185
R05	La pratique des plans d'expériences	Lyon Mulhouse Paris	du 5 au 8 avril puis le 19 mai 2016 du 24 au 27 mai puis le 28 juin 2016 du 13 au 16 septembre puis le 11 octobre 2016	186
R20	Le devis en mécanique : les clés pour gagner	Senlis Nantes Saint-Étienne Mulhouse	nous consulter	187
R21	Construire des outils d'aide au chiffrage sur tableur pour la tôlerie-chaudronnerie	Senlis	nous consulter	188
R38	Chiffrage des pièces usinées avec Cetim TechniQuote	Senlis	nous consulter	189
R39	Chiffrage d'un nouveau produit par la création d'une FEC (Formule d'évaluation des coûts)	Senlis	nous consulter	190
R30	Les techniques de la maîtrise des temps de production	Senlis	du 4 au 5 octobre 2016 puis du 22 au 23 novembre 2016	191
R06	Initiation au traitement statistique des données industrielles	Lyon Mulhouse Paris	du 12 au 14 avril puis le 10 mai 2016 du 24 au 26 mai puis le 7 juin 2016 du 20 au 23 septembre puis le 18 octobre	192

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
A41	SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés	Senlis Bourges	du 27 au 29 septembre 2016 du 15 au 17 novembre 2016	193
63	ISO 9001 - v2015	Orléans Senlis Mulhouse Nantes Cluses Orléans Senlis Mulhouse Cluses	du 12 au 13 janvier 2016 du 19 au 20 janvier 2016 du 2 au 3 février 2016 du 9 au 10 février 2016 du 16 au 17 février 2016 du 14 au 15 juin 2016 du 21 au 22 juin 2016 du 28 au 29 juin 2016 du 5 au 6 juillet 2016	194
127	ISO/TS 16949 : référentiel automobile international	Orléans Senlis Mulhouse Nantes Cluses Orléans Senlis Mulhouse Nantes Cluses	du 1 ^{er} au 3 mars 2016 du 8 au 10 mars 2016 du 15 au 17 mars 2016 du 22 au 24 mars 2016 du 29 au 31 mars 2016 du 19 au 21 juillet 2016 du 30 août au 1 ^{er} septembre 2016 du 6 au 8 septembre 2016 du 13 au 15 septembre 2016 du 20 au 22 septembre 2016	195
215	EN 9100 : référentiel dans les domaines aéronautique, espace et défense	Orléans Senlis Mulhouse Nantes Cluses	du 26 au 27 janvier 2016 du 5 au 6 avril 2016 du 7 au 8 juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016 du 22 au 23 novembre 2016	196
256	La gestion des risques selon l'EN 9100	Orléans Senlis Mulhouse Nantes Cluses	le 28 janvier 2016 le 7 avril 2016 le 9 juin 2016 le 29 septembre 2016 le 24 novembre 2016	197
INT02	ISO 13485 : référentiel dans le domaine des dispositifs médicaux	En entreprise	nous consulter	198
PI01	Les essentiels de la propriété intellectuelle	Paris	nous consulter	199
PI02	La propriété intellectuelle au service de l'entreprise	Paris	nous consulter	200
IT01	Le brevet : initiation	Paris	nous consulter	201
IT02	Le brevet : perfectionnement	Paris	nous consulter	202
IT03	Brevets : les procédures françaises	Paris	nous consulter	203
IT04	Se défendre contre les contrefaçons	Paris	nous consulter	204
FOR01	Formation de formateurs. Niveau 1 : animation	Senlis Senlis	du 24 au 25 mai 2016 du 20 au 21 septembre 2016	205
FOR02	Formation de formateurs. Niveau 2 : conception	Senlis Senlis	du 31 mai au 1 ^{er} juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016	206
Procédés de production et assemblages				
K83	Décider de la bonne filière de production	Saint-Étienne Senlis	du 17 au 19 mai 2016 puis du 8 au 9 juin 2016 du 11 au 13 octobre puis du 8 au 9 novembre 2016 (session garantie)	207
T302	Découverte de l'usinage : description et évolution des technologies	Senlis Senlis	le 24 mars 2016 le 13 octobre 2016 (session garantie)	208
S01	Introduction à l'usinage par coupe	Senlis Senlis	du 18 au 19 mai 2016 du 7 au 8 septembre 2016 (session garantie)	209
S05	Production performante sur centre d'usinage	Senlis Senlis	du 14 au 16 juin 2016 du 4 au 6 octobre 2016 (session garantie)	210

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
S18	L'usinage sur centre d'usinage 5 axes et machines multifonctions	Saint-Étienne Senlis	du 7 au 8 juin 2016 (session garantie) du 27 au 28 septembre 2016	211
S17	Usinage des matériaux composites	Senlis Senlis	du 15 au 17 mars 2016 du 13 au 15 septembre 2016 (session garantie)	212
K82	Choisir une technologie d'assemblage	Mulhouse Nantes Saint-Étienne	du 22 au 24 mars 2016 du 21 au 23 juin 2016 du 4 au 6 octobre 2016 (session garantie)	213
K71	Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation	Saint-Étienne Saint-Étienne	du 6 au 10 juin 2016 du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)	214
K72	Assemblages vissés : règles pratiques de dimensionnement	Bourges Nantes Saint-Étienne	du 16 au 17 mars 2016 du 28 au 29 juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016 (session garantie)	215
K78	Assemblages vissés : maîtrise du logiciel de dimensionnement Cetim-Cobra	Saint-Étienne Nantes	du 14 au 16 juin 2016 du 13 au 15 septembre 2016 (session garantie)	216
T01	Le serrage clé en main	Saint-Étienne Saint-Étienne	du 31 mai au 2 juin 2016 du 20 au 22 septembre 2016 (session garantie)	217
K87	Conception des assemblages par collage	Nantes Saint-Étienne	du 6 au 10 juin 2016 (session garantie) du 14 au 18 novembre 2016 (session garantie)	218
T25	Assemblage par collage : formation pratique des opérateurs	Saint-Étienne Saint-Étienne	du 28 au 29 juin 2016 du 4 au 5 octobre 2016 (session garantie)	219
T461	Découverte du soudage	Lyon Nantes	le 14 juin 2016 le 27 septembre 2016 (session garantie)	221
T46	Technologie du soudage	Péronnas Saint-Étienne Bourges Nantes Mulhouse	du 5 au 7 avril 2016 du 31 mai au 2 juin 2016 (session garantie) du 13 au 15 septembre 2016 du 11 au 13 octobre 2016 (session garantie) du 15 au 17 novembre 2016	222
T47A	Conception des assemblages soudés	Lyon Mulhouse Nantes Senlis	du 24 au 25 mai 2016 du 21 au 22 juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016 (session garantie) du 29 au 30 novembre 2016	223
T47B	Dimensionnement des assemblages soudés	Lyon Mulhouse Nantes Senlis	du 26 au 27 mai 2016 du 23 au 24 juin 2016 du 29 au 30 septembre 2016 (session garantie) du 1 ^{er} au 2 décembre 2016	224
T53A	Robotisation du soudage : les clés d'une démarche structurée	En entreprise	nous consulter	225
T53B	Robotisation du soudage : optimisez vos installations robotisées	En entreprise	nous consulter	226
T51	Fatigue des assemblages soudés	En entreprise	nous consulter	227
T80	Ingénierie du soudage	Bourges	du 5 au 9 décembre 2016	228
T49	Technologies MIG-MAG : maîtrise des paramètres	Nantes Nantes	du 19 au 20 avril 2016 du 13 au 14 septembre 2016	229
T56	Soudage Laser	Rennes	du 20 au 22 septembre 2016	230
T61	FSW <i>Friction Stir Welding</i> (soudage par friction malaxage)	Rennes Rennes	du 15 au 16 juin 2016 du 5 au 6 octobre 2016	231
T59	Technologie du brasage	En entreprise	nous consulter	232
T54	Rédaction d'un cahier de soudage	Nantes Lyon	du 14 au 16 juin 2016 du 15 au 17 novembre 2016	233
T60	Maîtrise des déformations en soudage	Bourges Mulhouse	le 24 mars 2016 le 23 juin 2016	234

