

les solutions **formation**

du Cetim

édition
2017



Adapter l'offre aux changements

Moderniser l'industrie constitue une gageure. Et les hommes et les femmes sont au cœur des transformations actuelles. La place centrale qu'ils occupent nécessite, de fait, une offre de formations adaptée. Parmi les thématiques phares de l'industrie du futur, la fabrication additive n'échappe pas à la règle : nouvelle conception, nouveaux matériaux, nouveaux procédés de production... Ces changements entraînent nécessairement « une mise à la page ». Sur ce sujet en particulier, le Cetim, chef de file sur la filière Carnot « Manufacturing », a lancé début 2016 une action avec les instituts Carnot CEA List, Arts et Mines pour concrétiser une plate-forme nationale de coordination des actions de fabrication additive réunissant acteurs publics et privés. Depuis désormais six ans, le Cetim s'est en effet consacré à la mise en œuvre de la chaîne complète nécessaire à la production additive métallique de pièces techniques, notamment pour les marchés de l'aéronautique et du médical. Il compte désormais inscrire cette brique dans un système de développement français. Cette action se déroulera sous l'égide de l'Alliance pour l'Industrie du Futur, dont le Cetim est membre fondateur et support, notamment pour le déploiement auprès des PME aux côtés des régions. Cette anticipation sur cette technologie est aujourd'hui marquée par la mise au point d'une filière complète sur cette thématique de la conception à la production sans oublier l'intégration au sein de l'entreprise.

Autre fait remarquable cette année : les formations certifiantes sur Machines de mesure tridimensionnelle (MMT) sont désormais éligibles au CPF. La reconnaissance de l'État pour ce certificat permet *in fine* une prise en compte de ces formations (U05, U06, U071, U072) par les organismes financeurs. Un domaine pour lequel le Cetim est le seul organisme habilité en France à faire certifier les personnels sur le dernier niveau 3...

Preuve s'il en est que le Cetim avec ses partenaires et centres associés constituent un ensemble unique pour vous accompagner dans la construction de votre avenir.

Jean-Michel Cuntz

Responsable de l'activité Formation

Sommaire

 Innover en mécanique	2
 Index des mots clés	4
 Filières	12
 Découvrez notre offre complète	37
 Bureaux d'études et aide à la conception	39
 Matériaux et traitements de surface	151
 Organisation, méthodes et qualité	185
 Procédés de production et assemblages	213
 Contrôles, mesures et analyse de défaillances	261
 Environnement, sécurité, réglementation	323
 Formations CND et de préparation aux examens Cofrend	363
 Plans d'accès	396
 Bulletin d'inscription	397
 Conditions particulières de vente des formations du Cetim	398
 Table des matières par référence de stage	399

Vers le futur

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 :

- 23 000 stagiaires,
- 550 000 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, 281

5 axes, 217

5S, 188

8D, 188, 191

2006/42/CE, 324

A

accéléromètre, 293

ACFM, 393

acier(s), 151, 152, 153, 154, 155, 157, 228, 239, 317

à outils, 158

HLE, 228

inoxydables, 156, 229

acoustique, 82, 85, 291, 292, 295, 332

actionneur(s)

électromagnétique, 131

magnétique linéaire, 134

piézoactifs, 136

piézoélectrique, 84, 135

ACV, 42, 43, 45, 46

simplifiée, 47

ADE, 316, 319

adhésion caoutchouc, 184

admissibilité des défauts, 69, 70

AEE, 127

aimantation, 131

alignement machines tournantes, 303, 304

alliage(s), 160, 228

d'aluminium, 161, 162, 163

de magnésium, 159

de titane, 159

aluminium, 160, 161, 164, 230

Amdec, 53

amélioration

de procédé, 192

de processus, 192

de produit, 192

analyse(s), 322

d'avaries, 315, 318, 322

de défaillances, 316, 317, 319

engrenages, 314

roulements, 314

de la valeur, 51

des risques, 326, 329

des systèmes de mesure, 272

expérimentale, 310

factorielle, 197

fonctionnelle (AF), 50

modale, 293

vibrotatoire, 294, 300, 301, 302

animation formations, 211

anodisation, 163

Ansys DesignSpace, 60

API 579, 69

appareil(s)

à pression, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 337

de levage, 61

application, 169

approche énergétique, 120

architecture électronique embarquée, 127

arithmétique, 265

ASIC, 137

ASME, 69, 76, 77, 78

B31.3, 79

assemblage(s), 104, 219, 220, 221, 222, 224, 225,

226, 238

à brides, 105, 106

boulonnés, 319

multi-matériaux, 224

soudé, 227, 231, 232, 235, 243

vissés, 220, 221, 222, 223, 319

asservissement(s), 126

industriels, 126

atelier, 333

traitement de surface, 343

ATEP, 42

automatisation, 233

avarie, 315, 317, 318, 320, 322

B

bague, 267

bain, 165, 166

balourd, 297

bases de la métrologie, 264

BEM, 85

besoin, 125

bilan

carbone, 43

produit, 43

ADEME, 47

bord de ligne, 273

boucle de régulation, 126

boulon, 220, 221, 222, 319

brasabilité, 239

brasage, 239

bras de mesure, 282

brevet, 204, 206, 207, 208

brides, 105, 106

brouillard salin, 174

bruit, 82, 295, 296, 332, 333

au travail, 332
des machines, 81
des systèmes mécaniques, 81



cahier

des charges, 179, 213, 323
fonctionnel (CdCF), 50

de soudage, 240

calcul, 61, 85, 87, 99, 222, 231, 232, 322

de taux horaire, 193

éléments finis, 60

engrenages, 88

mécanique, 55

cales étalons, 266

calibration des machines-outils, 285

calibres à limites, 267

CAN, 128, 129, 130

CAO, 120

caoutchouc, 101, 103, 181, 182, 183, 184, 321, 322

CAP1591, 105

capabilité, 198, 271, 272

Capacité de charge, 87

capot, 82

capotage, 82

capteurs, 287

caractère hygiénique d'une pompe, 148

cartes de contrôle, 198

cartographie des flux, 189

casse, 315

Castor Concept, 59

CCPU, 155

CEM, 132, 362

centre

d'usinage, 217
multifonctions, 217

CEN/TS 16524, 42

certificats matière, 155

Cetim-Cobra, 222

chaudes de retrait, 242

chiffrage, 193, 195

paramétrique, 195

choix, 219

des aciers, 152

des matériaux, 176

cinématique, 55

circuit de commande, 326

climatisation, 259

CMC, 271, 272

CND, 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, 391, 394, 395

Cobra, 222

Codap®, 71, 74, 75, 337

code Fitness For service, 69

Codeti®, 338

coffmet, 276, 277, 278, 279

Cofrend, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 385, 386, 387, 389, 390

collage, 224

formation pratique, 225

communication environnementale, 41, 43

compaction, 249

comparateur, 266

compatibilité électromagnétique, 362

comportement mécanique des caoutchoucs, 183

composite, 94, 97, 98, 99, 100, 169, 218, 257, 290, 322

compression, 90

conception, 40, 49, 51, 52, 76, 77, 78, 80, 86, 90, 91, 92, 96, 98, 99, 113, 117, 118, 141, 220, 221, 224, 231, 232, 233, 234, 324, 325, 326, 328

environnementale, 42

fabrication additive métal, 252

formations, 212

innovante, 48

moins énergivore, 44

moule, 103

silencieuse, 81

tuyauteries, 150

conditionneur, 310

conduite des bains, 165, 166

conformité, 63, 265, 271, 325, 326, 328, 329
des machines, 330

connaissances, 306

construction

mécanique, 152, 153

soudée, 228

contraintes, 310

résiduelles, 113

contrefaçon, 209

contrôle(s), 78, 96, 98, 223, 227, 235, 258, 263, 273, 274, 275, 280, 283, 285, 289, 290

actif vibration, 84

d'étanchéité, 311, 312

dimensionnel, 284

non destructif, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 385, 388, 389, 390, 391, 394, 395

par caméra, 286
 produit, 264
 propreté, 345, 347
 traditionnel, 284
 visuel, 243
 indirect, 385
contrôleur de fabrication, 284
coordonnateur soudage, 245
corrosion, 69, 164, 168, 171, 172, 173, 174, 229, 317, 318
costing, 193
cotation, 67
 3D, 64
 d'un plan, 283
 fonctionnelle, 66
 ISO, 63, 64, 65, 66, 283
coupe, 175
 des métaux, 214, 215
couple, 220, 221
coûts, 193
COV, 107, 168, 169
cristallographie, 305
critère de fuite, 311
cuivre, 239

D

dBA, 295
decibel, 295
déclaration environnementale produit, 46
décoration, 169
découpage, 91, 92, 178, 179, 246, 247, 248, 306, 307
défaillance, 118, 220, 221, 315, 320, 322
défaut(s), 69, 169, 227, 235, 322
 peinture, 168
 sous presse, 306, 307
déformation(s), 227, 235, 310
dégraissage, 344, 345
denture, 86, 87, 258, 289
DEP, 46
désignation des aciers, 154, 157
Design For Assembly, 104
DESP, 76, 334
dessin technique, 68
devis, 193, 194
diagnostic
 de défaut, 306, 307
 énergétique, 353
 vibratoire, 294
diffraction, 305
dimensionnement, 56, 57, 71, 87, 150, 222, 231, 232
 de pièces, 99
Directive, 334
 2003/10/CE, 332, 333

2006/42/CE, 331
 Erp, 44
 Machines, 324
 98/37 CE, 332
 2006/42/CE, 330

dispositifs médicaux, 203
donneurs d'ordres, 248
DSP, 299
durabilité peinture, 168
durée de vie des pièces métalliques, 70

E

écarts de forme, 274
éco-conception, 40, 41, 42, 100, 341
économie d'énergie, 357
écrans photostimulables, 394
efficacité énergétique, 44
élaboration des spécifications, 66
élastomère, 93, 102, 322
e-learning, 327, 348
électromagnétisme, 131
éléments finis, 58, 85, 99
emboutissage, 91, 92, 178, 179, 246, 247, 248, 306, 307
émission(s)
 acoustique, 380, 381, 382, 383
 fugitives, 107
empreinte environnementale, 43
EN
 1591, 105, 106
 9100, 201, 202
 13445, 72, 73
 15804, 46
encoffrement, 82
END, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 386, 387, 389, 390, 393
endommagement, 322
endurance, 308
 vibratoire, 299
énergie, 44, 352, 354, 355, 356, 357, 358, 359
 bois, 360
 renouvelable, 360
 solaire, 360
engrenage, 86, 87, 258, 289
EN ISO 13849-1, 326
environnement, 40, 42, 168, 169, 175, 333, 349
équilibrage, 297
équipement sous pression, 334, 335
ergonomie, 328
ESP, 335
essai(s), 192, 296, 309
 mécaniques, 290
 non destructif, 366, 367
 physico-chimiques, 290

étalonnage, 264, 266, 270, 280

étanchéité, 93, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 140, 141, 311, 312

dynamique, 108, 109, 110, 111

statique, 105, 106, 111

étapes de conception, 49

états

de surface, 273

2D, 274

3D, 275

étude des grandeurs physiques, 287

eurocode

0, 121

1, 121

3, 122, 123

8, 124

évaluation environnementale, 43, 45, 47

évolution, 65

examen

de base, 386, 387

non destructif, 366, 367

excitateur électrodynamique, 298

exigence(s), 125, 324, 325, 326, 328

réglementaires, 330

expérimentation, 192

expertise, 322

exploitation des données, 197

extensométrie, 310

F

fabrication, 78, 96, 98, 113, 233, 258, 284, 289

additive, 251, 254

métal, 252, 253

directe, 251

faro, 282

fatigue, 112, 115, 117, 170, 177, 231, 232, 234

de contact, 119

oligocyclique, 308

FDES, 46

FEC, 195

FEM, 85

FFS, 69

fiabilité, 53, 118, 142, 309

des produits, 54

filetage(s), 267

coniques, 269

cylindriques, 268

filière de production, 213

filtrage, 274, 275

finition, 169

fissuration, 308

fissure, 69, 70, 117

fixations, 220, 221

fluide(s), 141

de coupe, 175

frigorigène, 357

flux tiré, 186, 189

FOAD, 348

fonction métrologie, 263, 264, 270

forge, 250

formabilité, 178

formage des tôles, 179, 248

fractographie, 116, 322

fraisage, 214, 215, 216

friction stir welding, 238

frittage, 90, 249

fritté, 249

frottement, 176

FSW, 238

fuite, 93, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 311, 312

fusion par faisceau Laser, 253

G

galvanoplastie, 165, 166

gammagraphie, 372, 373, 374, 375

gamme, 92

garnitures mécaniques, 110

gaz traceur, 311, 312

gemba walk, 186

générateur de vibrations, 299

géométrie des engrenages, 86, 258

gessica, 270

gestion

des risques, 202

d'instruments, 263

environnementale, 343

GOPAL, 189

GPS, 65, 66

grenailage de précontrainte, 170

GRR, 271, 272

GUM, 271

H

hélium, 311, 312

HIP, 249

hoshin, 186

huiles, 175

hygiène, 148

I

ICPE, 349

immersion, 388

impact produit, 42

incertitude(s), 265, 271, 281, 283, 288, 310

de mesure, 271

de mesure dimensionnelle, 271

infrarouge, 395

Ingénierie des systèmes, 125

innovation, 48, 255

inox, 156

inoxydable, 157

installation(s)

- de pompes, 144, 145
- industrielles, 333

instrumentation industrielle, 287

instruments de mesure, 266

ISO

- 9001, 199
- 11898, 130
- 13485, 203
- 14001, 339, 341
- 14006, 42, 341
- 14020, 43
- 14040/44, 45
- 17025, 263
- 18436-2, 300, 301, 302

isolation

- acoustique, 82
- vibratoire, 83

ISO TS/16949, 200, 363

J

J1939, 129

jauges, 310

joint(s), 105, 106, 111, 312

- à lèvres, 111
- élastomère, 93, 111
- hydraulique, 108, 111
- métallique, 111
- plat, 111
- pneumatiques, 108

K

kaizen, 186

kanban, 189

KISSSoft, 88, 89

KISSsys, 89

L

Laser, 237

lean, 185, 186

- manufacturing, 186

lecture de plan, 67

levage, 61

logiciel, 88, 89, 150, 194, 222, 270

- de calcul, 222
- Sistema, 327

lubrifiant, 175

lubrification, 109, 176

M

machine, 272, 296, 324, 325, 326, 328, 329

- à mesurer tridimensionnelle, 276, 277, 278, 279
- tournante, 297

machine-outil, 285

MAG, 236

magnétisme, 131, 132, 133, 134

magnétoscopie, 370

maintenance, 361

- conditionnelle, 301
- pompes, 146

maîtrise

- des déformations soudage, 241
- des risques, 52
- statistique des procédés, 198

management de projet, 51

marquage CE, 324, 325, 326, 328

matériau(x), 94, 96, 98, 99, 112

- composite, 256, 391
- couplés, 133
- magnétiques, 133
- métallique légers, 159
- métalliques, 171, 172, 316, 317
- piézoactifs, 136
- piézoélectriques, 135

mécanique

- de la rupture, 114, 115
- des fluides, 139
- statique, 55

mécatronique, 125, 127, 128, 129, 131, 132

mesure(s), 265, 274, 281, 283, 287, 293, 295, 296

- au marbre, 284
- de fuite, 106, 107, 311, 312
- physiques, 287, 288
- temps production, 196
- tridimensionnelle, 276, 277, 278, 279

métallurgie des poudres, 90

métaux en feuilles, 246

méthode(s), 187, 188, 306

- d'assemblage, 104
- de serrage, 223
- IDAR, 329

métrologie, 263, 264

micromètre, 266

MIG, 236

MIM, 249

mise

- au bain, 165
- en forme

 - des métaux en feuilles, 246
 - des poudres, 249

- en oeuvre, 258

MMT, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282

modèle de prédiction, 192

modélisation, 59, 85, 109, 150

réducteurs, 89

mode(s)

de défaillance, 53

d'endommagement, 116

Monte Carlo, 281

monteur, 247

sur presses, 247

moteur(s)