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
T39	Chaudes de retrait	Péronnas	du 14 au 16 juin 2016	235
T57	Contrôle visuel et interprétation d'un assemblage soudé	Nantes Nantes	du 12 au 13 avril 2016 du 4 au 5 octobre 2016	236
T50	Technologie du soudage : les aciers à haute résistance	En entreprise	nous consulter	237
T38	Technologie du soudage : les aciers inoxydables	Nantes	du 27 au 28 septembre 2016 (session garantie)	238
T40	Technologie du soudage : les alliages d'aluminium	En entreprise	nous consulter	239
INT03	Coordination en soudage	En entreprise	nous consulter	240
T12	Soudage TIG (<i>Tungsten Inert Gas</i>) Niveau 2	Orléans Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges	nous consulter du 15 au 19 février 2016 du 14 au 18 mars 2016 du 11 au 15 avril 2016 du 13 au 17 juin 2016 du 19 au 23 septembre 2016 du 17 au 21 octobre 2016 du 14 au 18 novembre 2016 du 12 au 16 décembre 2016	241
T13	Soudage MIG (<i>Metal Inert Gas</i>) Niveau 2	Orléans Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges	nous consulter du 15 au 19 février 2016 du 14 au 18 mars 2016 du 11 au 15 avril 2016 du 13 au 17 juin 2016 du 19 au 23 septembre 2016 du 17 au 21 octobre 2016 du 14 au 18 novembre 2016 du 12 au 16 décembre 2016	242
T14	Soudage MAG (<i>Metal Active Gas</i>) Niveau 2	Orléans Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges	nous consulter du 15 au 19 février 2016 du 14 au 18 mars 2016 du 11 au 15 avril 2016 du 13 au 17 juin 2016 du 19 au 23 septembre 2016 du 17 au 21 octobre 2016 du 14 au 18 novembre 2016 du 12 au 16 décembre 2016	243
T15	Soudage ARC (électrodes enrobées) Niveau 2	Orléans Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges Bourges	nous consulter du 15 au 19 février 2016 du 14 au 18 mars 2016 du 11 au 15 avril 2016 du 13 au 17 juin 2016 du 19 au 23 septembre 2016 du 17 au 21 octobre 2016 du 14 au 18 novembre 2016 du 12 au 16 décembre 2016	244
T17	Préparation et passage de qualification soudage sur 2 procédés	Bourges Bourges	du 21 au 25 mars 2016 du 12 au 16 septembre 2016	245
T303	Initiation à la mise en forme des métaux en feuilles	Senlis	le 7 septembre 2016 (session garantie)	246
S38	Découpage-emboutissage : monteur-régleur sur presses	Senlis	du 22 au 24 novembre 2016 (session garantie)	247
S42	Découpage-emboutissage : connaissances du formage des tôles pour donneurs d'ordres	Senlis	du 11 au 13 octobre 2016	248
K30	Mise en forme et frittage des poudres	Saint-Étienne Saint-Étienne	le 2 juin 2016 le 11 octobre 2016 (session garantie)	249

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
K80	Les procédés de forgeage et leurs applications	Mulhouse Saint-Étienne Saint-Étienne	du 15 au 17 mars 2016 du 7 au 9 juin 2016 du 11 au 13 octobre 2016 (session garantie)	250
PR02	Fabrication additive : de l'impression 3D grand public à l'industrie	Saint-Étienne Bourges	le 24 mai 2016 le 13 octobre 2016	251
PR03	Fabrication additive : les procédés et les applications métal et polymère	Saint-Étienne Saint-Étienne	du 21 au 22 juin 2016 (session garantie) du 4 au 5 octobre 2016	252
ROB01	Robotiser sans se tromper : les clés d'une démarche structurée	Lyon Senlis	le 14 juin 2016 le 22 novembre 2016	253
M81	Fabrication économique de pièces techniques en matériau composite	Nantes (Technocampus)	du 20 au 21 septembre 2016	254
M85	Fabrication de pièces techniques en composite thermoplastique	Nantes	du 4 au 5 octobre 2016	255
K16	L'engrenage à votre portée : définition, fabrication, contrôle et mise en œuvre	Senlis Mulhouse	du 6 au 7 septembre 2016 (session garantie) du 15 au 16 novembre 2016	256
FLUID1	Climatisation et réfrigération pour tous	Lyon Senlis	le 14 mars 2016 le 13 octobre 2016	257
MAT11	Ventilateurs pour tous	Senlis Lyon	le 6 avril 2016 le 10 octobre 2016	258
Contrôle, mesures et analyse de défaillances				
E202	La métrologie dimensionnelle dans l'entreprise : enjeux économiques et techniques	Saint-Étienne	le 11 octobre 2016	261
GMM02	Optimiser sa fonction métrologie	Cluses Nantes Mulhouse Saint-Étienne Bourges Senlis	du 13 au 14 avril 2016 du 7 au 8 juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016 du 12 au 13 octobre 2016 (session garantie) du 18 au 19 octobre 2016 du 29 au 30 novembre 2016	262
U01	Les bases de la métrologie dimensionnelle	Saint-Étienne Senlis Saint-Étienne	du 26 au 29 avril 2016 du 31 mai au 3 juin 2016 du 15 au 18 novembre 2016 (session garantie)	263
U04	Méthodes de décision de conformité (intégrant les aspects fonctionnels, économiques et métrologiques)	Senlis	le 13 octobre 2016	264
U20	Étalonnage, réception et vérification périodique des instruments de mesure	Nantes Senlis Saint-Étienne Mulhouse Bourges	nous consulter	265
U22	Étalonnage, réception et vérification périodique des calibres à limites lisses et filetés	Senlis Saint-Étienne Bourges	nous consulter	266
198	Filetages cylindriques : normalisation et contrôle	Cluses Mulhouse Cluses	du 16 au 17 mars 2016 du 26 au 27 avril 2016 du 19 au 20 octobre 2016	267
199	Filetages coniques : normalisation et contrôle	Mulhouse Cluses	le 2 juin 2016 le 13 décembre 2016	268
U23	Gestion des moyens de mesure avec le logiciel Cetim-Gessica	Senlis Bourges Mulhouse	nous consulter	269