électrique, 139

piézoélectriques, 135, 136

moulage, 256

moyens

de contrôle dimensionnel, 263

de mesure énergétique, 353

MSA, 271, 272

MSP, 198

multiéléments, 388, 389, 390

multi-matériaux, 224

N

nettoyage, 345

NF

E01-005, 42

E25-030, 220, 221

EN

61508, 80

61511, 80

ISO 13849-1, 80

ISO 1101:2005, 283

P01-010, 46

niveau de performance, 326

nocivité, 322

normalisation, 269, 324, 325, 326, 328, 330, 331

norme(s), 72, 73, 76, 77, 78, 154, 179, 199, 200,

203, 240, 339

CEI

61508, 143

61511, 143

EDS, 275

EN ISO 13849, 327

ISO 14001:2015, 340

NF 531-084, 332

notice d'instructions machine, 331

nucléaire, 335, 336

O

ondes guidées, 388, 392

ondulation, 274

opérateurs, 225

opérations axiales, 214, 215

optimisation des coûts, 263

organisation, 341

outillage

de presse, 91, 92

rapide, 251

outils

coupants, 215

de coupe, 216

ouvrage chaudronné, 312

P

PAC, 266

paramètres 3D, 275

peinture, 168, 169

perçage, 216

performance, 188, 196

personnalisation d'essai, 299

PGS, 169

phased array, 388, 389, 390

pièce frittée, 90, 249

piézo, 84, 135

piézomagnétisme, 136

plans d'expérience, 192

plastique, 94, 95, 96, 100, 169, 322

pliage-emboutissage, 178

PL (Performance Level), 80, 326

polyarticulé, 282

polymère, 94, 96, 98, 321, 322

pompage, 148

pompe(s), 144, 146, 148, 149

à chaleur, 360

centrifuges, 145, 147

positionnement, 285

poste de travail, 328

pot vibrant, 298, 299

poudres, 90, 249

pratique

de la vérification, 361

des mesures, 287

précision des essais, 192

préimprégné, 256

presse-étoupe, 107

presse(s), 91, 92, 178, 179, 247, 306, 307

plieuses, 361

pression, 69, 76, 77, 78

procédé(s)

de forgeage, 250

de soudage, 226, 227, 233, 235, 236, 240

d'usinage, 217

lessiviel, 344

process piping, 79

production performante, 216

propreté, 344, 346, 347

particulaire, 346

pièces mécaniques, 345

propriété(s)

dynamiques des caoutchoucs, 101

intellectuelle, 204, 207

protection

anticorrosion, 172
cathodique, 173
de l'aluminium, 164
prototypage rapide, 251

Q

QRQC, 188, 190
qualification
soudage, 240
vibratoire, 298
qualité, 240, 280

R

ra, 273
radiographie
numérique, 394
X, 372, 373, 374, 375
rayons X, 305
RDM, 55, 56, 57, 58, 59
reach, 348
réception
des machines-outils, 285
d'une machine, 330
recyclage, 100
rédaction technique, 331
réduction
consommations énergie, 352
dépenses énergie, 352
du bruit, 81, 82, 83, 333
d'une dispersion, 192
réfèrent énergie en industrie, 350, 351
réfrigération, 259
réglementation, 40, 41, 324, 325, 326, 328, 330, 331, 332, 334, 348, 349, 361
environnementale, 342
règles
conception, 91
de calcul, 220, 221, 222
régleur, 247
sur presses, 247
régulation, 126, 141
réhabilitation, 349
réparation, 320
pompes centrifuges, 147
réseau, 141
industriel, 130
résistance
à la fatigue, 117
des matériaux, 55, 56, 57, 58, 59
résolution de problèmes, 190, 191
ressuage, 368, 369
revêtement(s), 220, 221
organiques, 168
sacrificiels, 174

risque, 325, 326, 328, 329, 349
robinet, 107
robinetterie, 141, 143, 149
industrielle, 107, 140, 142
robot, 233, 238
robotique, 233, 255
ROHR2, 150
romer, 282
rotor rigide, 297
roue dentée, 86, 258
R&R, 271, 272
RSE-M, 336
rugosité, 274
rupture, 69, 116, 177, 308, 317, 320, 322
linéaire, 115

S

santé, 323
SEA, 85
sécurité, 323, 324, 325, 326, 328, 329, 331, 361
des appareils à pression, 69
des machines, 329, 330
machine, 327
serrage, 106, 220, 221, 223
service méthodes, 187
silicones, 180
SIL (Safety Integrity Level), 80, 143
SimaPro, 45
simulation, 85, 102
Sistema, 326
SME, 169, 341
SMED, 188
sols pollués, 349
solvants, 344
soudabilité, 227, 228, 235
soudage, 78, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 240, 241, 242, 243, 320
par friction, 238
par friction-malaxage, 238
soudobraseur, 239
soudure, 226, 312, 320
SPC, 198
spécifications géométriques, 64, 66, 264, 283, 284
stabilisation
d'un procédé, 192
d'un processus, 192
station de pompage, 149
statique, 120
statistique, 66, 197, 198, 265
structures, 112
substances dangereuses, 348
suivi
de la performance énergétique, 353
périodique, 280
supply chain, 210

sûreté de fonctionnement, 52, 53, 54, 309
surveillance vibratoire, 301
suspension, 83
système de mesure, 271, 272

T

table vibrante, 298
Taguchi, 192
tampon
 fileté, 267
 lisse, 267
taraudage, 216
Taylor Forge, 106
techniques d'estimation, 197
Techniquote, 194
technologies
 d'assemblage, 219
 de fabrication, 213
test, 296
thermographie, 395
thermoplastiques, 257
time of flight diffraction technique, 384
TMS, 328
TOFD, 384, 388
tôle, 178, 179, 247
tolérance, 297
tolérancement, 265
 dimensionnel, 64
 géométrique, 64
tôles minces, 178
topographie, 275
tournage, 214, 215
 fraisage, 217
traitement(s)
 des aciers, 151
 des données, 197
 de surface, 163, 165, 166, 167, 168
 du signal, 291, 292
 statistique, 197
 thermique, 153, 162, 228

transfert de cote, 66
transmissibilité, 83
tresse, 107, 111
tribologie, 176
TRS, 188
tuyauterie, 338

U

UGV, 217
ultrasons, 376, 377, 378, 379, 384, 388, 389, 390, 392
 multiéléments, 391
usinage, 175, 214, 215, 216, 217, 218
 par coupe, 215
usure, 176, 317

V

validation de la fiabilité, 54
vanne, 107, 141
VDI 2230, 220, 221
veille technologique, 39
ventilateurs, 260
vérification
 des presses, 361
 périodique, 266, 267, 361
vibration, 83, 84, 85, 291, 292, 293, 294, 296, 297, 298, 299
vibromètre, 293
vibrométrie, 296
vieillessement, 321
vision industrielle, 286
vissage, 220, 221, 222, 319
voie sèche, 344

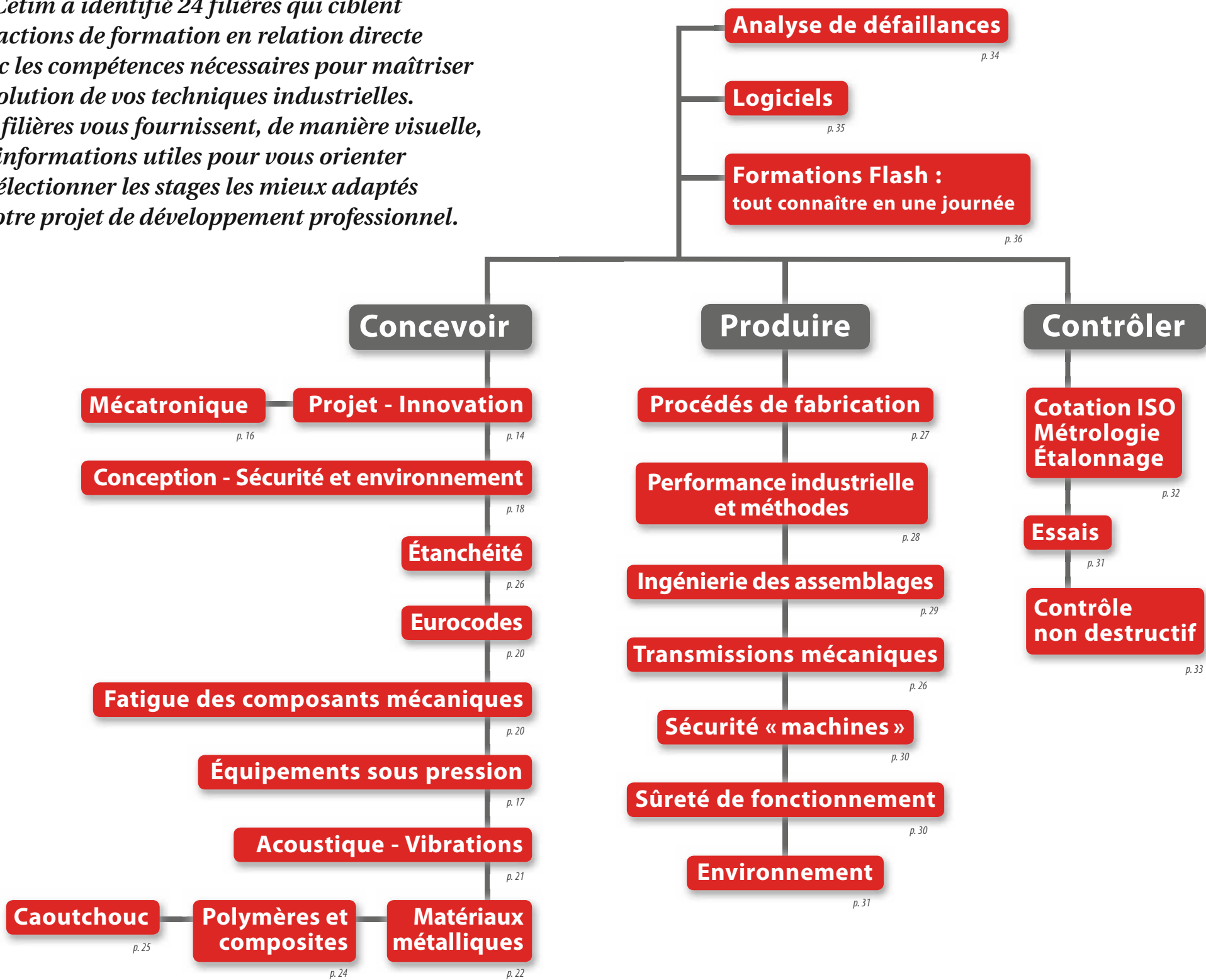
W

Weibull, 309
Wöhler, 112, 308

Les filières du Cetim

Vos solutions « formation » d'un coup d'oeil

Le Cetim a identifié 24 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.



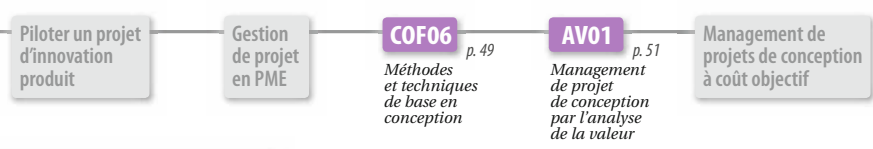
Projet - Innovation

Projet

Le management de projet



Les approches spécifiques

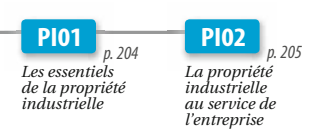


Les outils de la gestion de projet

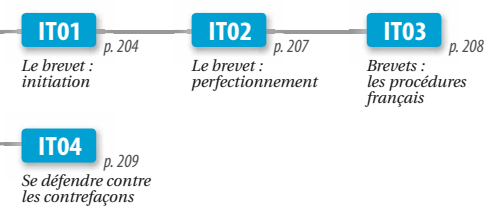


Propriété industrielle

Découvrir la propriété industrielle

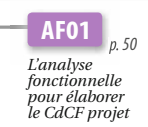


Protéger l'innovation technique

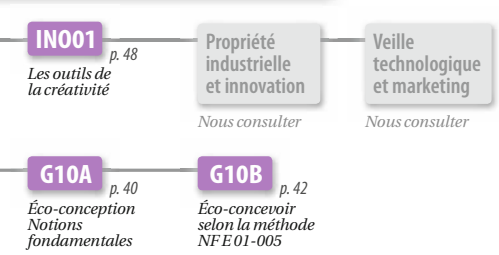


Briques méthodologiques pour la conception

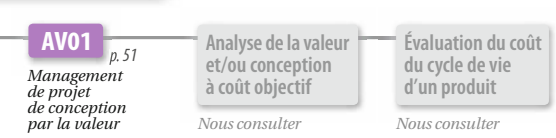
Identifier le besoin



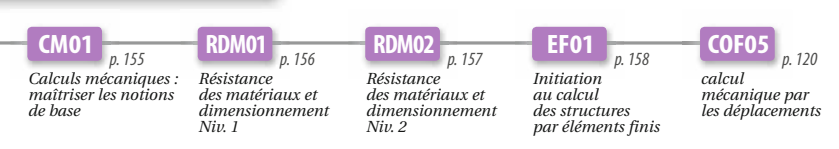
Développer la capacité d'innovation



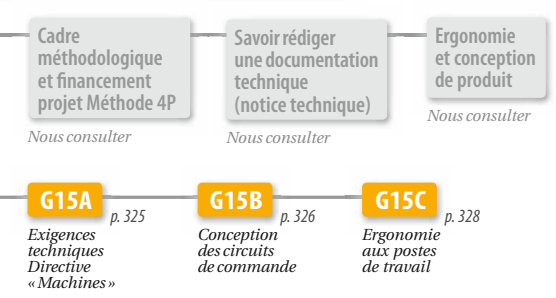
Maîtriser les coûts



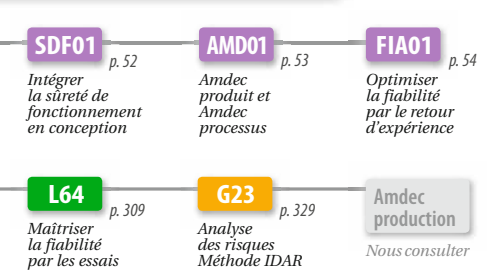
Maîtriser le dimensionnement



Maîtriser la conformité réglementaire



Maîtriser les risques technologiques



Les briques technologiques

Technologies électroniques

FM8638 p. 127
Architecture électronique embarquée

Technologies microsystèmes

Technologies microélectroniques **MIND02** p. 137
ASIC

Mesure et capteurs

N32 p. 287 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. 128 Communication embarquée
FM108 p. 129 Formation J1939
FM109 p. 130 CAN Industrie

Matériaux actifs, intelligents

Matériaux actifs Nous consulter
Matériaux à propriétés spécifiques Nous consulter
K37 p. 133 Matériaux magnétiques classiques et nouveaux
K36 p. 132 Initiation au magnétisme
K35 p. 131 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. 135 Actionneurs piézo Initiation
K39 p. 136 Matériaux et actionneurs piézoactifs
K34 p. 134 Actionneurs magnétiques linéaires

Contrôle - Commande

K62 p. 126 Contrôle - Commande des systèmes industriels
F38 p. 84 Contrôle actif des vibrations

Surveillance en ligne

N50 p. 294 Analyse et diagnostic vibratoire

Mécatronique

La mécatronique, de quoi s'agit-il ?