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
N37	Détermination des incertitudes de mesure : généralités, approche dimensionnelle	Cluses Nantes Bourges Senlis Mulhouse Saint-Étienne	du 31 mai au 2 juin 2016 du 14 au 16 juin 2016 du 13 au 15 septembre 2016 du 4 au 6 octobre 2016 du 8 au 10 novembre 2016 du 29 novembre au 1^{er} décembre 2016 (session garantie)	270
N39	Capabilité des procédés de fabrication/mesure et analyse des systèmes de mesure (MSA)	Bourges Senlis	du 21 au 23 juin 2016 du 13 au 15 décembre 2016 (session garantie)	271
U09	Les bases du contrôle des états de surface en atelier	Senlis Cluses Senlis	le 27 avril 2016 le 31 mai 2016 le 7 octobre 2016 (session garantie)	272
U10	États de surface et écarts de forme 2D : mesure et analyse	Senlis Senlis Saint-Étienne	du 7 au 9 juin 2016 du 25 au 27 octobre 2016 (session garantie) du 29 novembre au 1er décembre 2016	273
U03	États de surface 3D : mesure et analyse	Senlis	du 4 au 5 octobre 2016	274
U15	Initiation à la mesure tridimensionnelle sur MMT (tout constructeur)	Senlis	du 11 au 14 octobre 2016 (session garantie)	275
U05	Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 1 – utilisateur	Senlis Cluses Senlis Cluses Senlis	du 21 au 25 mars 2016 du 18 au 22 avril 2016 du 5 au 9 septembre 2016 du 3 au 7 octobre 2016 du 14 au 18 novembre 2016 (session garantie)	276
U06	Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 2 – métrologue	Cluses Senlis Cluses Senlis	du 6 au 10 juin 2016 du 4 au 8 juillet 2016 du 14 au 18 novembre 2016 du 12 au 16 décembre 2016 (session garantie)	277
U071	Mesure tridimensionnelle : Coffmet – tolérencement GPS et ASME Y14.5M 2009	Senlis Senlis	du 19 au 21 avril 2016 du 13 au 15 septembre 2016	278
U072	Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 3 – métrologue expert	Senlis Senlis	du 17 au 21 octobre 2016 du 5 au 9 décembre 2016	279
N40	Estimation des incertitudes liées à vos mesures 3D sur MMT	Senlis Senlis	du 31 mai au 2 juin 2016 du 6 au 8 décembre 2016 (session garantie)	280
U16	Utilisation d'un bras de mesure de type Faro, Romer	Saint-Étienne Senlis	du 21 au 22 juin 2016 du 19 au 20 octobre 2016 (session garantie)	281
U42	Interprétation et vérifications des spécifications dimensionnelles, géométriques et d'états de surface ISO	Senlis Saint-Étienne Senlis	du 24 au 27 mai 2016 du 28 juin au 1 ^{er} juillet 2016 du 22 au 25 novembre 2016 (session garantie)	282
U60	Techniques de contrôle en fabrication	Senlis Senlis Saint-Étienne	du 14 au 17 juin 2016 du 20 au 23 septembre 2016 (session garantie) du 22 au 25 novembre 2016	283
N20	Contrôle, réception, calibration et suivi périodique de vos machines-outils	Senlis	du 27 au 30 septembre 2016	284
U17	Réception, vérification et suivi périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT)	Senlis	du 8 au 9 novembre 2016	285
U35	Métrologie des pressions	Nantes	du 22 au 24 novembre 2016	286
277	Contrôle industriel par caméra	Cluses	du 21 au 22 juin 2016	287
N32	La pratique des mesures : étude des grandeurs physiques et méthodes de mise en œuvre des capteurs	Senlis Senlis	du 7 au 9 juin 2016 du 6 au 8 septembre 2016 (session garantie)	288
N38	Détermination des incertitudes en mesures physiques	Senlis	du 27 au 28 septembre 2016	289
U44	Contrôle des engrenages à axes parallèles : analyse et interprétation des écarts mesurés	Senlis Senlis	du 20 au 24 juin 2016 du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)	290
M84	Le contrôle de validation des matériaux composites	Mulhouse Nantes	du 1 ^{er} au 2 juin 2016 du 16 au 17 novembre 2016	291

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
N52	Traitement du signal : méthodes de base, application aux signaux acoustiques et vibrotoires Niveau 1	Senlis	du 12 au 16 septembre 2016	292
N53	Traitement du signal : méthodes avancées Niveau 2	Senlis	du 14 au 18 novembre 2016	293
N30	Analyse modale expérimentale dans l'automobile et les industries mécaniques session applications industrielles session applications automobiles	Senlis Rouen	du 31 mai au 2 juin 2016 du 4 au 6 octobre 2016	294
N50	Analyse et diagnostic vibrotoire des machines	Senlis Senlis Senlis	du 24 au 26 mai 2016 du 29 novembre au 1er décembre 2016 du 6 au 8 décembre 2016	295
N31	Mesure et analyse du bruit et des vibrations des machines	Senlis Senlis	du 10 au 12 mai 2016 du 22 au 24 novembre 2016 (session garantie)	296
N10	Initiation à la pratique de l'équilibrage des rotors rigides	Senlis	du 12 au 13 octobre 2016	297
K44	Maîtrise de la sous-traitance d'essais sur vibreur	Mulhouse Senlis	du 25 au 26 mai 2016 du 12 au 13 octobre 2016	298
K45	Savoir réaliser des essais de qualification vibrotoire	Mulhouse Senlis	du 14 au 16 juin 2016 du 15 au 17 novembre 2016	299
N91	Analyse vibrotoire pour la surveillance des machines Niveau 1 (ISO 18436-2)	Senlis Senlis	du 15 au 18 mars 2016 du 13 au 16 septembre 2016	300
N92	Analyse vibrotoire pour la surveillance des machines Niveau 2 (ISO 18436-2)	Senlis Senlis Senlis	du 21 au 25 mars 2016 du 13 au 17 juin 2016 du 21 au 25 novembre 2016	301
MES18	Acoustique pour tous	Lyon Senlis Mulhouse	le 25 mai 2016 le 9 novembre 2016 (session garantie) le 7 décembre 2016	302
EA17	Initiation à la diffraction des rayons X	Paris	du 4 au 6 octobre 2016	303
S35	Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces Niveau 1	Mulhouse Senlis Lyon	du 3 au 5 mai 2016 du 20 au 22 septembre 2016 (session garantie) du 15 au 17 novembre 2016	304
S39	Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces Niveau 2	Senlis	du 27 au 29 septembre 2016 (session garantie)	305
MC11	Introduction aux essais de fatigue	Paris	du 31 mai au 3 juin 2016	306
L64	Maîtriser la fiabilité par les essais	Senlis	du 8 au 10 novembre 2016 (session garantie)	307
N01	L'analyse expérimentale des contraintes (extensométrie) au service des applications industrielles	Senlis Senlis	du 28 juin au 1er juillet 2016 du 11 au 14 octobre 2016 (session garantie)	308
L69	Principes de l'étanchéité	Nantes Nantes	du 30 au 31 mars 2016 du 5 au 6 octobre 2016	309
L72	Étanchéité d'ouvrages chaudronnés	Nantes	le 1 ^{er} juin 2016	310
FL09	Introduction à l'analyse de défaillances sur pièces et ensembles métalliques	Orléans	le 13 décembre 2016	312
ADE01	Analyse de défaillances : matériaux métalliques	Saint-Étienne Senlis	du 18 au 19 mai 2016 du 20 au 21 septembre 2016 (session garantie)	313
M11	Pratique de l'analyse de défaillances : méthode, études de cas de rupture de pièces métalliques	Mulhouse Senlis Nantes Saint-Étienne	du 25 au 29 avril 2016 du 20 au 24 juin 2016 (session garantie) du 12 au 16 septembre 2016 du 14 au 18 novembre 2016	314
M18	Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion sur pièces métalliques	Senlis	du 8 au 10 novembre 2016	315