Nous consulter

Ingénierie des systèmes

SYS01 p. 125 Concevoir produits complexes avec IS
Pratiquer la démarche d'ingénierie en mécatronique
Nous consulter

Méthodes et outils d'aide à la conception

COF06 p. 49 Méthodes et techniques de base en conception
AF01 p. 50 L'analyse fonctionnelle pour élaborer le CdcF projet
Architecture organique Nous consulter
K18 p. 362 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. 329 Analyse des risques Méthode IDAR
AMD01 p. 53 Amdec, produit et processus
SDF01 p. 52 Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception
G15B p. 326 Conception des circuits de commande
Sûreté fonctionnement des logiciels Nous consulter
L64 p. 309 Maîtriser la fiabilité par des essais

Équipements sous pression

Conception - Dimensionnement

Réglementation

L14

p. 334

Directive
équipements
sous pression

L39

p. 336

Introduction
à l'utilisation
du code RSE-M

Dimensionnement

L16

p. 72

Dimensionnement
EN 13445

L43

p. 73

EN 13445
Prise en main

L15

p. 71

Dimensionnement
Codap®

L17

p. 74

Analyse
contraintes
Codap®

L26

p. 75

Analyse
fatigue
Codap®

S32

p. 337

Application
du Codap®

L24A

p. 76

ASME
Contexte

L24B

p. 77

ASME
Conception

L24C

p. 78

ASME
Fabrication

S33

p. 338

Tuyauteries
application
du Codet®

L38A

p. 150

Utilisation
de ROHR 2

Logiciels

Voir filière p. 34

Choix des matériaux

M02

p. 152

Choix
des aciers

M68

p. 98

Choix
des composites

Expertise - Reconception

Analyse de défaillances

ADE01

p. 316

Matériaux
métalliques

M11

p. 317

Méthodologie
Étude de cas

M13

p. 322

Matériaux
plastiques
et composites

Contrôle et maintenance

Contrôle non destructif

Voir filière p. 32

Matériaux

M07

p. 171

Prévention de
la corrosion

Sécurité

L08

p. 69

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

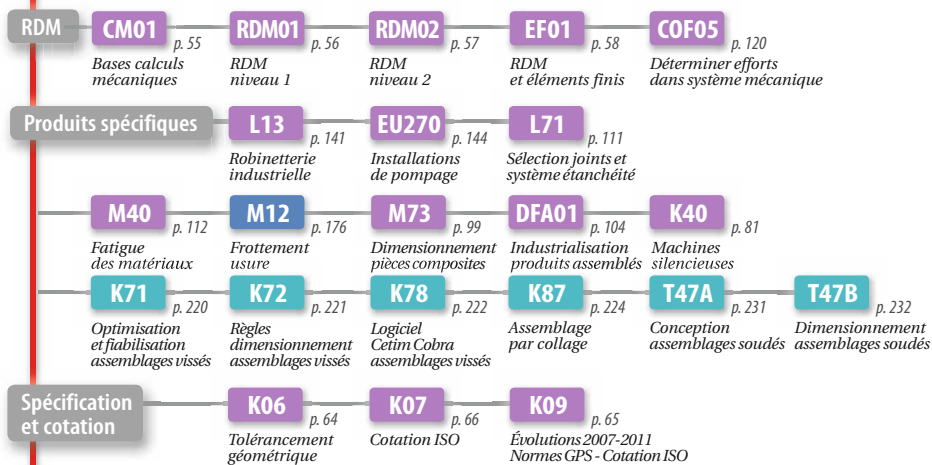
L07

p. 70

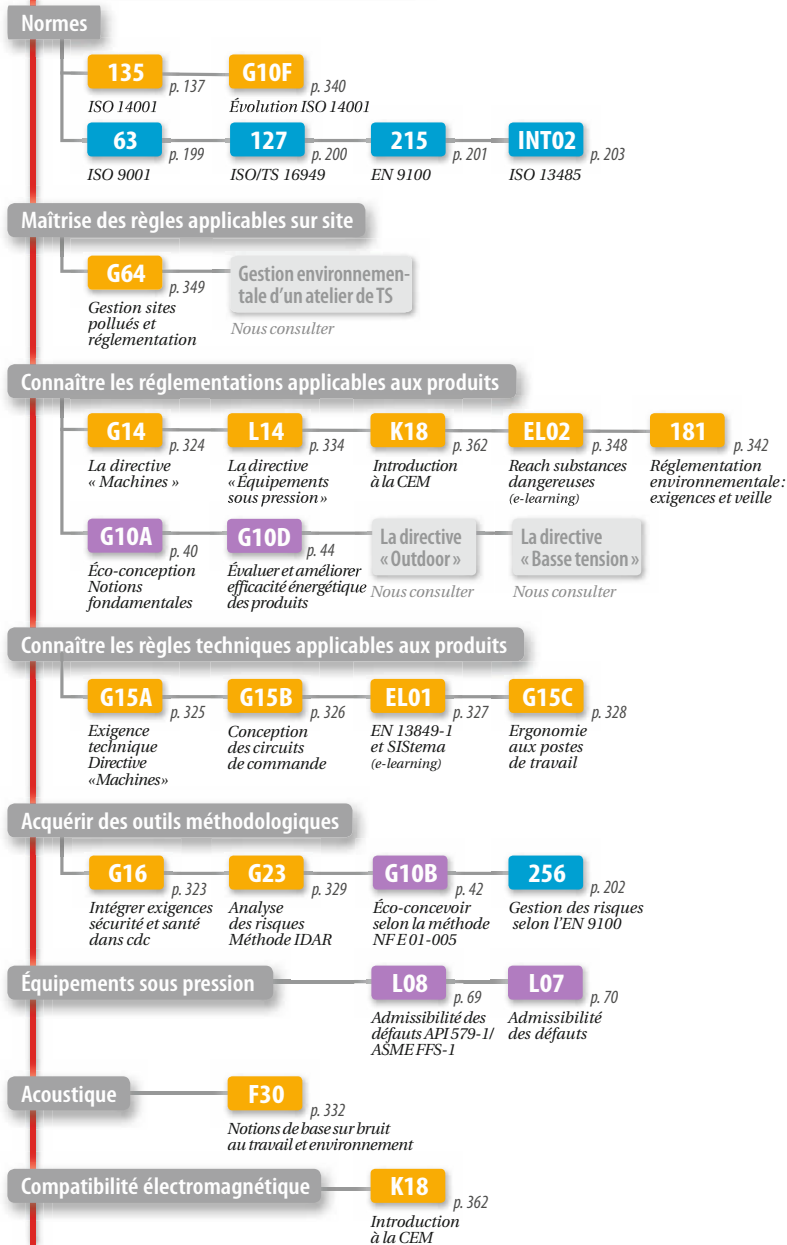
Admissibilité
des défauts

Conception - Sécurité et environnement

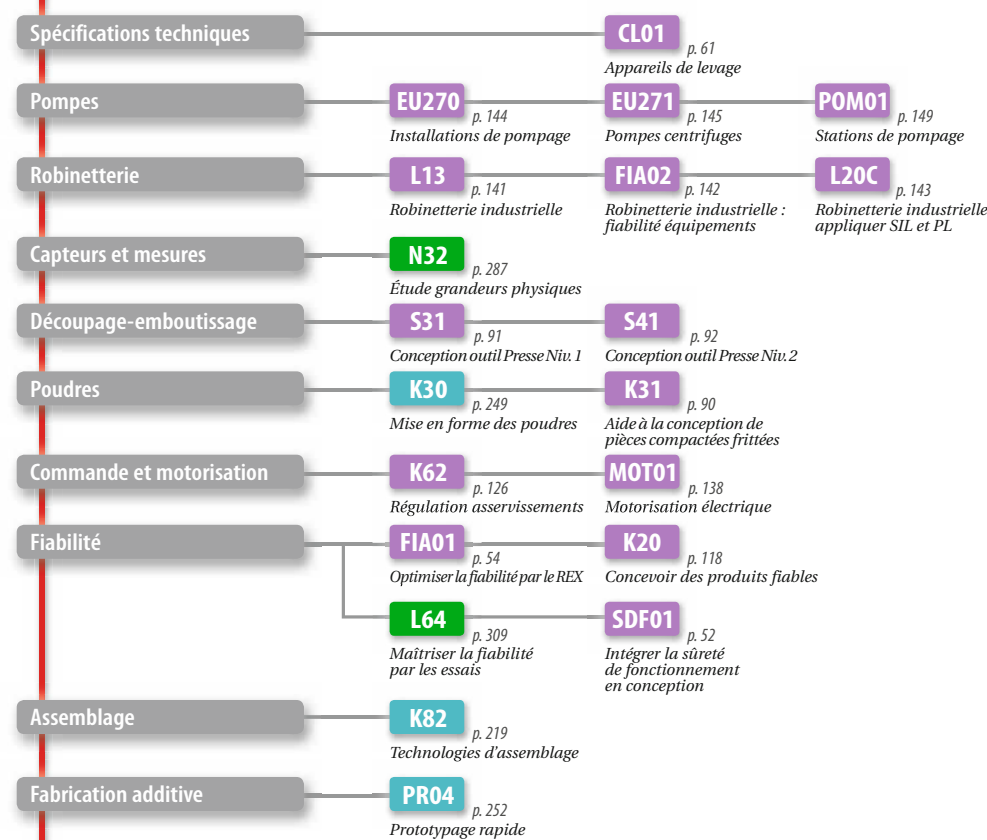
Choix et dimensionnement



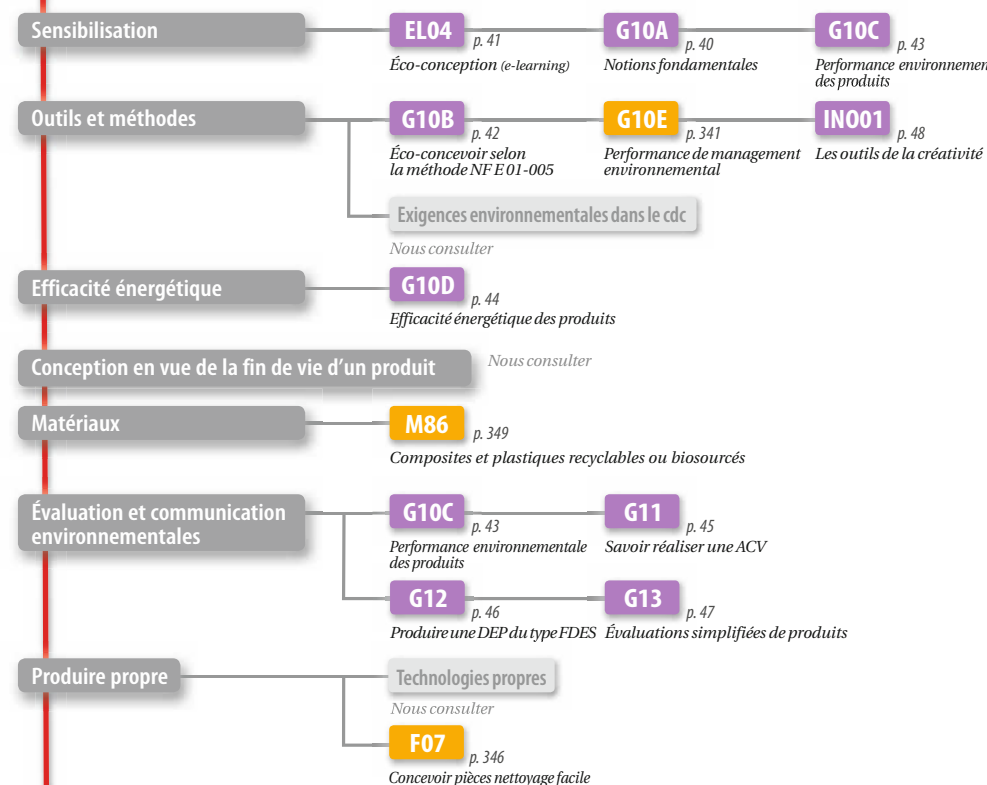
Normes et réglementation



Solutions techniques



Éco-conception Environnement produit



Calculer simplement une structure en acier

BAS01

p. 121

Actions et
combinaisons
niv. 1**BAS04**

p. 122

calcul
et vérification
éléments courants
ossature**BAS05**

p. 123

Calcul des
assemblages

Maîtriser les Eurocodes

Méthodes d'analyse
globale des structures

Nous consulter

Résistance des sections
et des éléments

Nous consulter

BAS11

p. 234

Bases de conception
parasismique
avec l'Eurocode 8Séisme - 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. 177

Qu'est-ce-que
la fatigue ?**M40**

p. 112

Panorama
de la fatigue
des matériaux
et structures

Conception

MC12

p. 117

Calcul
en fatigue**MC03**

p. 114

Initiation à
la mécanique
de la rupture**M46**

p. 115

Mécanique
linéaire
de la rupture**MC04**

p. 116

Endommagement
et mécanique
de la rupture**M43**

p. 113

Contraintes
résiduelles
et fatigue**K20**

p. 118

Conception
fiabilisteFatigue
vibratoire

Nous consulter

M47

p. 119

Introduction
fatigue de contact

Procédés

T51

p. 234

Fatigue des
assemblages
soudésFatigue des
assemblages
vissés

Nous consulter

M41

p. 170

Grenaillage
de précontrainteNouveaux traitements
mécaniques de surface

Nous consulter

Essais - Mesures

MC11

p. 308

Introduction
aux essais
de fatigueIngénierie
d'essais

Nous consulter

L64

p. 309

Maîtriser
la fiabilité
par les essais**N01**

p. 310

Extensométrie

EA17

p. 305

Diffraction
rayons X

Acoustique - Vibrations

Normes et réglementation : sécurité, environnement

MES18

p. 395

Acoustique pour tous

Acoustique

F30

p. 332

Bases bruit en atelier et dans l'environnement

F31

p. 333

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. 295

Acoustique pour tous

Vibrations

N10

p. 297

Équilibrage rotors rigides

N30

p. 293

Analyse modale

N50

p. 294

Analyse et diagnostic vibratoire

K44

p. 298

Sous-traitance essais sur vibreur

K45

p. 299

Essais générateurs vibrations

Personnalisation essais vibratoires

Nous consulter

Alignement des machines tournantes

AMT01

p. 303

utilisateur

AMT02

p. 304

expert

Traitement du signal

N52

p. 291

Traitement des signaux acoust. niv. 1

N53

p. 292

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

N93

p. 302

Formation certifiante en surveillance vibratoire niv. 3

Conception - Reconception

MES18

p. 300

Acoustique pour tous

Vibro-acoustique

K40

p. 81

Machines silencieuses

F32

p. 82

Capotage acoustique

F33

p. 83

Isolation vibratoire des machines

1EPDY

p. 101

Propriétés des pièces en caoutchouc

Matériaux acoustiques

Nous consulter

Simulation

F39

p. 85

Conception vibro-acoustique

Calculs éléments finis

Nous consulter

Synthèse acoustique

Nous consulter

Psychoacoustique

Qualité sonore

Nous consulter

Propriétés et traitements

Acier

Propriétés

- M01** p. 151
Aciers et traitements
- M02** p. 152
Choix des aciers
- M04** p. 154
Désignations européennes des aciers

Traitements

- M17** p. 167
Traitements de surface
- M08** p. 165
Mise au bain
- M09** p. 166
Conduite des bains
- M52** p. 168
Peinture sur pièces métalliques
- M15** p. 153
Traitement thermique

Corrosion

- M07** p. 171
Prévention de la corrosion
- M69** p. 172
Choisir une protection
- M16** p. 174
Enceinte de brouillard salin
- Biocorrosion**
Nous consulter

Acier inox

Propriétés

- FL08** p. 156
Initiation aux aciers inox
- M03** p. 157
Aciers inoxydables

Aluminium

Propriétés

- M23** p. 161
Connaitre l'aluminium

Traitements

- T40** p. 230
Soudage des alliages aluminium
- S50** p. 163
Choix et procédés TDS
- M22** p. 162
Traitement thermique

Corrosion

- M20** p. 164
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. 159
Initiation aux matériaux légers

Matériaux à mémoire de forme

Nous consulter

Sollicitations des matériaux

Fatigue

- M40** p. 112
Fatigue des matériaux et structures
- M43** p. 113
Contraintes résiduelles
- M41** p. 170
Grenailage précontrainte

Tribologie

- M12** p. 176
Frottement, usure

Corrosion

- M07** p. 171
Prévention de la corrosion
- M70** p. 173
Protection cathodique
- M69** p. 172
Choisir une protection

Traitements de surface

- M17** p. 167
Traitements de surface
- M52** p. 168
Peinture sur pièces métalliques
- M69** p. 172
Choisir une protection
- M08** p. 165
Mise au bain
- M09** p. 166
Conduite des bains

Exploitation de matériaux en production

Soudage

- T54** p. 240
Rédaction d'un cahier de soudage
- T40** p. 230
Soudage des alliages aluminium
- T38** p. 229
Soudage des alliages inoxydables
- T50** p. 228
Soudage aciers haute résistance

Découpage - emboutissage

- S34** p. 179
Cahier des charges des tôles
- S30** p. 178
Formabilité des tôles minces

Analyse de défaillances

Matériaux métalliques

- FL09** p. 315
Introduction analyse de défaillances
- M18** p. 318
Analyse d'avaries, corrosion
- M11** p. 317
Analyse d'avaries ruptures
- ADE01** p. 316
Analyse de défaillances mat. métalliques

Matériaux plastiques et composites

- M13** p. 322
Analyse d'avarie

Caoutchouc

- 1EVDE** p. 321
Vieillessement et durabilité des élastomères

Polymères et composites

Initiation aux matériaux et technologies

Formations Flash

M681

p. 97

Initiation composites

M652

p. 95

Initiation plastiques

Applications

M61

p. 94

Application des plastiques et composites en mécanique

Techniques de fabrication

M81

p. 256

Connaitre les procédés pour bien concevoir les pièces en composite

M85

p. 257

Les composites thermoplastiques : comment les fabriquer, pour quelles applications

Conception - Industrialisation

Conception

M68

p. 98

Conception fabrication, contrôle des pièces composites

M65

p. 96

Conception, fabrication, contrôle des pièces plastiques

M86

p. 100

Composites et plastiques recyclables ou biosourcés

Dimensionnement

M73

p. 99

Dimensionnement

Usinage

S17

p. 218

Usinage des composites

Assemblage

K87

p. 224

Conception des assemblages par collage

Peinture

M53

p. 169

Finition/décoration des pièces plastiques et composites

Contrôle – Défaillance

Contrôle

M84

p. 290

Le contrôle de validation des matériaux composites

PRCND

p. 366

Les bases du CND

CHCND

p. 367

Choix des méthodes de CND

Défaillance

M13

p. 322

Analyse de défaillances, Plastiques, composites, élastomère

Caoutchouc

Caractérisation des matériaux

Prévisions - Modélisation

1EVDE

p. 321

Vieillessement
et durabilité
des élastomères

Performances - Propriétés

Initiation du personnel
de laboratoire

Nous consulter

1EPDY

p. 101

Propriétés
des pièces
caoutchouc

1ECMC

p. 183

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. 181

Découverte
du caoutchouc

1IESIL

p. 180

L'essentiel
des silicones

Caoutchoucs utilisés
dans l'industrie

Nous consulter

Matériaux et procédés

1IMCT

p. 182

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. 184

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. 103

Conception
des moules
pour caoutchouc

1CESN

p. 102

Simulation
comportement
thermomécanique
élastomères

Formulation
des caoutchoucs

Nous consulter

Étanchéité

Conception en étanchéité

L71

p. 111

Sélection des joints et systèmes d'étanchéité

L70

p. 106

Étanchéité des assemblages à brides

L67

p. 105

Concevoir des assemblages à brides étanches selon l'EN1591

L68

p. 110

Garnitures mécaniques d'étanchéité

L74

p. 108

Étanchéité systèmes de transmission

L73

p. 109

Lubrification des étanchéités dynamiques

M71

p. 111

Les élastomères en mécanique

Caractérisation des systèmes d'étanchéité

L18

p. 107

Étanchéité des robinets industriels et émissions fugitives

Étanchéité des équipements frigorifiques

Nous consulter

Mesures de fuite

L69

p. 311

Principes de l'étanchéité

Étanchéité et intégrité des emballages

Nous consulter

L72

p. 312

Étanchéité d'ouvrages chaudronnés

Transmissions mécaniques

Engrenages

K16

p. 258

L'engrenage à votre portée

N70

p. 314

Analyse d'avaries des engrenages

Conception et dimensionnement

K13

p. 86

Géométrie des engrenages à axes parallèles

K15

p. 87

Capacité de charge des engrenages à axes parallèles

Contrôle et métrologie

K13

p. 86

Géométrie des engrenages à axes parallèles

U44

p. 289

Contrôle et métrologie des dentures

Logiciels

K11

p. 88

KISSsoft

K12

p. 89

KISSsys

Procédés de fabrication

Choix des procédés

- K83** p. 213
Choix des filières
- K30** p. 249
Métallurgie des poudres
- T302** p. 214
Découvrir l'usinage
- S01** p. 215
Introduction à l'usinage par coupe
- T303** p. 246
Mise en forme métaux en feuilles
- PR03** p. 251
Fabrication additive : procédés et applications
- K80** p. 250
Forge

Fabrication additive

- PR04** p. 252
Démarche de conception pour la fabrication additive métal
- PR06** p. 254
Fabrication additive : comment l'intégrer dans votre production ?
- PR03** p. 251
Fabrication additive : procédés et applications
- PR05** p. 253
Fabrication additive : Focus sur la fusion par faisceau laser LBM

Maîtrise des procédés

Usinage

- S05** p. 123
Production sur centre usinage
- S18** p. 217
UGV 5 axes
- S17** p. 218
Usinage composite
- Pratique UGV**
Nous consulter

Découpage emboutissage

- S30** p. 178
Formabilité tôles minces
- S34** p. 179
Cahier des charges tôles
- S42** p. 248
Formage tôles pour donneurs d'ordre
- S31** p. 91
Conception outillage niv. 1
- S41** p. 92
Conception outillage niv. 2
- S35** p. 306
Défauts sous presse niv. 1
- S39** p. 307
Défauts sous presse niv. 2
- S38** p. 247
Monteur régleur sur presse
- Sécurité des plieurs**
Nous consulter
- G50** p. 359
Vérifications presses

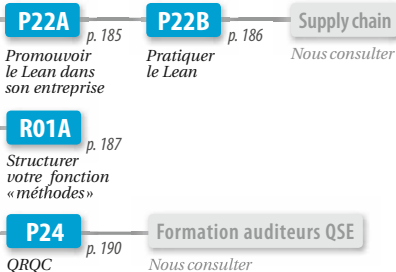
Mise en forme des poudres

- K31** p. 90
Aide à la conception de pièces compactées frittées

Dégraissage - Nettoyage

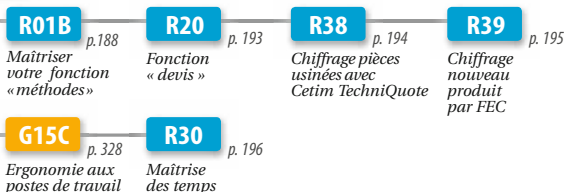
- F05** p. 120
Choix des installations de nettoyage

Manager la performance

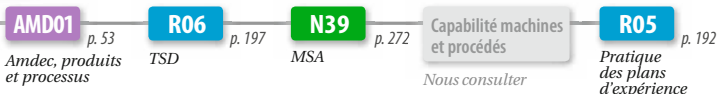


Piloter la performance

Préparer



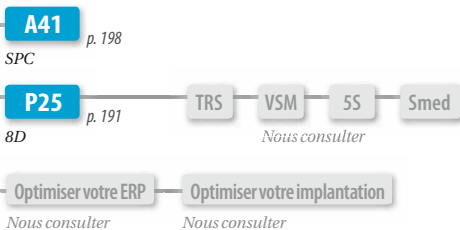
Qualifier



Réaliser



Améliorer



Aide au choix d'une technologie

K82

p. 219

Choisir une technologie d'assemblage

T461

p. 226

Découverte du soudage

T46

p. 227

Technologie du soudage

Conception

DFA01

p. 104

Optimisation coûts assemblage

Assemblages vissés

K71

p. 220

Optimisation et fiabilisation

K72

p. 221

Règles pratiques de dimensionnement

K78

p. 222

Cetim Cobra : logiciel et règles de calcul

Assemblages collés

K87

p. 224

Conception des assemblages par collage

Assemblages soudés

T47A

p. 231

Conception

T47B

p. 232

Dimensionnement

T53

p. 233

Robotisation du soudage

T61

p. 238

FSW

T51

p. 234

Fatigue des assemblages soudés

Mise en œuvre

Assemblages vissés

T01

p. 303

Le serrage « clé en main »

Assemblages collés

T25

p. 225

Assemblage par collage : formation pratique des opérateurs

Assemblages soudés

T80

p. 235

Ingénierie du soudage

T54

p. 240

Rédaction d'un cahier de soudage

T49

p. 236

MIG/MAG maîtrise des paramètres

T56

p. 237

Soudage laser

T61

p. 238

FSW

T59

p. 239

Le brasage

T60

p. 241

Maîtrise des déformations en soudage

T39

p. 242

Chaudes de retrait

T57

p. 243

Contrôle visuel et interprétation d'un assemblage soudé

Analyse de défaillances

Assemblages vissés

ADE03

p. 319

Analyse de défaillances : assemblages vissés et boulonnés

Assemblages collés

Analyse de défaillances : assemblages collés

Nous consulter

Assemblages soudés

T55

p. 320

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

Matériaux

Assemblages soudés

T50

p. 228

Soudage des aciers à haute résistance

T38

p. 229

Soudage des aciers inoxydables

T40

p. 230

Soudage des alliages d'aluminium

Coordination

CDS01

p. 245

Coordonnateur en soudage

Sécurité « machines »

Règles en matière de conception et d'exploitation de machines

Acheter, réceptionner, exploiter et modifier une machine

- G14** p. 324 La directive «Machines»
- G50** p. 361 Vérification des presses
- G24** p. 330 Réception des machines

Concevoir une machine

- G14** p. 324 La directive «Machines»
- G15A** p. 325 Exigences techniques Directive «Machines»
- G16** p. 323 Intégrer exigences sécurité et santé dans cdc
- G23** p. 329 Analyse des risques Méthode IDAR
- G15B** p. 326 Conception des circuits de commande
- EL01** p. 327 EN 13849-1 et SIStema (e-learning)
- G15C** p. 328 Ergonomie aux postes de travail

Rédiger la documentation liée aux machines

- G26** p. 331 Notice d'instruction d'une machine

Sûreté de fonctionnement

Fiabilité

- K20** p. 118 Concevoir des produits fiables
- SDF01** p. 52 Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception
- FIA01** p. 54 Évaluer la fiabilité par le retour d'expérience
- L64** p. 309 Maîtriser la fiabilité par les essais
- AMD01** p. 53 Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus
- FIA02** p. 142 Robinetterie industrielle : fiabilité équipements

Maintenabilité

- SDF01** p. 52 Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception
- AMD01** p. 53 Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus

Disponibilité

- SDF01** p. 52 Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception

Sécurité

- G14** p. 324 La directive «Machines»
- G15A** p. 325 Exigence technique Directive «Machines»
- G15B** p. 326 Conception des circuits de commande
- G23** p. 329 Analyse des risques Méthode IDAR
- SDF01** p. 52 Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception
- L40** p. 80 appliquer SIL et PL à la conception de la mécanique
- L20C** p. 143 Robinetterie industrielle : appliquer SIL et PL

Environnement

Eco-produire

Propreté des pièces

- F06** p. 345
Propreté des pièces mécaniques
- F07** p. 346
Concevoir pièces nettoyage facile
- F08** p. 347
Contrôle propreté des pièces
- Modules métiers**
Nous consulter

Technologies propres

- F05** p. 344
Installation dégraissage : contraintes et choix
- C40** p. 175
Fluides de coupe : utilisation, surveillance et maintenance
- EL02** p. 348
Reach substances dangereuses (e-learning)
- G64** p. 349
Gestion sites pollués et réglementation
- G61** p. 343
Gestion environnementale de traitements de surface
- Gestion des effluents**
Nous consulter

Système de management

- G10E** p. 341
Performance de management environnemental
- G10F** p. 340
Évolution ISO 14001:2015
- 135** p. 339
ISO 14001

Efficacité énergétique

Site industriel

- NRJ01** p. 352
Réduisez vos consommations et vos dépenses
- NRJ02** p. 353
Mesures et audits énergétiques
- GC11** p. 360
Énergies renouvelables (ENR)
- NRJ19** p. 350
Réfèrent énergie : Fondamentaux
- NRJ11** p. 357
Gérez vos utilités production de chaleur et de froid
- NRJ06** p. 358
Amélioration énergétique bâtiments existants
- NRJ20** p. 351
Réfèrent énergie : démarche et méthode
- Production et distribution d'air comprimé**
Nous consulter

Produits et procédés

- G10D** p. 44
Efficacité énergétique (état des lieux)
- NRJ04** p. 355
Efficacité énergétique des ventilateurs
- NRJ05** p. 356
Séchage industriel par air
- NRJ03** p. 354
Récupération d'énergie thermique
- Conception des machines-outils économes en énergie**
Nous consulter
- Optimisation installation de chauffage par induction**
Nous consulter