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
N71	Analyse de défaillances : engrenages et roulements	Senlis	du 5 au 6 avril 2016	316
N70	Pratique de l'analyse d'avaries des transmissions par engrenages	Senlis Mulhouse	du 13 au 14 septembre 2016 (session garantie) du 17 au 18 novembre 2016	317
ADE03	Analyse de défaillances : assemblages vissés et boulonnés	Mulhouse Saint-Étienne	du 22 au 23 mars 2016 du 27 au 28 septembre 2016 (session garantie)	318
T55	Comportement des soudures : mieux analyser les défaillances pour fiabiliser les assemblages	Saint-Étienne Nantes	du 7 au 8 juin 2016 du 4 au 5 octobre 2016 (session garantie)	319
1EVDE	Viellissement et durabilité des élastomères	Vitry-sur-Seine	du 16 au 17 février 2016	320
M13	Pratique de l'analyse d'avaries de pièces plastiques, élastomères et composites	Nantes	du 19 au 23 septembre 2016 (session garantie)	321
Environnement, sécurité, réglementation				
G16	Intégrer les exigences de sécurité et de santé dans vos cahiers des charges	Paris	le 29 novembre 2016	322
G14	Sécurité des machines : les règles applicables aux machines neuves et d'occasion	Lyon Paris	le 24 mai 2016 le 3 novembre 2016	323
G15A	Conception des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive « Machines » 2006/42/CE	Paris Lyon Mulhouse Paris	du 15 au 17 mars 2016 du 7 au 9 juin 2016 du 13 au 15 septembre 2016 du 22 au 24 novembre 2016 (session garantie)	324
G15B	Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité	Paris Lyon Mulhouse Paris	le 24 mars 2016 le 16 juin 2016 le 22 septembre 2016 le 1 ^{er} décembre 2016	325
EL01	Sécurité des machines : appréhender la norme EN ISO 13849 et savoir utiliser le logiciel SIStema	À distance <i>(e-learning)</i>	nous consulter	326
G15C	Sécurité des machines : ergonomie au poste de travail	Paris	le 8 décembre 2016	327
G23	Sécurité des machines : l'analyse des risques en phase de conception	Paris Lyon Mulhouse Paris	du 22 au 23 mars 2016 du 14 au 15 juin 2016 du 20 au 21 septembre 2016 du 30 novembre au 1^{er} décembre 2016 (session garantie)	328
G24	Sécurité des machines : réception d'une machine neuve	Paris	le 15 décembre 2016	329
G26	Sécurité des machines : comment rédiger la notice d'instructions d'une machine ?	Lyon Paris	du 22 au 23 juin 2016 du 13 au 14 décembre 2016	330
F30	Notions de base sur le bruit au travail et dans l'environnement	Mulhouse Senlis	du 20 au 21 avril 2016 du 31 août au 1 ^{er} septembre 2016	331
F31	Solutions pour la réduction du bruit au travail et dans l'environnement	Senlis	du 20 au 22 septembre 2016	332
L14	Application de la directive des équipements sous pression	Lyon Senlis	du 21 au 22 juin 2016 du 15 au 16 novembre 2016 (session garantie)	333
L14A	Réglementation des équipements sous pression (DESP et arrêté du 15 mars 2000)	Senlis	du 15 au 16 novembre 2016 (session garantie)	334
L14B	Directive des équipements sous pression et codes applicables	Lyon	du 21 au 22 juin 2016	335
L14N	Réglementation des équipements sous pression nucléaires	Senlis	nous consulter	336
L39	Introduction à l'utilisation du code RSE-M	Senlis	nous consulter	337

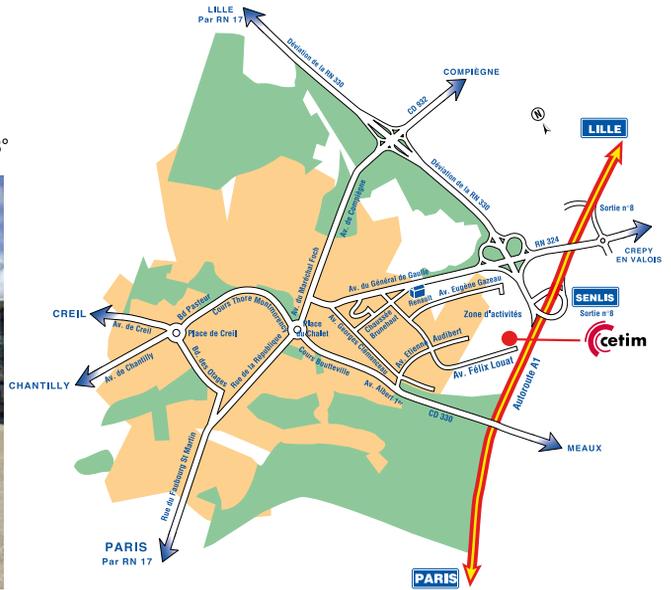
N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
S32	Appareils à pression : application du Codap® 2010, divisions 1 et 2	Paris	nous consulter	338
S33	Tuyauteries industrielles : application du Codeti® Généralités, matériaux, fabrication et inspection	Paris	nous consulter	339
135	ISO 14001 : référentiel dans le domaine de l'environnement	Senlis Orléans Mulhouse Nantes Cluses	du 19 au 20 janvier 2016 du 16 au 17 mars 2016 du 18 au 19 mai 2016 du 29 au 30 juin 2016 du 21 au 22 septembre 2016	340
G10F	Découvrez les évolutions de la nouvelle norme ISO 14001:2015	Lyon Paris	le 21 juin 2016 le 16 novembre 2016	341
181	Réglementation environnementale : les exigences et la veille	Senlis Orléans Mulhouse Nantes Cluses	le 21 janvier 2016 le 17 mars 2016 le 19 mai 2016 le 30 juin 2016 le 14 septembre 2016	342
F05	Choix des installations de nettoyage	Saint-Étienne	du 15 au 16 novembre 2016 (session garantie)	343
F06	Propreté des pièces mécaniques	Mulhouse Saint-Étienne	le 7 avril 2016 le 22 septembre 2016 (session garantie)	344
F07	Conception des pièces et propreté particulaire	Paris Lyon	le 27 septembre 2016 le 24 novembre 2016	345
F08	Contrôle de la propreté des pièces	Saint-Étienne	du 11 au 12 octobre 2016	346
EL02	Piloter Reach en entreprise	À distance <i>(e-learning)</i>	nous consulter	347
G10E	Intégrez l'éco-conception dans votre système de management environnemental	Lyon Paris	le 29 juin 2016 le 1^{er} décembre 2016 (session garantie)	348
G64	Gestion des sites pollués et réglementations	Lyon Paris	le 7 juin 2016 le 11 octobre 2016	349
NRJ01	Énergie : réduisez vos consommations et vos dépenses	Mulhouse Lyon Paris	du 7 au 9 juin 2016 du 20 au 22 septembre 2016 du 6 au 8 décembre 2016 (session garantie)	350
NRJ02	Énergie : mesures et audits énergétiques	Lyon	du 28 au 29 septembre 2016	351
NRJ03	Énergie : récupération d'énergie thermique	Lyon	du 15 au 16 novembre 2016	352
NRJ04	Énergie : efficacité énergétique des ventilateurs	Lyon	le 6 octobre 2016	353
NRJ05	Énergie : séchage industriel par air	Lyon	le 17 novembre 2016	354
NRJ06	Performance énergétique : amélioration énergétique des bâtiments existants	Lyon	du 10 au 12 octobre 2016	355
EF101	Audit de la performance énergétique des systèmes de pompage	Nantes Nantes	du 20 au 24 juin 2016 du 3 au 7 octobre 2016	356
NRJ11	Énergie : gérez vos utilités. Production de chaleur et de froid	Lyon	du 4 au 5 octobre 2016	357
GC11	Énergies renouvelables (ENR) dans les bâtiments du collectif et du tertiaire	Lyon	du 4 au 6 avril 2016	358
G50	Vérification périodique des presses	Besançon Senlis	du 18 au 20 octobre 2016 du 6 au 8 décembre 2016	359
K18	Introduction à la CEM	Senlis	du 5 au 6 octobre 2016	360
INT01	OHSAS 18001 : référentiel du management de la santé et de la sécurité au travail	En entreprise	nous consulter	361