Audits

- EFI01** p. 359
Formation certifiante auditeurs de système de pompage



Essais

Techniques et procédés

- N31** p. 296
Mesure vibro-acoustique
- N32** p. 287
Étude de grandeurs physiques
- N38** p. 288
Incertitudes en mesures physiques
- K45** p. 299
Essais générateurs vibrations
- K44** p. 298
Sous-traitance essais sur vibreur

Composants mécaniques

- N01** p. 310
Extensométrie au service des applications industrielles
- L08** p. 69
Admissibilité des défauts API 579-1 / ASME FFS-1
- L07** p. 67
Admissibilité des défauts plans

Matériaux

- M16** p. 174
Enceinte de brouillard salin

Normes et réglementation

- L14** p. 334
Directive des équipements sous pression

Cotation ISO - Métrologie - Étalonnage

Cotation ISO

- K17** p. 67
Lecture de plan
- E201** p. 63
Tolérancement ISO Les fondamentaux
- K06** p. 64
Cotation ISO Niv.1
- K09** p. 65
Cotation ISO Niv.2 « Expert »
- Différences entre ASME et ISO
Nous consulter
- U071** p. 278
Tolérancement : préparation Coffmet niv. 3 expert
- K07** p. 66
Élaboration cotation fonctionnelle en ISO

Conformité et tolérancement

- U04** p. 265
Méthodes de décision de conformité du BE au contrôle
- U42** p. 283
Lecture et interprétation cotation plan

Contrôle - Mesure

Généralités

- U01** p. 264
Les bases de la métrologie dimensionnelle
- La métrologie dimensionnelle – E202
Nous consulter

Mesure

- U60** p. 284
Contrôle de fabrication
- U42** p. 283
Lecture et interprétation cotation plan
- U09** p. 273
Contrôle états de surface
- U10** p. 274
États de surface 2D
- U03** p. 275
États de surface 3D
- U16** p. 282
Bras mesure semi-articulés (Faro, Romer...)
- Mesure tridimensionnelle sur MMT – U15
Nous consulter
- U17** p. 280
Réception, vérification suivi périodique des MMT
- 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. 271
Détermination des incertitudes de mesure dimensionnelle
- N39** p. 272
Capabilité/analyse des systèmes de mesure
- N40** p. 281
Estimation des incertitudes de mesure sur MMT

Moyens de production

- N20** p. 285
Contrôle réception calibration machines-outils
- 277** p. 286
Contrôle industriel par caméra
- A41** p. 198
SPC-MSP Maîtrise statistique des procédés
- N39** p. 272
Capabilité/analyse des systèmes de mesure

Étalonnage

Fonction métrologie

- GMM02** p. 263
Optimiser sa fonction métrologie
- U23** p. 270
Cetim Gessica
- N37** p. 271
Détermination incertitudes de mesure
- N40** p. 281
Estimation incertitudes de mesure sur MMT

Dimensionnel

- U20** p. 266
Vérification des instruments de mesure
- U22** p. 267
Vérification des calibres lisses et filetés
- 198** p. 268
Filetages cylindriques
- 199** p. 269
Filetages coniques : normalisation, contrôle
- U17** p. 280
Réception, vérification suivi périodique des MMT

Masse

- Métrologie des masses
Nous consulter

Pression

- Métrologie des pressions – U35
Nous consulter

Formations labellisantes sur MMT

- 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

Formations de préparation aux examens Cofrend

Contrôle par ressuage

- PT1** p. 368
Niveau 1
- PT2** p. 369
Niveau 2

Contrôle par magnétoscopie

- MT1** p. 370
Niveau 1
- MT2** p. 371
Niveau 2

Contrôle par radiographie

- RT1A** p. 372
Niveau 1
Module A
- RT1B** p. 373
Niveau 1
Module B
- RT2A** p. 374
Niveau 2
Module A
- RT2B** p. 375
Niveau 2
Module B

Contrôle par émission acoustique

- AT1A** p. 380
Niveau 1
Module A
- AT1B** p. 381
Niveau 1
Module B
- AT2A** p. 382
Niveau 2
Module A
- AT2B** p. 383
Niveau 2
Module B

Contrôle par ultrasons

- UT1A** p. 376
Niveau 1
Module A
- UT1B** p. 377
Niveau 1
Module B
- UT2A** p. 378
Niveau 2
Module A
- UT2B** p. 379
Niveau 2
Module B
- TOFD** p. 384
Contrôle TOFD

Contrôle visuel

- VT2** p. 385
Contrôle visuel indirect

Préparation examen de base

- BASE3A** p. 386
Niveau 3
Module A
- BASE3B** p. 387
Niveau 3
Module B

Remise à niveau avant certification

- Ressuage
- Magnétoscopie
- Radiographie
- Émission acoustique
- Ultrasons

Formations au contrôle non destructif

- PRCND** p. 366
Découverte des méthodes CND

- CHCND** p. 367
Définition et choix des méthodes

ACFM

- ACFM** p. 393
Contrôle par ACFM

Ultrasons

- UTFL** p. 388
Techniques et contrôles par ultrasons
- UTPAA** p. 389
Ultrasons multiéléments : initiation
- UTPAB** p. 390
Ultrasons multiéléments : perfectionnement
- UTPAC** p. 391
Ultrasons multiéléments : composites
- UTOG** p. 392
Ultrasons ondes guidées

Radiographie

- RTNUM** p. 394
Radiographie sur écrans photostimulables

- Tomographie**
Nous consulter

Thermographie

- TTACT** p. 345
Initiation à la thermographie infrarouge

Contrôle visuel

- T57** p. 243
Contrôle visuel et interprétation d'un assemblage soudé

Analyse de défaillances

Matériaux

Corrosion

M18

p. 318

Corrosion
pièces métalliques

Matériaux métalliques

ADE01

p. 316

Pièces
métalliques

M11

p. 317

Méthodologie
ruptures de pièces
métalliques

Matériaux plastiques

M13

p. 322

Plastiques, élastomères
et composites

Conception

M43

p. 113

Contraintes
résiduelles
et fatigue

SDF01

p. 52

Intégrer la sûreté
de fonctionnement
en conception

AMD01

p. 53

Pratiquer
l'Amdec produit et
l'Amdec processus

FIA01

p. 54

Évaluer la
fiabilité par
le retour
d'expérience

L08

p. 69

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

L07

p. 70

Admissibilité
des défauts

MC03

p. 114

Initiation à la
mécanique de
la rupture

MC04

p. 116

Endommagement
et mécanique
de la rupture

Assemblages

ADE03

p. 319

Assemblages
vissés et
boulonnés

ADE des assemblages

Nous consulter

T55

p. 320

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

Contrôle

PRCND

p. 366

Les bases
du CND

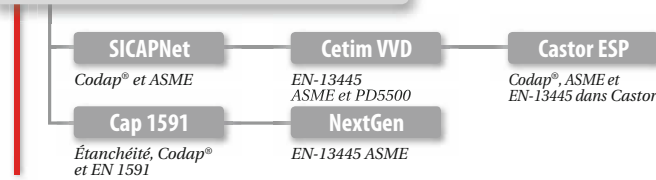
Engrenages et transmissions

N70

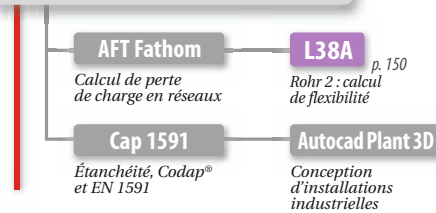
p. 314

Analyse d'avaries
des engrenages

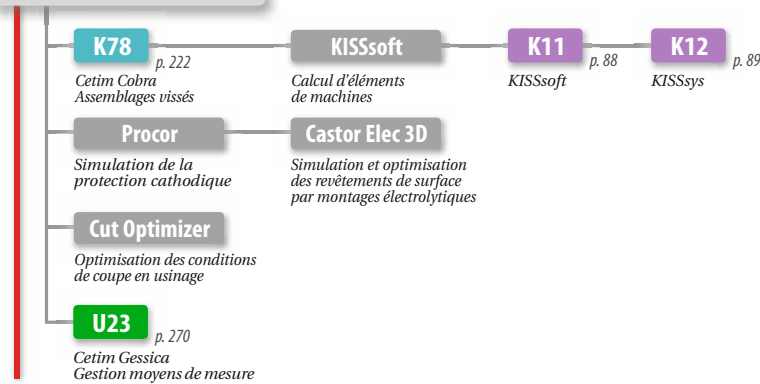
Équipements sous pression



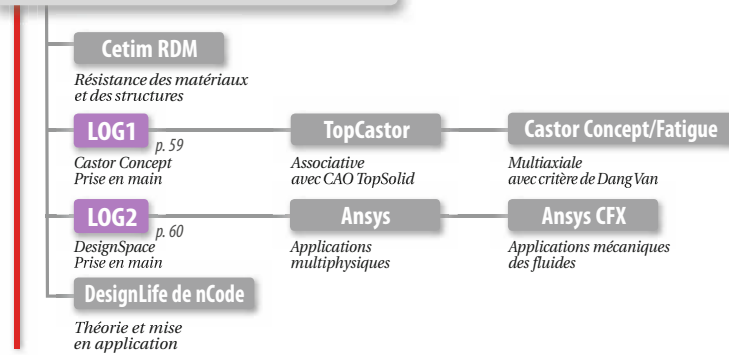
Tuyauterie industrielle



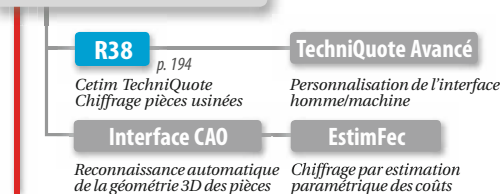
Logiciels métiers



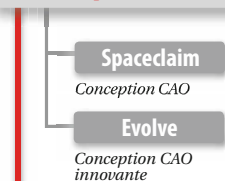
Analyse par éléments finis



Aide au chiffrage



Conception et aide à la conception



Formations Flash

Conception

E201 p. 63
Cotation ISO
tolérancement

Fatigue

M401 p. 177
Fatigue

Matériaux

Propriétés

FL06 p. 160 Aluminium
FL08 p. 156 Aciers inox
FL15 p. 159 Matériaux légers
FL07 p. 158 Aciers à outils
M652 p. 95 Plastiques
M681 p. 97 Composites
1IDCC p. 181 Caoutchouc

Production

T302 p. 314 Usinage
T461 p. 226 Technologies soudage
T303 p. 246 Mise en forme métaux en feuilles

Contrôle - Analyse de défaillances

PRCND p. 366 Les bases du CND
FL09 p. 315 ADE métalliques

Technologies connexes

FLUID1 p. 259 Climatisation
MAT11 p. 260 Ventilateurs
MES18 p. 295 Acoustique

« Les formations au Cetim »

Découvrez notre offre complète

Une offre exhaustive de formations, constamment mise à jour en ligne, rubrique formations, cetim.fr

Les formations interentreprises

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

Les formations Flash

Les 17 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 propose une offre *e-learning* sur :

- ▶ 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.

Les formations intra-entreprise

Nous concevons ensemble le stage qui vous convient !

- ▶ **Compréhension** et formalisation de **votre besoin**
- ▶ **Définition des objectifs** et des critères de réussite de la formation
- ▶ **Conception** de la formation : personnalisation à partir d'une formation existante ou création à partir d'une « feuille blanche »
- ▶ **Réalisation** de l'action : pragmatisme de nos experts-formateurs confrontés au quotidien des industriels
- ▶ **Évaluation** : mise en place possible d'un système d'évaluation spécifique

Pourquoi choisir l'intra ?

- ▶ **Contenu adapté** : programme, durée
- ▶ **Souplesse** : choix des dates et du lieu
- ▶ **Budget optimisé** : seul le formateur se déplace
- ▶ Message commun à tous vos collaborateurs : **création d'une dynamique d'entreprise**

Des parcours de formation

Des parcours labellisés, d'habilitation ou de certification

- ▶ Analyse vibratoire pour la surveillance des machines : certification ISO 18436-2

Pour attester que les qualifications et compétences du personnel l'autorisent à effectuer les mesures et analyses des vibrations des

machines au moyen d'un équipement et de capteurs portables ou installés de façon permanente.



► **Mesure tridimensionnelle** : certificat Coffmet reconnu par l'Etat
Pour donner une formation en mesure tridimensionnelle, normalisée, valable sur toutes les techniques de mesure et reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle ;



► **Coordonnateur soudage** : attestation de compétences délivrée par l'AFS (Association française du soudage)

Pour se préparer à la fonction de coordonnateur soudage à l'aide d'un parcours de 10 modules. L'habilitation est faite par l'entreprise, conformément aux dispositions du paragraphe 5.2 de la NF EN ISO 14731.



► **CND** : préparation aux examens de certifications Cofrend CIFM
Pour se préparer à la certification (voir détails p364) avec des parcours en ressuage, magnétoscopie, radiographie, émission acoustique, ultrasons.

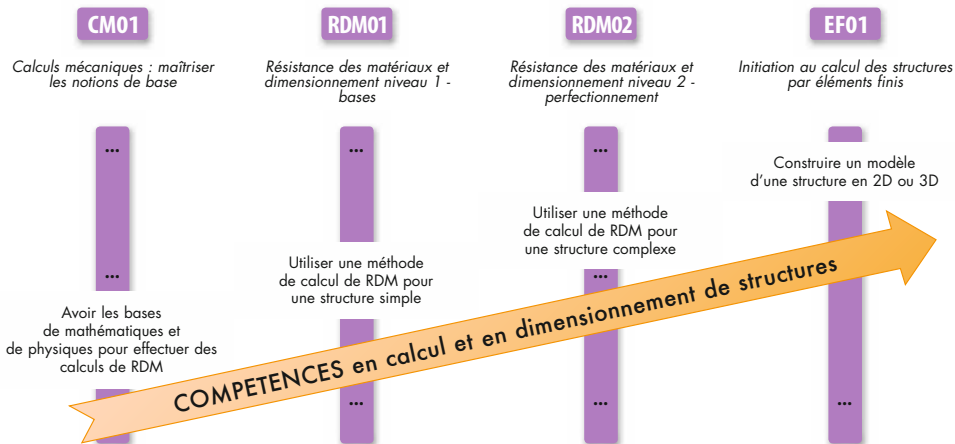
Des parcours de spécialisation dans d'autres domaines techniques...

... pour atteindre un profil de compétences bien défini en participant à un ensemble successif et cohérent de formations.

Une évaluation préformative permet de s'assurer du niveau initial du stagiaire de façon à intégrer le parcours au niveau de compétence qui lui correspond ;

Une évaluation post-formative valide les acquis de la formation suivie.

Exemple : le parcours « Résistance des matériaux (RDM) »



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 et toute personne souhaitant s'approprier des méthodes de veille.

PRÉREQUIS

Aucun.

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'entreprise, responsables et ingénieurs des services recherche et développement, responsables techniques, qualité, environnement ou marketing, chefs de projet conception de produit.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Mettez en œuvre une démarche d'éco-conception pour innover sur vos produits (G10B).

OBJECTIFS

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

- expliquer ce que sont 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 d'un 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, Reach, 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 »

G10A « Comprenez les enjeux liés à l'éco-conception »

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





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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Mettez en œuvre une démarche d'éco-conception pour innover sur vos produits (G10B).

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 environnementale : la méthode Maieco selon la norme NF E 01-005.

La durée totale de cette formation est de 4 heures.

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 E 01-005 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.

PRÉREQUIS

Avoir acquis le vocabulaire, compris les enjeux réglementaires et normatifs et l'intérêt et les bénéfices d'une démarche d'éco-conception (stage G10A).



Formation préalable conseillée :

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

Prolongement pédagogique conseillé :

Intégrez les exigences de l'ISO 14001:2015 dans vos développements produits (G10E).

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 ISO 14001.

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 multicritère ;
 - 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 (écolizer, 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) »

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Lyon
Mulhouse
Paris

du 14 au 15 juin 2017
du 13 au 14 septembre 2017
du 22 au 23 novembre 2017 (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, bureaux d'études, marketing, qualité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 ses 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 ses 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 Colleaux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Lyon
Paris

le 14 juin 2017
le 3 octobre 2017

Prix public HT : 500 €

Durée : 7 h

Prenez en compte l'énergie lors de la conception de produits pour 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, bureaux d'études, marketing, qualité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 ?
- Contexte 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 Ameye – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



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

G11

Réalisez et interprétez des Analyses du 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :

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



Prolongement pédagogique conseillé :

Mettez en œuvre une démarche d'éco-conception pour innover sur vos produits (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 et 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :

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



Prolongement pédagogique conseillé :

Mettez en œuvre une démarche d'éco-conception pour innover sur vos produits (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'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 vos 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :

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



Prolongement pédagogique conseillé :

Mettez en œuvre une démarche d'éco-conception pour innover sur vos produits (G10B).

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants :

- connaîtront les règles de modélisation à respecter lors d'une 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'ACV.
- Différences entre ACV détaillée selon les normes ISO 14040/44 et ACV simplifiée.
- Impacts environnementaux des produits.
- Présentation des fonctionnalités de l'outil BilanProduit 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 22 au 23 juin 2017
 Mulhouse du 12 au 13 septembre 2017
 Senlis du 19 au 20 octobre 2017

Prix public HT : 1 100 €

Durée : 14 h

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.

PRÉREQUIS

Formation technique conseillée.

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 Résistance des matériaux (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/Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (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.

Nota : Les différentes étapes seront appliquées sur un exemple industriel concret.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



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

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.



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 :

Franz Barnabé – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Senlis	du 7 au 8 mars 2017
Senlis	du 6 au 7 juin 2017
Mulhouse	du 10 au 11 octobre 2017
Bourges	du 14 au 15 novembre 2017
Lyon	du 5 au 6 décembre 2017

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

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.



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'AV

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

Principe et concepts de l'AV

- 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'AV 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



Senlis	du 27 au 28 mars 2017
Lyon	du 7 au 8 juin 2017
Mulhouse	du 20 au 21 septembre 2017
Senlis	du 15 au 16 novembre 2017
Bourges	du 5 au 6 décembre 2017

*Dès la phase de conception de vos produits,
mettez en œuvre une démarche efficace
pour maîtriser les défaillances et mieux répondre
aux exigences de SdF.*

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIVES

À l'issue de la formation, les participants :

- connaîtront les principaux concepts de la SdF ;
- 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 SdF :
 - définition, domaines d'applications et objectifs généraux de la SdF ;
 - composantes Fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité (FMDS) ;
 - fonctions, défaillances, événements redoutés ;
 - notions de criticité et de risque ;
 - SdF et autres approches ;
 - exercices d'application.
- Management de la SdF.
- Démarche générale :
 - démarche générale d'analyse de la SdF ;
 - différents types de méthodes.
- Cahier des charges et clauses de SdF :
 - spécification des besoins client, analyse fonctionnelle et profils de mission ;
 - exercices d'application.
- Allocation des exigences de SdF.
- Outils de l'analyse qualitative prévisionnelle :
 - analyse préliminaire des risques ;
 - diagramme 5M ;
 - Amdec produit, Amdec processus et Retour d'expérience (REX) ;
 - démarche type ;
 - exercices d'application.
- Obtention des données de base de fiabilité :
 - bases de données, REX, 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 pour améliorer la qualité et la fiabilité de vos produits et de vos processus de fabrication.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Évaluer la fiabilité des produits à partir du REX (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 SdF 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



Senlis	du 14 au 16 mars 2017
Lyon	du 20 au 22 juin 2017
Bourges	du 26 au 28 septembre 2017
Mulhouse	du 3 au 5 octobre 2017
Senlis	du 21 au 23 novembre 2017

Dès la phase de conception, évaluez et optimisez la fiabilité de vos produits en organisant le REX et en traitant efficacement les données de terrain.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.



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 REX 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 REX :
 - SdF et fiabilité ;
 - objectifs et enjeux du REX.
- Organisation pour le traitement du REX :
 - principes du traitement et d'organisation du REX ;
 - notion de défaillance et autres définitions utiles ;
 - contenu d'un procès-verbal (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 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 REX.
- 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

RDM et dimensionnement. 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

Mulhouse

Bourges

Senlis

du 14 au 15 juin 2017 (session garantie)

du 20 au 21 septembre 2017

du 10 au 11 octobre 2017

du 15 au 16 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1175 €

Durée : 14 h

*Dimensionnez vos éléments mécaniques grâce à la RDM.***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 *Concepts de base en mécanique* (CM01).

**Formation préalable conseillée :**

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

**Prolongement pédagogique conseillé :**

RDM et dimensionnement. 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 20 au 23 mars 2017

Lyon du 12 au 15 juin 2017 (session garantie)

Senlis du 18 au 21 septembre 2017 (session garantie)

Marseille du 9 au 12 octobre 2017

Orléans du 13 au 16 novembre 2017

Mulhouse du 11 au 14 décembre 2017

Début de la formation à 14 h le premier jour

Prix public HT : 1990 €

Durée : 24 h

*Utiliser les notions avancées en RDM
pour vérifier la tenue des structures au flambement
et en fatigue.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, 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 :

RDM et dimensionnement. 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.
- 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).

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 12 au 14 juin 2017
du 9 au 11 octobre 2017 (session garantie)
du 14 au 16 novembre 2017

Prix public HT : 1800 €

Durée : 21 h

*Utilisez la méthode des éléments finis
pour le dimensionnement de vos structures.*

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 :

RDM et dimensionnement. 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 d'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



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).

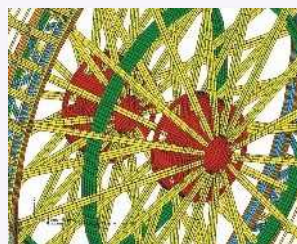
OBJECTIFS

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

- maîtriser la technique de modélisation avec Castor Concept ;
- 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



Formez-vous à l'utilisation des fonctionnalités du logiciel Ansys DesignSpace.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Niveau correspondant à 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 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

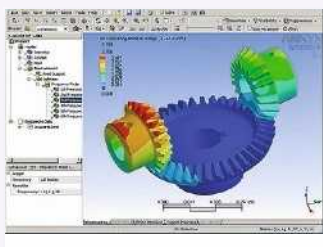
- Introduction.
- Préprocesseur.
- Analyse statique.
- Analyse modale.
- Analyse thermique.
- Flambement.
- Optimisation.
- Postprocesseur.
- CAO et paramètres.

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.*

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.

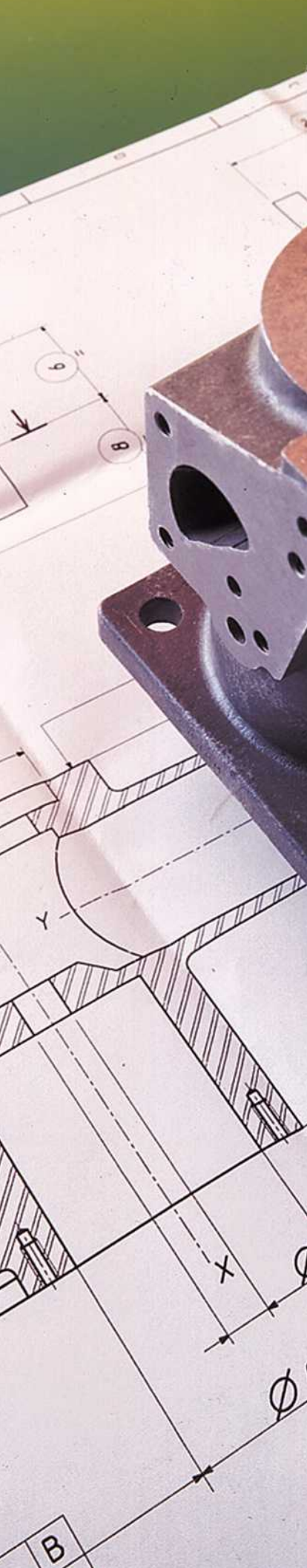
Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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





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			■ ■	■ ■		
U071	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, responsables d'entreprises, et toute personne souhaitant améliorer la qualité des échanges entre bureaux d'études, méthodes et qualité-contrôle, et services connexes.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 Memo Cetim sur la lecture d'une cotation de plan sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

Rénaud 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
 - 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 :

Rénald Vincent (Senlis, Saint-Étienne, Nantes, 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 25 au 27 avril 2017
 Mulhouse du 16 au 18 mai 2017
 Nantes du 20 au 22 juin 2017
 Cluses du 20 au 22 juin 2017

Saint-Étienne
Senlis

du 3 au 5 octobre 2017
du 14 au 16 novembre 2017
(session garantie)

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 :
 - évolutions de la norme de tolérancement de base et des concepts associés ;
 - 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 :

Rénaud 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

Ingénieurs 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 :

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

Inscriptions :

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



Senlis
Mulhouse
Senlis

du 13 au 15 juin 2017
du 12 au 14 septembre 2017
du 28 au 30 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1400 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 les 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;
 - les exercices de lecture de plan.

Renseignements techniques :

Rénald 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



Cluses	le 22 février 2017
Mulhouse	le 28 avril 2017
Cluses	le 20 septembre 2017
Senlis	le 5 octobre 2017

Prix public HT : 530 €

Durée : 7 h

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

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne concernée par le dessin technique.

PRÉREQUIS

Aucun.

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, demi-coupe et section).
- Établissement et installation de la cotation sur un plan (dimension, tolérances, géométries).
- Détermination de pièce d'un ensemble simple.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Cluses
Cluses

le 23 février 2017
le 21 septembre 2017

Prix public HT : 400 €

Durée : 7 h

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 :

Yoann Grand-Brochier – 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 :

Yoann Grand-Brochier – 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- Principes de dimensionnement des appareils à pression.
- 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 :

Yoann Grand-Brochier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



*Justifiez la conception 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.

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.
- Exigences issues de la Directive des équipements sous pression (DESP) pour ce qui concerne la conception (directive 97/23/CE).

Renseignements techniques :

Yoann Grand-Brochier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Appréhendez les différentes parties de l'EN 13445 ainsi que la façon de concevoir un appareil sous pression de A à Z.

NOUVEAU

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.).

PRÉREQUIS

La connaissance de la DESP est préconisée.

OBJECTIFS

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

- situer l'EN 13445 et son environnement réglementaire ;
- connaître la structure et l'articulation du code européen ;
- savoir utiliser les différentes parties de l'EN 13445 en termes d'approvisionnement matière, d'assemblage, de contrôle et de vérification finale.

PROGRAMME

- Généralités :
 - présentation de la norme, de son environnement ;
 - domaine d'application ;
 - termes et définitions ;
 - exigences essentielles de sécurité.
- Étude préliminaire :
 - méthode d'analyse de risques ;
 - données préalables et prédimensionnement ;
 - exercice.
- Introduction à la conception :
 - types d'aciers, systèmes de groupement ;
 - méthodes de calcul et types de soudures ;
 - exigences relatives à la conception, coefficient de joint, situations de calcul ;
 - contraintes admissibles et contraintes de calcul.
- Matériaux :
 - spécifications, certificats d'approvisionnement ;
 - exigences quantitatives à respecter, normes harmonisées ;
 - exercices.
- Fabrication :
 - formage des pièces ;
 - assemblages d'éléments ;
 - tolérances à respecter ;
 - exercices.
- Inspection et contrôle :
 - contrôles à réaliser ;
 - vérification finale ;
 - exercices.

Renseignements techniques :

Yoann Grand-Brochier – 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 numériques.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens du bureau de calcul.

PRÉREQUIS

Avoir une première connaissance du Codap® et connaître 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 participants 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 C10 du Codap® ;
- comprendre et appliquer la méthode d'analyse des contraintes en exploitant des calculs par éléments finis.

PROGRAMME

- Principes de conception des appareils à pression.
- 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 :

Yoann Grand-Brochier – 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 techniciens du bureau de calcul ayant une première connaissance du Codap®.

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 pourront :

- 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 le chapitre 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 :

Yoann Grand-Brochier – 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 États-Unis 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 États-Unis 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 :

Yoann Grand-Brochier – 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 :

Yoann Grand-Brochier – 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 États-Unis 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 les différents END dans la Section VIII, Division 1, sont-ils requis ?

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 :

Yoann Grand-Brochier – 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.

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 :

Yoann Grand-Brochier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Mieux comprendre les concepts de SIL des référentiels NF EN 61508 et NF EN 61511 et ceux de PL 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- SIL et 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.
- Failure, Modes, Effects, and Diagnostic Analysis, (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



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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 vibro-acoustique.

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.
- Mécanismes d'excitation vibratoire des machines (origine mécanique, électrique, hydraulique).
- Techniques pratiques d'isolation et d'amortissement acoustique et vibratoire.
- Principe de génération du bruit des composants (ventilateur, transformateur, moteur électrique, engrenages, échappement, etc.).
- Principaux outils d'aide à la conception vibro-acoustique :
 - 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 acoustiques et thermiques »
F39 « La conception vibro-acoustique 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).

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

La conception vibro-acoustique 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 ;
 - 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 ?
 - 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 ;
 - structures 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 industriel.
- Compléments sur les dispositifs d'isolation :
 - autres systèmes vibrants de réduction des vibrations (accouplements élastiques, courroies, absorbeurs dynamiques, etc.) ;
 - systèmes évolués de suspension (pilotés, réglables, actifs).
- Vibrations appliquées à l'homme :
 - présentation des textes (directives européennes, 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

Ingénieurs/techniciens en électronique automatique, mécanique.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 :
 - 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 en anglais, cours 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 vibro-acoustique.

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 vibro-acoustique, 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 ;
 - équation 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) ;
 - domaine haute fréquence : méthodes statistiques ;
 - 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 et 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 vibro-acoustique 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

Ingénieurs 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



Calcul de la capacité de charge des engrenages métalliques à axes parallèles

K15

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
Senlis

du 19 au 23 juin 2017
du 2 au 6 octobre 2017 (session garantie)

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

Prix public HT : 2200 €

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



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

S31

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 21 au 23 mars 2017
Senlis du 13 au 15 juin 2017
Senlis du 12 au 14 septembre 2017 (session garantie)
Besançon du 28 au 30 novembre 2017

Prix public HT : 1730 €

Durée : 21 h

Appliquez et développez vos connaissances acquises lors du stage S31 (Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse. Niveau 1). Pour cela, développez vos propres études de cas issues de besoins de vos entreprises et 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.