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
Formations CND et de préparation aux examens Cofrend				
PRCND	Découverte des méthodes de contrôle non destructif	Senlis Bourges Cluses Mulhouse Senlis	le 11 mai 2016 le 2 juin 2016 le 29 juin 2016 le 29 novembre 2016 le 14 décembre 2016	365
CHCND	Définition et choix des méthodes de contrôle non destructif	Nantes Senlis Nantes Senlis	du 18 au 19 mai 2016 du 8 au 9 juin 2016 du 27 au 28 septembre 2016 du 23 au 24 novembre 2016 (session garantie)	366
PT1	Contrôle par ressuage. Niveau 1	Nantes Senlis Senlis Mulhouse Senlis Nantes	du 15 au 17 mars 2016 du 29 au 31 mars 2016 du 17 au 19 mai 2016 du 31 mai au 2 juin 2016 du 25 au 27 octobre 2016 du 7 au 9 novembre 2016	367
PT2	Contrôle par ressuage. Niveau 2	Senlis Nantes Nantes Senlis Nantes Senlis Senlis Nantes Mulhouse Nantes Senlis Nantes	du 18 au 22 janvier 2016 du 25 au 29 janvier 2016 du 7 au 11 mars 2016 (session garantie) du 14 au 18 mars 2016 du 6 au 10 juin 2016 du 20 au 24 juin 2016 (session garantie) du 5 au 9 septembre 2016 du 12 au 16 septembre 2016 du 19 au 23 septembre 2016 du 10 au 14 octobre 2016 du 21 au 25 novembre 2016 (session garantie) du 28 novembre au 2 décembre 2016	368
MT1	Contrôle par magnétoscopie. Niveau 1	Senlis Nantes Senlis Nantes Mulhouse Nantes Senlis	du 1 ^{er} au 4 février 2016 du 8 au 11 février 2016 du 24 au 27 mai 2016 du 13 au 16 juin 2016 du 28 août au 1 ^{er} juillet 2016 du 3 au 6 octobre 2016 du 7 au 10 novembre 2016	369
MT2	Contrôle par magnétoscopie. Niveau 2	Nantes Senlis Nantes Senlis Nantes Senlis Nantes Senlis Mulhouse Nantes Senlis	du 1 ^{er} au 5 février 2016 du 15 au 19 février 2016 du 4 au 8 avril 2016 (session garantie) du 11 au 15 avril 2016 du 6 au 10 juin 2016 du 13 au 17 juin 2016 (session garantie) du 19 au 23 septembre 2016 du 10 au 14 octobre 2016 du 17 au 21 octobre 2016 du 14 au 18 novembre 2016 (session garantie) du 5 au 9 décembre 2016 (session garantie)	370
RT1A	Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 1 - module A	Senlis Senlis	du 29 février au 4 mars 2016 du 5 au 9 septembre 2016	371
RT1B	Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 1 - module B	Senlis Senlis	du 14 au 18 mars 2016 du 12 au 16 septembre 2016	372
RT2A	Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 2 - module A	Senlis Senlis	du 11 au 15 avril 2016 du 3 au 7 octobre 2016	373
RT2B	Contrôle par radiographie X et gammagraphie. Niveau 2 - module B	Senlis Senlis	du 25 au 29 avril 2016 du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie)	374
AT1A	Contrôle par émission acoustique. Niveau 1 - module A	Senlis Senlis	du 1 ^{er} au 4 février 2016 du 5 au 8 septembre 2016	375
AT1B	Contrôle par émission acoustique. Niveau 1 - module B	Senlis Senlis	du 15 au 18 février 2016 du 12 au 15 septembre 2016	376
AT2A	Contrôle par émission acoustique. Niveau 2 - module A	Senlis Senlis	du 29 février au 3 mars 2016 du 26 au 29 septembre 2016	377

N°stage	Titre	Lieu	Date	N°page
AT2B	Contrôle par émission acoustique. Niveau 2 - module B	Senlis Senlis	du 14 au 17 mars 2016 du 3 au 6 octobre 2016	378
UT1A	Contrôle par ultrasons. Niveau 1 - module A	Nantes Senlis Mulhouse Senlis Nantes	du 18 au 22 janvier 2016 du 8 au 12 février 2016 du 7 au 11 mars 2016 du 5 au 9 septembre 2016 (session garantie) du 19 au 23 septembre 2016	379
UT1B	Contrôle par ultrasons. Niveau 1 - module B	Nantes Senlis Mulhouse Senlis Nantes	du 1 ^{er} au 4 février 2016 du 15 au 18 février 2016 du 22 au 25 mars 2016 du 12 au 15 septembre 2016 (session garantie) du 3 au 6 octobre 2016	380
UT2A	Contrôle par ultrasons. Niveau 2 - module A	Nantes Senlis Mulhouse Senlis Nantes	du 29 février au 4 mars 2016 du 4 au 8 avril 2016 du 6 au 10 juin 2016 du 3 au 7 octobre 2016 (session garantie) du 14 au 18 novembre 2016	381
UT2B	Contrôle par ultrasons. Niveau 2 - module B	Nantes Senlis Mulhouse Senlis Nantes	du 4 au 8 avril 2016 du 11 au 15 avril 2016 du 20 au 24 juin 2016 du 10 au 14 octobre 2016 (session garantie) du 5 au 9 décembre 2016	382
TOFD	Contrôle par ultrasons TOFD (Time Of Flight Diffraction)	Senlis Senlis Nantes Senlis Senlis Nantes Senlis	du 18 au 22 janvier 2016 du 29 février au 4 mars 2016 du 7 au 11 mars 2016 du 23 au 27 mai 2016 du 26 au 30 septembre 2016 (session garantie) du 28 novembre au 2 décembre 2016 du 5 au 9 décembre 2016	383
VT2	Formation VT Visuel Indirect	Senlis Nantes Nantes Senlis	du 1 ^{er} au 5 février 2016 du 9 au 13 mai 2016 du 26 au 30 septembre 2016 du 21 au 25 novembre 2016	384
BASE3A	Préparation examen de base Cofrend. Niveau 3 – module A Sciences des matériaux	Senlis	du 11 au 15 janvier 2016	385
BASE3B	Préparation examen de base Cofrend. Niveau 3 – module B Techniques complémentaires de niveau 2 et étude des normes	Senlis	du 18 au 22 janvier 2016	386
UTFL	Les techniques élaborées de contrôle par ultrasons	Senlis Mulhouse Senlis	le 12 mai 2016 le 30 novembre 2016 le 15 décembre 2016	387
UTPAA	Ultrasons multiéléments. Module A	Nantes Senlis Nantes Senlis	du 9 au 12 février 2016 du 14 au 17 juin 2016 du 13 au 16 septembre 2016 du 25 au 28 octobre 2016	388
UTPAB	Ultrasons multiéléments. Module B	Senlis Senlis	du 21 au 24 juin 2016 du 7 au 10 novembre 2016	389
UTPAC	Ultrasons multiéléments. Contrôle des matériaux composites	Nantes	du 10 au 14 octobre 2016	390
UTOG	Ultrasons : ondes guidées	Senlis Senlis	du 29 au 30 mars 2016 du 7 au 8 novembre 2016	391
ACFM	Contrôle par ACFM (Alternating Current Field Measurement)	Nantes Senlis	du 10 au 12 mai 2016 du 25 au 27 octobre 2016	392
RTNUM	Radiographie sur écrans photostimulables	Senlis Senlis	du 24 au 25 mai 2016 du 6 au 7 décembre 2016	393
TTACT	Sensibilisation au contrôle non destructif par thermographie infrarouge active	Senlis Senlis	du 27 au 28 avril 2016 du 16 au 17 novembre 2016	394

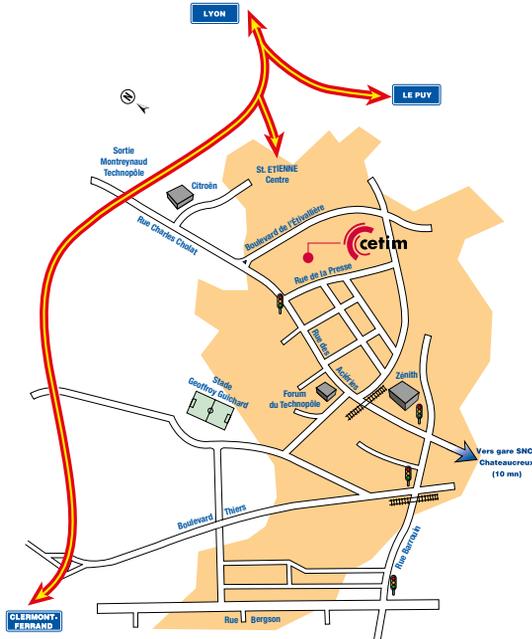
Senlis

52 avenue Félix-Louat - CS 80067
 60304 Senlis cedex
 Tél.: 03 44 67 31 45 - Fax: 03 44 67 31 15
 GPS : Lat. : 49.205163° - Long. : 2.607743°



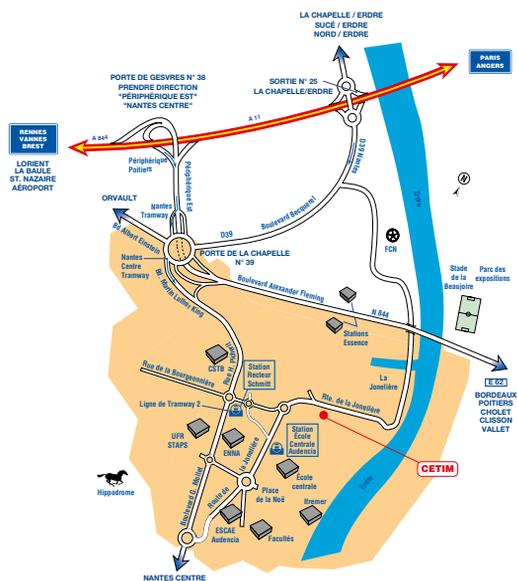
Saint-Étienne

7 rue de la Presse - CS 50802
 42952 Saint-Étienne cedex 1
 Tél. : 04 77 79 40 42 - Fax: 04 77 79 40 99
 GPS : Lat. : 45.458791° - Long. : 4.398102°



Nantes

74 route de la Jonelière - CS 50814
 44308 Nantes cedex 3
 Tél. : 02 40 37 36 35 - Fax: 02 51 86 00 74
 GPS : Lat. : 47.251372° - Long. : -1.546173°



Bulletin d'inscription



Inscrivez-vous en ligne sur www.cetim.fr ou retournez ce bulletin par courrier à Cetim - Service Formation - CS 80067 - 60304 Senlis Cedex, télécopie (03 44 67 31 15) ou courriel (formation@cetim.fr).

FORMATION	Titre du stage.....	Code.....	
	Lieu.....	Date.....	Prix.....

ENTREPRISE DU STAGIAIRE	Raison sociale.....	
	Adresse.....	N° Siret.....
	Code postal.....	Ville.....
	Stagiaire inscrit	
	M ^{me} /M ^{lle} /M. Prénom.....	Nom.....
Fonction.....		
Tél.....	Courriel.....	

INTERLOCUTEUR FORMATION	Responsable formation		
	M ^{me} /M ^{lle} /M. Prénom.....	Nom.....	
	Tél.....	Fax.....	Courriel.....
	Entreprise (si différente du stagiaire).....		
	Adresse.....	N° Siret.....	
	Code postal.....	Ville.....	
	Personne en charge du dossier (si différente du responsable de formation).....		
	M ^{me} /M ^{lle} /M. Prénom.....	Nom.....	
	Fonction.....		
	Tél.....	Fax.....	Courriel.....
Entreprise (si différente du stagiaire).....			
Adresse.....	N° Siret.....		
Code Postal.....	Ville.....		
Votre référence (n° de commande que vous souhaitez voir apparaître sur votre facture).....			

FACTURATION	<i>Indiquer les coordonnées de l'établissement à facturer si différent de l'établissement du stagiaire.</i>	
	Organisme de financement.....	Autre établissement.....
	Adresse.....	
	Code postal.....	Ville.....
	Correspondant	
	M ^{me} /M ^{lle} /M. Prénom.....	Nom.....
Tél.....	Courriel.....	
N° de dossier.....		

Cachet de l'entreprise

Nom du signataire.....
Fonction du signataire.....
Fait à.....
Le.....
Signature

Conditions particulières de vente des formations du Cetim

Les présentes conditions particulières complètent les conditions générales de vente et d'exécution des prestations du Cetim dont le client déclare avoir connaissance. Elles s'appliquent à toutes les actions de formation interentreprises ou intra-entreprise organisées par le Cetim. Les stages suivis au Cetim, déclaré comme organisme de formation (Sénilis n° 22.60 00001.60, Saint-Etienne n° 82.60 00002.42, Nantes n° 52.60 00042.44) peuvent entrer dans le cadre de la formation professionnelle continue, conformément à la loi n° 71-575 du 16 juillet 1971.

Avant la session de formation

L'inscription à un stage constitue une commande ferme ; elle peut donner lieu à l'établissement d'une convention de formation professionnelle continue adressée au signataire de la demande d'inscription. Un exemplaire est à retourner au Cetim signé et revêtu du cachet de l'entreprise (dans certains cas, la facture peut faire office de convention simplifiée, art. L6353-2 du Code du travail).