PRÉREQUIS

Avoir suivi la formation S31 (niveau 1) ou avoir une expérience suffisante dans le domaine de la mise en forme des tôles



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 : Découpage - emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse. Niveau 1 » ;
- acquérir des connaissances complémentaires notamment sur les règles de développement des gammes ;
- développer les cas réels d'étude issus de leur entreprise.

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 et leur modélisation ;
 - utiliser des calculs analytiques pour concevoir étanche.

PROGRAMME

Module 1 : Matériaux (3 jours)

- Généralités :
 - familles d'élastomères (propriétés, applications) ;
 - cahier des charges matériaux.
- Process d'élaboration :
 - mise en œuvre ;
 - contrôles ;
 - visite du laboratoire IFOCA, avec démonstrations (mélangeage, moulage et extrusion).
- Stockage.
- Durée de vie.
- Analyse de défaillances :
 - démarche ;
 - études de cas.
- Visite des laboratoires Cetim (essais mécaniques et physicochimiques) 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 ;
 - approche par calculs éléments finis du comportement mécanique.
- 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 29 au 2 juin 2017

Module 1 : du 29 au 31 mai 2017 (1 780 € HT) - Module 2 : du 1^{er} au 2 juin 2017 (1 280 € HT)

Nantes du 20 au 24 novembre

Module 1 : du 20 au 22 novembre 2017 (1 780 € HT) - Module 2 : du 23 au 24 novembre 2017 (1 280 € HT)

Prix public HT : 2900 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

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

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

PRÉREQUIS

Aucun.



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.
- 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



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

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :
Initiation aux plastiques (M652).

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 ;
 - étude de cas concrets.
- Analyses :
 - analyses physicochimiques ;
 - visite des laboratoires.
- Contrôle non destructif.
- Analyse de défaillances.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage :
M13 « Pratique de l'analyse d'avarie de pièces plastiques,
élastomères et composites »

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Nantes du 25 au 29 septembre 2017 (session garantie)
Nantes du 13 au 17 novembre 2017

Début à 14 heures le premier jour, fin à 12 heures 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 bac.



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

Matériaux et généralités

- Définitions, vocabulaire.
- Structure des matériaux composites : résines, charges, fibres, etc.
- 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.
- *Resin Transfert Molding* (RTM), infusion.
- Moulage par compression (BMC, SMC, thermoestampage, thermocompression).
- 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



Les matériaux composites se substituent de plus en plus aux matériaux métalliques apportant des avantages en légèreté, anticorrosion et intégration de fonctions 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 de bureaux d'études et des services méthodes.

PRÉREQUIS

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



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 thermodurcissables 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 thermodurcissables (moulage au contact, projection simultanée, RTM, infusion, drapage, enroulement filamentaire, etc.).
- Procédés de moulage des composites thermoplastiques (thermoestampage, 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.
- Contrôles 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 à matrice organique »
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 (Technocampus)

Nantes (Technocampus)

Nantes (Technocampus)

du 12 au 16 juin 2017

du 9 au 13 octobre 2017 (session garantie)

du 4 au 8 décembre 2017

Début à 14 heures le premier jour, fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT: 2300 €

Durée: 28 h

*Concevoir et dimensionner
ses pièces en matériaux composites
pour en améliorer les performances.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et de calculs.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- connaître la démarche de conception des pièces composites;
- comprendre le comportement spécifique des composites et des constituants;
- prédimensionner des cas simples;
- évaluer le potentiel d'allègement des composites vis-à-vis des métaux;
- établir les données d'entrée pour le calcul de structures composites;
- connaître les points clés du calcul des structures constituées de matériaux composites;
- interpréter les résultats de calculs.

PROGRAMME

- Démarche de conception.
- Méthodes de dimensionnement (prédimensionnement analytique, calcul EF, illustrations sur structures complexes)
- Comportements mécaniques des matériaux composites (notions fondamentales, caractérisation expérimentale).
- Modélisation des composites à l'échelle du pli (théorie et exercices pratiques).
- Modélisation des composites à l'échelle du stratifié (théorie et exercices pratiques).
- Mécanismes d'endommagement et critères de rupture.
- Illustration de calculs par éléments finis sur structures complexes.
- Validation des modèles de calculs.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

M68 « Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite »

M81 « Connaître les procédés de fabrication pour bien concevoir les pièces en composite »

M84 « Contrôle de validation des matériaux composites »

M85 « Composites thermoplastiques : comment les fabriquer, pour quelles applications ? »

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

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances de base sur les composites ou plastiques.

OBJECTIFS

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

- identifier les applications liées aux plastiques et composites recyclés ou biosourcés;
- apprécier la recyclabilité des différents plastiques et composites existant sur le marché (pétrosourcés et biosourcés);
- apprécier les avantages et limites, techniques et économiques, de ces matériaux.

PROGRAMME

- Introduction :
 - vocabulaire (biosourcé, biopolymère, biodégradable, biocomposite, éco-conception, recyclable, etc.).
- Présentation des matériaux :
 - familles de polymères biosourcés et régénérés (matrices, renforts, matériau d'âme);
 - applications existantes et en développement à moyen terme (présentation d'échantillons variés);
 - acteurs professionnels des composites et polymères biosourcés;
 - disponibilité des matériaux/prix;
 - labels-certifications, normalisation.
- Enjeux environnementaux :
 - évolution de la réglementation du recyclage;
 - recyclage (quel niveau de recyclabilité ou de réutilisation avec les composites et plastiques?);
 - techniques de tri, dépollution, régénération;
 - filières actuelles, perspectives de filière en développement pour les nouveaux composites;
 - intégration des contraintes liées à l'utilisation des matériaux recyclés.

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 T_g .
- 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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



*Optimisez la conception de vos produits
à l'aide de la simulation numérique.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de 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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Maîtriser et optimiser la conception d'un moule pour 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 en 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

- 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).
- Défauts de moulage : les principales causes et les précautions à prendre.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables techniques, ingénieurs, techniciens, agents de maîtrise, des services méthodes, bureaux d'études et production.

PRÉREQUIS

Aucun

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 : Design For Assembly (DFA)

- 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.
- Règles de conception des composants et les règles de conception du produit.
- 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 de bureaux d'études, fabricants et distributeurs de joints, services techniques des donneurs d'ordre.

PRÉREQUIS

Notions de RDM.

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

- EN 13555 : norme d'essais pour obtenir les coefficients de joints.
- EN 1591-2 : table de valeurs de coefficients de joints.
- Autres sources de valeurs.

Réalisation de cas d'application sur le logiciel Cetim CAP1591

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :
L70 « Étanchéité des assemblages à brides »
L71 « Sélection des joints et systèmes d'étanchéité »

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Concevoir des assemblages à brides étanches selon l'EN 1591 (L67).

OBJECTIFS

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

- décrire le comportement d'un assemblage à brides avec joint d'étanchéité ;
- 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.
- 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.
- Démonstration en laboratoire sur assemblage à brides (serrage et mesure de l'étanchéité).



Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :
 L67 « Concevoir des assemblages à brides étanches selon l'EN 1591 »
 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- 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 (ppm/V) ;
 - 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 ;
 - 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).

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



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.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, constructeurs et utilisateurs d'actionneurs hydrauliques et pneumatiques.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Lubrification des étanchéités dynamiques : phénomènes et principes de modélisation (L73).

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 méthodes 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, association des roulements, des transmissions, de l'étanchéité et de la mécatronique associée, groupe Étanchéité (Artema), et ses adhérents.

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

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 7 au 8 juin 2017
Saint-Étienne du 8 au 9 novembre 2017

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 surfaces, 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 surfaces;
 - pression, température, viscosité;
 - matériaux;
 - etc.
- Présentation des modèles de lubrification des étanchéités dynamiques :
 - lubrification hydrodynamique;
 - lubrification mixte;
 - effet thermique;
 - déformation des solides;
 - interaction des phénomènes;
 - etc.
- Étude de cas :
 - réalisation de calculs simplifiés.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :
L74 « Étanchéité des systèmes de transmission hydrauliques et pneumatiques »
L71 « Sélection des joints et systèmes d'étanchéité »

Renseignements techniques :

Abdelghani Maoui – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Mulhouse du 21 au 22 juin 2017
Nantes du 27 au 28 septembre 2017

Prix public HT : 1 320 €

Durée : 14 h

Concevez des systèmes d'étanchéité avec garnitures mécaniques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, constructeurs et utilisateurs de machines tournantes.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Lubrification des étanchéités dynamiques : phénomènes et principes de modélisation (L73).

OBJECTIVES

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, les sociétés Technetics, John Crane France, Latty International et l'Institut P' de Poitiers (Département GMSC).

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

Renseignements techniques :

Didier Fribourg – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Nantes
Nantes

du 7 au 9 juin 2017
du 15 au 17 novembre 2017

Prix public HT : 1980 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 : Étanchéités 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).
- Étude de cas (applications sur joint élastomère et joint plat avec calcul d'écrasement, de remplissage, d'effort).

Module 2 : Étanchéités 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.).
- Étude 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 : matériaux, comportement mécanique et étanchéité ».

L70 « Étanchéité des assemblages à brides ».

L18 « Étanchéité des robinets industriels et émissions fugitives ».

L74 « Étanchéité des systèmes de transmission hydrauliques et pneumatiques ».

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 27 au 30 juin 2017

Module 1 27-28 juin 2017

Module 2 28-29-30 juin 2017

Nantes

Module 1

Module 2

du 19 au 22 septembre 2017

19-20 septembre 2017

20-21-22 septembre 2017

Module 1 : fin à 12 heures le dernier jour – Module 2 : début à 14 heures le premier jour, fin à 12 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 2 120 €

Durée : 24 h

Module 1 seul : 960 €

Module 2 seul : 1 280 €

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

Des notions de base de calcul en RDM sont nécessaires.



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

- Facteurs d'influence :
 - paramètres métallurgiques ;
 - paramètres géométriques ;
 - paramètres mécaniques ;
 - environnement.
- Exercice d'application : calcul d'un arbre épaulé.

Morphologie des faciès de rupture

- Méthodologie Analyse de défaillances (ADE).
- Rupture en fatigue.
- Exercice.

Méthodologie dans le cas général de sollicitations

- Dimensionnement en multiaxial.
- Dimensionnement en amplitude variable.
- Approche éléments finis

Dimensionnement des pièces tournantes

- Engrenages.
- Roulements.

Fatigue des composites

- Généralités.
- Caractérisation de la fatigue.
- Paramètres influents.

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 20 au 24 mars 2017 (session garantie)
Senlis du 18 au 22 septembre 2017 (session garantie)
Senlis du 20 au 24 novembre 2017 (session garantie)

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

Prix public HT: 2025 €

Durée: 28 h

Mulhouse du 15 au 19 mai 2017
 Saint-Étienne du 19 au 23 juin 2017

Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de vos pièces

M43

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures (M40).



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 processus 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 3 au 6 octobre 2017
Début à 10 heures le premier jour, fin à 13 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 1980 €

Durée : 24 h

*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 élastoplasticité :
 - intégrale J.
- Diagramme d'évaluation de la défaillance ou *Failure Assessment Diagram* (FAD).
- 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 :

Isabel Huther – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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

*Utilisez les essais de mécanique de la rupture
pour optimiser le dimensionnement de vos pièces.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et essais.

PRÉREQUIS

Aucun.

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}) : généralité, facteurs d'influence ;
 - 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}) : généralité, facteurs influents ;
 - 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



Identifiez les différents modes d'endommagement de vos pièces mécaniques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens supérieurs ayant des notions de science des matériaux.

PRÉREQUIS

Aucun.



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

- 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 :

Isabel Huther – 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 de bureaux d'études et de bureaux de calcul.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- Prévision 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.
- Prévision de l'amorçage des fissures en fatigue oligocyclique.
- Fatigue sous chargements thermomécaniques.
- Prévision 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



Concevez le bon produit au juste coût, en maîtrisant 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).

PRÉREQUIS

Aucun.



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



*Identifiez le phénomène de fatigue de contact
et maîtrisez les facteurs influents.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et essais.

PRÉREQUIS

Avoir des notions de base sur la RDM.

OBJECTIFS

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

- identifier la ruine par fatigue de contact ;
- comprendre les phénomènes de micropitting ;
- comprendre les phénomènes d'écaillage ;
- identifier les facteurs influents.

PROGRAMME

- Rappels de fatigue.
- Rappels sur la théorie du contact linéaire élastique (théorie de Hertz).
- Pitting, micropitting, écaillage.
- Facteurs d'influence :
 - lubrifiant ;
 - rugosité ;
 - contraintes résiduelles ;
 - glissement ;
 - etc.
- Matériaux et traitements thermiques.
- Visite de la plate-forme d'essais du Cetim.

Renseignements techniques :

Guillaume Thoquenne – 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

Ingenieurs 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 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 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 de compensation (ressort) ;
 - détermination des efforts dans des systèmes triangulés, des vérins et issus d'un crash ;
 - détermination des efforts dans des pivots ;
 - détermination des efforts dans des systèmes mécaniques articulés complexes.

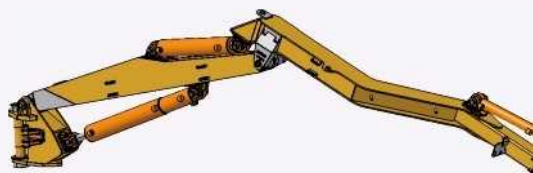
Nombre maximum de participants : 5.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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.



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 et de l'établissement 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).

OBJECTIFS

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

- connaître les bases de calculs des structures développées dans l'EN 1990;
- déterminer les actions dues aux charges d'exploitation sur des bâtiments simples;
- déterminer les actions dues aux charges climatiques sur des bâtiments simples.

PROGRAMME

EN 1990 : bases de calcul des structures

- Domaine d'application.
- Valeurs caractéristiques des actions.
- Typologies des actions : classification des actions.
- Valeurs des coefficients ψ pour les bâtiments.
- Situations de projet.
- États limites : ELS, ELU.
- Combinaisons des actions.
- Coefficients partiels de sécurité.
- Exemples d'application.

EN 1991-1-1 : poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation

- Poids volumiques, poids propres.
- Catégories d'usage : planchers (A, B, C, D, E) et toitures (H, I).
- Coefficient de réduction.
- Exemples d'application.

EN 1991-1-3 : charges de neige

- Domaine d'application.
- Charge de neige au sol.
- Coefficients de forme : charge de neige sur les toitures.
- Cas des faibles pentes.
- Situations de projet et dispositions de charges.
- Exemples d'application.

Eurocode 1, partie 1-4 : actions du vent

- Domaine d'application.
- Forces exercées par le vent.
- Vent de référence ; paramètres du vent.
- Catégories et paramètres de terrain.
- Coefficient d'exposition.
- Pression dynamique de calcul.
- Coefficients de pression extérieure : murs verticaux, toitures terrasses, toitures à 1 ou 2 versants.
- Coefficients de pression intérieure.
- Coefficients de pression sur les acrotères.
- Coefficients et forces de frottement.
- Valeurs et rôle du coefficient structural.
- Exemples d'application.

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.