En cas de prise en charge totale ou partielle par un organisme de gestion de fonds de formation, la demande de prise en charge vous incombe et doit être établie préalablement à la demande d'inscription. Les coordonnées de l'organisme et le numéro de dossier correspondant doivent figurer explicitement sur le bulletin d'inscription. Si le Cetim n'a pas reçu l'accord de prise en charge avant la fin de la formation, vous devrez payer l'intégralité du coût du stage au Cetim.

Vous recevez dans un premier temps une confirmation d'inscription du ou de vos collaborateurs. Ce courrier est accompagné d'une liste d'hôtels sélectionnés et situés à proximité du lieu de formation. Dix jours ouvrables au plus tard avant la date de début de la session, vous recevez une convocation confirmant les horaires, lieu et programme du stage.

Les demandes d'inscription de **stagiaires étrangers** (hors Union Européenne, Suisse, Bulgarie, Roumanie) doivent parvenir au Cetim **au moins trois mois avant le début de la session de formation**. Elles font l'objet d'un traitement spécifique et occasionnellement la signature d'une convention tripartite (stagiaire, employeur, Cetim).

Les stagiaires demeurant hors de France et les indépendants devront s'acquitter du montant total de la formation avant le début du stage.

Annulation du fait de l'entreprise ou du stagiaire

Si vous changez d'avis ou si un participant n'est pas disponible aux dates prévues, **vous devez nous le faire savoir par écrit (courrier, courriel ou fax)** au moins dix jours ouvrables avant le début du stage.

Vous avez la possibilité, avant le début du stage, de remplacer le stagiaire empêché par une autre personne possédant le même profil et présentant les mêmes besoins en formation en nous avisant préalablement par écrit (courrier, courriel ou fax).

En cas d'annulation moins de dix jours ouvrables avant le début de la formation, 40 % du prix de la formation seront exigés à titre d'indemnité forfaitaire, y compris lors du financement prévu initialement par un organisme de gestion de fonds de formation, sans que cette somme puisse être assimilée à une dépense déductible de la participation de l'employeur à la formation professionnelle.

Toute annulation faite le jour même du début du stage, toute absence injustifiée ainsi que tout stage commencé entraînent une facturation de la totalité du montant du stage à titre de dédommagement.

Annulation du fait du Cetim

Le Cetim se réserve le droit de reporter une session pour préserver un meilleur équilibre des groupes, de déplacer un lieu de formation ou d'annuler la session pour des raisons d'organisation. Vous êtes alors prévenus dix jours ouvrables avant le début de la session.

Sessions garanties

Les sessions garanties sont effectuées quel que soit le nombre de stagiaires inscrits. Toutefois, le Cetim se réserve le droit d'annuler la session s'il n'y a pas d'inscrits 4 semaines avant la date de début de la session.

Après la session de formation

L'attestation de présence en deux exemplaires et la facture vous sont adressées après la réalisation de la formation. Si vous avez utilisé les services d'un organisme de gestion de fonds de formation, ces documents lui sont également adressés.

L'attestation de fin de formation est remise au stagiaire contre signature.

Le règlement du prix du stage doit être effectué à réception de facture globale émise à la fin de l'action de formation. En cas de paiement par un organisme de gestion de fonds de formation, il vous appartient de vous assurer de la bonne fin du paiement par ce dernier.

Tarifs

Le prix de chaque stage comprend les frais pédagogiques et la documentation remise aux stagiaires représentant les documents projetés (deux diapositives par page).

Tous les prix sont indiqués hors taxes, ils sont à majorer du taux de TVA en vigueur.

Les repas du midi (quand la formation se poursuit l'après-midi) et les pauses sont offerts.

Méthodes pédagogiques

Pédagogie par objectifs facilitant l'acquisition de méthodes et de savoir-faire directement applicables en entreprise.

E-learning

Modalités d'inscription et documents contractuels

Dès la réception du bulletin d'inscription, nous vous confirmons sa prise en compte et vous transmettons vos identifiants (login et mot de passe) et les documents de facturation.

Prestation

Le stagiaire a accès au(x) module(s) de formation choisi(s) pour une période de quatre mois maximum à compter de la réception du courriel de confirmation contenant les identifiants, période à l'issue de laquelle la session du stagiaire sera désactivée. L'utilisateur a la faculté d'obtenir une évaluation en fin de session et la possibilité de disposer d'un compte rendu faisant foi de la traçabilité de la formation suivie.

Le Cetim se réserve le droit de modifier ou changer sans avis préalable les contenus présentés dans le catalogue. Le choix et l'achat d'un service de formation sont placés sous l'unique responsabilité du client. L'impossibilité d'utiliser le produit acheté pour quelque cause que ce soit, notamment pour incompatibilité avec le matériel du client, ne peut en aucun cas donner lieu à dédommagement ou à annulation de l'achat auprès du Cetim.

Support technique

En cas de difficultés, une ligne directe est à votre service de 8 h 30 à 18 h 00 (15 h 30 le vendredi) les jours ouvrés : Service Question-Réponse - 03 44 67 36 82 - sqr@cetim.fr.

Le Cetim s'engage à tout mettre en œuvre pour permettre l'accès à la plate-forme 7 jours sur 7 et 24 h sur 24 pendant la durée des droits d'accès, sauf panne éventuelle ou contraintes techniques liées aux spécificités du réseau Internet ou tout cas de force majeure.

Le client s'engage à informer le Cetim dans un délai de 24 heures à compter de la découverte d'un dysfonctionnement technique et le Cetim fera ses meilleurs efforts pour le résoudre. Dans l'hypothèse d'une interruption de service par le Cetim liée à une intervention de maintenance corrective ou évolutive de la plate-forme, le Cetim s'efforcera de limiter le temps d'interruption et avertira le client. Dans tous les cas le Cetim prolongera l'accès au(x) module(s) pour une période correspondant à la durée de l'indisponibilité. Le client s'engage à ne pas demander d'indemnités ni de dommages et intérêts au Cetim.

En cas de non concordance entre le ou les module(s) livré(s) et la commande du client ou d'anomalies de fonctionnement (blocages, fonctionnalités non accessibles, empêchant l'utilisation normale de tout ou partie du ou des module(s)), le client doit le signaler au Cetim par écrit dans un délai de 8 jours ouvrés après ouverture des droits. Le client devra fournir toute justification quant à la réalité des anomalies ou non conformités constatées. Le Cetim fera le nécessaire pour intervenir et rétablir le service dans les délais les plus brefs.

Droits et propriétés intellectuelles

Le droit d'utilisation du ou des module(s) est concédé au seul utilisateur mentionné sur le bon de commande.

L'identifiant et le mot de passe livrés par voie électronique à l'utilisateur sont des informations strictement **personnelles et confidentielles**, placées sous la responsabilité exclusive du client. À ce titre, ils ne peuvent être ni cédés, ni revendus ni partagés. Le client se porte garant auprès du Cetim de l'exécution de cette clause par tout utilisateur et répondra de toute utilisation frauduleuse ou abusive des codes d'accès. Le client informera sans délai le Cetim de la perte ou du vol des clés d'accès. En cas de violation constatée de la clause d'inaliénabilité ou de partage des clés d'accès, le Cetim se réserve le droit de suspendre le service sans indemnité, prévus ni information préalable.

Le client s'engage formellement à n'utiliser la plate-forme et/ou les modules de formation que pour son seul usage. Le client respectera et s'engage à faire respecter les droits d'auteur reconnus par le Code de la Propriété Intellectuelle.

Qualité

Le Cetim est un organisme certifié ISO 9001:2008. Pour toute question ou pour signaler une anomalie relevant de la qualité, vous pouvez contacter directement notre service Qualité à l'adresse électronique suivante : qualite@cetim.fr.

Table des matières par référence de stage

RÉF.	PAGE	RÉF.	PAGE	RÉF.	PAGE	RÉF.	PAGE	RÉF.	PAGE	RÉF.	PAGE
1CAMR	178	F30	331	K20	126	M09	161	NRJ01	350	T25	219
1CCMC	110	F31	332	K30	249	M11	314	NRJ02	351	T38	238
1CESN	109	F32	89	K31	97	M12	168	NRJ03	352	T39	235
1ECMC	177	F33	90	K34	143	M13	321	NRJ04	353	T40	239
1EPDY	108	F38	91	K35	140	M15	149	NRJ05	354	T46	222
1EVDE	320	F39	92	K36	141	M16	166	NRJ06	355	T47A	223
1IDCC	175	FIA01	58	K37	142	M17	162	NRJ11	357	T47B	224
1IMCT	176	FIA02	81	K38	144	M18	315	P20	183	T49	229
63	194	FL06	155	K39	145	M20	159	P22A	179	T50	237
127	195	FL08	152	K40	88	M22	157	P22B	180	T51	227
135	340	FL09	312	K44	298	M23	156	P24	184	T53A	225
181	342	FL15	154	K45	299	M40	119	P25	185	T53B	226
198	267	FLUID1	257	K62	135	M41	170	PI01	199	T54	233
199	268	FM108	138	K71	214	M43	120	PI02	200	T55	319
215	196	FM109	139	K72	215	M44	121	PRO2	251	T56	230
256	197	FM8638	136	K78	216	M46	123	PRO3	252	T57	236
277	287	FM8883	137	K80	250	M52	173	PRCND	365	T59	232
286	55	FON02	130	K82	213	M53	174	PT1	367	T60	234
A41	193	FOR01	205	K83	207	M61	101	PT2	368	T61	231
ACFM	392	FOR02	206	K87	218	M65	103	R01A	181	T80	228
ADE01	313	G10A	38	L07	67	M68	105	R01B	182	T302	208
ADE03	318	G10B	40	L08	66	M69	164	R05	186	T303	246
AF01	47	G10C	41	L12A	77	M70	165	R06	192	T461	221
AMD01	57	G10D	42	L13	80	M71	100	R20	187	TOFD	383
AT1A	375	G10E	348	L14	333	M73	106	R21	188	TACT	394
AT1B	376	G10F	341	L14A	334	M81	254	R30	191	U01	263
AT2A	377	G11	43	L14B	335	M84	291	R38	189	U03	274
AT2B	378	G12	44	L14N	336	M85	255	R39	190	U04	264
AV01	48	G13	45	L15	68	M86	107	RDM01	60	U05	276
BAS01	129	G14	323	L16	69	M401	169	RDM02	61	U06	277
BAS04	131	G15A	324	L17	70	M652	102	ROB01	253	U09	272
BAS05	132	G15B	325	L18	114	M681	104	RT1A	371	U10	273
BASE3A	385	G15C	327	L20C	82	MAT11	258	RT1B	372	U15	275
BASE3B	386	G16	322	L24A	73	MC03	122	RT2A	373	U16	281
BAT04	133	G23	328	L24B	74	MC04	124	RT2B	374	U17	285
C40	167	G24	329	L24C	75	MC11	306	RTNUM	393	U20	265
CHCND	366	G26	330	L26	71	MC12	125	S01	209	U22	266
CL01	65	G50	359	L27	72	MES18	302	S05	210	U23	269
CM01	59	G64	349	L38A	87	MIND02	146	S17	212	U35	286
COF05	127	GC11	358	L39	337	MMS05	151	S18	211	U42	282
COF06	128	GMM02	262	L40	78	MT1	369	S30	171	U44	290
DFA01	111	INO01	46	L42	76	MT2	370	S31	98	U60	283
E201	50	INT01	361	L64	307	N01	308	S32	338	U071	278
E202	261	INT02	198	L67	112	N10	297	S33	339	U072	279
EA17	303	INT03	240	L68	117	N20	284	S34	172	UT1A	379
EF01	62	IT01	201	L69	309	N30	294	S35	304	UT1B	380
EFI01	356	IT02	202	L70	113	N31	296	S38	247	UT2A	381
EL01	326	IT03	203	L71	118	N32	288	S39	305	UT2B	382
EL02	347	IT04	204	L72	310	N37	270	S41	99	UTFL	387
EL04	39	K06	51	L73	116	N38	289	S42	248	UTOG	391
EU250	86	K07	53	L74	115	N39	271	S50	158	UTPAA	388
EU270	83	K09	52	LOG1	63	N40	280	SDF01	56	UTPAB	389
EU271	85	K11	95	LOG2	64	N50	295	SYS01	134	UTPAC	390
EU290	84	K12	96	M01	147	N52	292	T01	217	VT01	37
EU570	79	K13	93	M02	148	N53	293	T12	241	VT2	384
F05	343	K15	94	M03	153	N70	317	T13	242		
F06	344	K16	256	M04	150	N71	316	T14	243		
F07	345	K17	54	M07	163	N91	300	T15	244		
F08	346	K18	360	M08	160	N92	301	T17	245		



Achévé d'imprimer sur les presses de Calligraphy Print en octobre 2015

Photos couverture : hxdyl-Fotolia.com, Oliver Sved-Fotolia.com, Cetim, Philippe-H. Claudel/Proxima

Photos : Cetim, Christian Barret, Philippe Delagrange et X (tous droits réservés)



Un **expert** formation qui vous **accompagne**

La formation n'est pas une fin en soi. De la réflexion sur vos besoins en termes de compétences jusqu'à la mesure du retour sur investissement, nous sommes à votre service. Face aux nouveaux enjeux industriels, nous vous aidons ainsi à :

- Identifier les montées en compétence nécessaires
- Déterminer les actions de formation les plus pertinentes par du conseil
- Monter les actions de formation
- Mettre en œuvre les nouveaux acquis
- Évaluer l'impact de la formation

Expertise métier, capitalisation des connaissances et ingénierie pédagogique, profitez de notre savoir-faire et de notre expérience. Contactez-nous...

Le Cetim, c'est plus de 350 formations inter, de l'intra, du sur-mesure, du e-learning et 450 experts-formateurs à votre service.

les solutions **formation** du Cetim

édition
2016

52 avenue Félix-Louat, CS 80067-60304 Senlis Cedex
7 rue de la Presse, CS 50802-42952 Saint-Étienne Cedex 1
74 route de la Jonelière, CS 50814-44308 Nantes Cedex 3
formation@cetim.fr - tél. : 03 44 67 31 45 - fax : 03 44 67 31 15
Le Cetim est membre du réseau CTI et labellisé Institut Carnot



cetim.fr

Flashcode :

Rendez-vous sur notre site web,
rubrique formations