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 RDM. Notions élémentaires des Eurocodes 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 des structures :
 - notions d'imperfection et de 2^d ordre global.
- Analyse globale des portiques :
 - mise en œuvre pratique.
- Analyse globale des poutres au vent :
 - mise en œuvre pratique.
- Analyse globale des palées de stabilités :
 - mise en œuvre pratique.
- Vérification des sections :
 - critères de classement des sections ;
 - application : section en I.
- Traction simple :
 - application aux barres tendues de treillis.
- Compression simple :
 - application aux butons.
- Flexion simple :
 - application aux solives de plancher.
- Flexion déviée :
 - application aux pannes.
- Sollicitations combinées : (interactions M-N) :
 - instabilité des barres fléchies et comprimées ;
 - application (poteaux et traverses de portiques) ;
 - cas des zones de jarret.

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

Projetants, 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

Connaissance des principes de l'Eurocode 3, partie 1-1, en particulier les concepts de l'analyse globale (connaissances équivalentes à celles qui seraient obtenues à l'issue du module BAS 04).



Formation préalable conseillée :

Eurocode 3 – calcul et vérification des éléments courants d'ossature (BAS04).

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- connaître les vérifications des 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 structure métallique.

PROGRAMME

Présentation des règles de calcul de base selon l'EN 1993-1-8 « Assemblages »

- Résistance des organes d'attaches :
 - boulons : entraxes et pincés ;
 - boulons : résistance en traction, cisaillement et pression diamétrale et au glissement.
- Soudures :
 - formule fondamentale, cas usuels ;
 - application : attache soudée.
- Attaches boulonnées.
- Classement des assemblages (rigidité) :
 - courbe moment-rotation ;
 - typologie des assemblages.

Assemblages de barres de contreventement par cornière boulonnée sur gousset

- Critères de résistance.
- Application.

Assemblages par double cornière en âme

- Hypothèse de l'articulation.
- Critères de résistance.
- Application.

Encastrement poteau/poutre soudés

- Introduction de la méthode des composants.
- Critères de résistance.
- Critères de rigidité.
- Application.

Assemblages de continuité par platine d'about

- Critères de résistance.
- Critères de rigidité.
- Application.

Synthèse : extension aux assemblages poteau/traverse par platine d'about

Assemblages poteau/traverse par platine d'about

- Méthode de calcul (résistance, rigidité flexionnelle initiale).
- Application (présentation du logiciel Platine X).

Pieds de poteau articulés avec ou sans préscllement

- Hypothèse de l'articulation.
- Critères de résistance.
- Critères de rigidité.
- Application.

Pieds de poteaux encastres

- Critères de résistance.
- Critères de rigidité.
- Diagramme d'interaction M-N.
- Application.



Renseignements techniques :

Haidar Jaffal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Faire le point sur la réglementation parasismique en vigueur et appliquer l'Eurocode 8 à la conception et au calcul des bâtiments courants en zone peu ou moyennement sismique.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs.

PRÉREQUIS

Bien que des rappels succincts concernant la théorie de la dynamique des structures soient effectués, il est préférable de posséder des notions de dynamique.

OBJECTIFS

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

- aborder les notions essentielles de la réglementation parasismique en vigueur ;
- appliquer les méthodes de calcul réglementaires aux bâtiments courants en zone peu ou moyennement sismique.

PROGRAMME

Réglementation parasismique française

Principes généraux de la conception parasismique

Définition des notions de base

- Période propre.
- Amortissement.
- Spectre de réponse.

Détermination du spectre de calcul

Introduction au concept de classe de ductilité

Calcul des actions sismiques

- Critères de régularité.
- Méthodologie d'analyse.
- Méthode simplifiée par forces latérales.
- Prise en compte de la torsion accidentelle.
- Combinaisons de directions.
- Combinaisons d'actions.
- Éléments non structuraux.
- Application sur des exemples de structures simples.

Règles de vérification

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 système (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.

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 multimétiers 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'IS :
 - 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.
- La gestion et l'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.*

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 (PID) : avantages et limitations;
- appréhender les notions essentielles de la commande numérique par ordinateur (échantillonnage, implémentation logicielle);
- synthétiser les lois de commande pour les contrôleurs numériques (prédicteur de Smith, placement de pôle, RST);
- 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 ;
- 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 leurs 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 ;
 - 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 ;
 - autres standards (Ethernet, etc.) ;
 - intérêt et limitations des réseaux sans fil (*Bluetooth*, *Wifi*, *RF*) ;
 - 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 ;
 - interface utilisateur ;
 - fichiers des analyseurs de bus CAN (configuration, enregistrement, etc.) ;
 - configuration de l'environnement (débit, filtre matériel, calcul statistique, etc.) ;
 - 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.) ;
 - 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 le 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



Versailles nous consulter

Fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT: nous consulter Durée: 17 h

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- développer, améliorer ou remettre à niveau leurs 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 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.

PRÉREQUIS

Aucun

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.
- Forces électromagnétiques aux champs E et B.
- Opérateurs mathématiques.
- Électromagnétisme dans la matière.
- 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 en anglais, cours 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



Appréhendez 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 magnétiques.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

Notions de base

- Rappels des lois fondamentales de l'électromagnétisme.
- Mécanismes d'aimantation.
- Définition des matériaux doux/matériaux durs.
- Effets de forme.

Présentation des matériaux magnétiques doux

- Introduction présentation générale/choix.
- Caractéristiques (magnétiques, électrique et mécanique) ; applications/illustrations ; prix.
- Tôles FeSi.
- FeCo, FeNi, les nanocristallins.
- Aciers inox.
- Divers (aciers carbone, ferrites, etc.).

Matériaux magnétiques durs

- Différentes familles d'aimants permanents (AlNiCo, ferrite, SmCo, NdFeB, Plasto-aimants).
- Propriétés : rémanence, coercivité.

Caractérisation des matériaux doux

- Mesure d'induction et de flux.
- Mesure de perméabilité.
- Mesure du cycle d'hystérésis et des pertes fer.

Présentation des principes physiques de matériaux magnétiques spécifiques

- Fluide magnétorhéologique.
- Matériaux magnétostrictifs.

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 leur mise en œuvre ;
- connaître les problèmes spécifiques à leur conception et utilisation.

PROGRAMME

- Rappel des équations et des matériaux magnétiques.
- État de l'art.
- Conversion d'énergie magnétique.
- Relations mécaniques.
- Relations thermiques.
- Bobinage.
- Guidage.
- Utilisation de ressort.
- 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 en anglais, cours 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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, précharge 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 piézo 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

Initiation à la microélectronique : la solution ASIC est-elle viable pour mon produit ?

MIND02

Bureaux d'études et aide à la conception

*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 de bureaux d'études, technico-commerciaux, responsables d'entreprise et dirigeants appelés à proposer, choisir et développer une solution ASIC.

PRÉREQUIS

Aucun.

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);
- choisir, défendre ou non une solution ASIC pour leur produit.

PROGRAMME

- Historique et loi de Moore (limites théoriques et pratiques).
- Les solutions pour l'intégration : les classes de circuits intégrés.
- Les deux 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

Être capable de choisir et de dimensionner une motorisation électrique en améliorant sa visibilité sur les perspectives de l'électricité dans l'industrie mécanique.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs impliqués dans le choix, le dimensionnement de moteurs électriques et d'électronique de puissance associée, voire de spécifications d'un entraînement électrique.

PRÉREQUIS

Des connaissances de niveau de DUT, BTS en mécanique, automatisme sont souhaitables.

OBJECTIFS

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

- maîtriser les principales technologies de moteurs électriques et les électroniques associées ;
- appréhender les problématiques de freinage, de récupération et de dissipation d'énergie, ainsi que les techniques de refroidissement des moteurs électriques ;
- déployer une méthode de choix et de dimensionnement d'un entraînement électrique (moteur, réducteur, variateur) à travers le traitement de plusieurs exemples industriels.

PROGRAMME

Problématique d'une chaîne d'entraînement électrique

Technologies de moteurs électriques

- État actuel des technologies de moteurs électriques.
- Avantages et inconvénients.
- Moteurs électriques à courant continu.
- Moteurs électriques pas à pas.
- Machine asynchrone.
- Machine synchrone.
- Classification des moteurs hauts rendements.

Électronique de puissance associée : technologies de convertisseurs de puissance

- Principe de la Modulation de largeur d'impulsion (MLI).
- Architecture des hacheurs (1Q, 2Q, 4Q).
- Onduleur.

Problématique de freinage, récupération et dissipation d'énergie

- Description des quadrants de fonctionnement.
- Contrôle des accélérations et freinages.
- Besoin en réversibilité du convertisseur électronique de puissance.
- Freinage en énergie et hors énergie.

Techniques de refroidissement des moteurs électriques

- Problématique du refroidissement d'un moteur électrique.
- Voies d'évacuation de la chaleur dans les moteurs électriques.
- Techniques courantes de refroidissement.
- Norme de désignation du refroidissement des moteurs.

Choix et dimensionnement d'un entraînement électrique

- Cahier des charges de la mécanique entraînée.
- Sélection de la technologie de motorisation.
- Sélection de la transmission mécanique (réducteurs).
- Choix et dimensionnement du moteur.
- Choix et dimensionnement de l'électronique de puissance.

Traitements d'exemples industriels

- Des exemples sont traités pour illustrer l'ensemble des chapitres précédents.

Renseignements techniques :

Antoine Michon – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Connaître et comprendre les principales lois de la mécanique des fluides.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, technico-commerciaux, etc. BE, TN, SAV, maintenance, etc.

PRÉREQUIS

Connaissances générales, niveau bac.

OBJECTIFS

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

- objectifs de savoir :
 - connaître et comprendre les principales lois de la mécanique des fluides ;
 - connaître les paramètres définissant les liquides.
- objectifs de savoir-faire :
 - faire un calcul pratique de perte de charge dans un circuit de liquide ;
 - comprendre le phénomène de cavitation dans une vanne, une pompe ou dans un capteur (ex débitmètre turbine), etc. ;
 - définir le type d'écoulement (laminaire, turbulent) dans un process et en déduire les lois à appliquer ;
 - comprendre les fonctionnalités des logiciels de calcul.

PROGRAMME

Bases pratiques de mécanique des fluides

- Les grandeurs et les unités (débits, pression, etc.).
- Viscosité cinématique et dynamique, tension de vapeur, etc.

Les écoulements

- Présentation des écoulements laminaire et turbulent.
- Loi de Reynolds.
- Exemples pratiques et applications.

Les pertes de charge

- Lien débit/pression et notion de pertes de charge, etc.
- Paramètres fondamentaux les influençant : rugosité, viscosité, etc.
- Courbe de pertes de charge et ses variations en fonction des paramètres.
- Lois de calcul : Darcy, Miller, Colebrook.
- Exemples pratiques de calculs en régimes laminaire et turbulent.
- Calcul d'un écoulement gravitaire.

La pression dynamique

- Notion de pression dynamique.
- Loi de Bernoulli en pratique.
- Application à l'effet Venturi.
- Applications pratiques sur les réseaux.
- Notion de Vortex et de « Vena contracta ».

La cavitation

- Notion de cavitation.
- Exemple et films de banc de cavitation (vannes, pompes, etc.).
- Risques et conséquences.
- Méthode pour évaluer le risque d'apparition de la cavitation.

Exemples apportés par les participants

Conclusions et débriefing

© Eureka Industries 1989>2015

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Sélectionner et choisir un robinet industriel en fonction de ses besoins. Comprendre la problématique de la directive PED pour l'appliquer aux robinets et aux soupapes. Cette formation de début n'aborde pas les vannes hygiéniques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, AM, technico-commerciaux, acheteurs. Tous services : bureaux 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 ; raccords ; 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 ;
 - pertes de charge : principe des courbes ; longueurs équivalentes ; coefficient C_v , K_v .

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



Région parisienne du 7 au 9 mars 2017
Amiens du 13 au 15 juin 2017
Lyon du 26 au 28 septembre 2017

Région parisienne du 3 au 5 octobre 2017
Nantes du 5 au 7 décembre 2017

Prix public HT : 1470 €

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 de bureaux d'études et travaux neufs.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 les expliquer.

PROGRAMME

- Définition, fonctions hydrauliques des robinets.
- Révisions de base en mécanique des fluides :
 - les 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.

Remarque : 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, Safety Integrity Level (SIL) et/ou Coût de cycle de vie (CCV) (ancien L20AB).

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun



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 REX ;
- 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 SdF ;
 - fonctions et défaillances des équipements ;
 - paramètres de fiabilité et maintenabilité ;
 - stratégie de conception et de maintenance ;
 - 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 REX.
- 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 13 au 14 juin 2017
Nantes du 26 au 27 septembre 2017

Début de la formation à 14 heures

Prix public HT : 850 €

Durée : 10 h

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

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun



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 Moon 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

- Grandeurs et unités (débits, pression, etc.).
- Viscosité cinématique et dynamique, tension de vapeur, etc.
- Lien débit/pression et notion de pertes de charge, etc.
- 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, helico, ouverte, etc.).
- Lectures des courbes de pompe (Q, Hmt, puissance, rendement, etc.) ; zones de la courbe et BEP.
- La notion de coût énergétique.
- Le 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

- Le 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.
- 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



Région parisienne
Région parisienne
Lyon
Région parisienne

du 24 au 27 janvier 2017
du 21 au 24 mars 2017
du 16 au 19 mai 2017
du 20 au 23 juin 2017

Région parisienne
Nantes
Colmar
Région parisienne

du 19 au 22 septembre 2017
du 26 au 29 septembre 2017
du 10 au 13 octobre 2017
du 5 au 8 décembre 2017

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 courbes ;
 - 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

- Méthodes de calcul de perte de charge.
- Notions sur les lois fondamentales (Darcy, Colebrooke, etc.).
- Coefficients de perte de charge K_v , C_v , k_{si} , etc.
- 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

- 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

- 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.).
- Coût énergétique.
- Notion de 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



Région parisienne du 4 au 6 avril 2017
Région parisienne du 16 au 18 octobre 2017

Prix public HT: 1574 €

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.

© Eureka Industries 1989>2015

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Région parisienne	du 31 janvier au 2 février 2017	Région parisienne	du 12 au 14 septembre 2017
Lyon	du 21 au 23 mars 2017	Colmar	du 3 au 5 octobre 2017
Amiens	du 4 au 6 avril 2017	Région parisienne	du 12 au 14 décembre 2017
Région parisienne	du 7 au 9 juin 2017		

Prix public HT : 1474 €

Durée : 21 h

Démontez et réparez la plupart des pompes centrifuges en respectant les règles de l'art.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Mécaniciens, électromécaniciens, avec ou sans expérience des pompes, AM mécanique, ou toute personne qui doit réparer ou remettre en état une pompe.

PRÉREQUIS

Un CAP de mécanicien ou équivalent est préférable pour profiter de ce stage.

OBJECTIFS

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

- appliquer un bon mode opératoire pour démonter et réparer la plupart des pompes ;
- évaluer l'état des pièces et de prendre des décisions quant à leur remplacement ;
- réparer « intelligent » en respectant les règles de l'art ;
- établir un rapport précis et efficace.

PROGRAMME

Rappels généraux sur les pompes centrifuges

- Anatomie et fonctionnement.
- Présentation des principales géométries :
 - mono- et multiétagées de surface palier et monobloc, verticales et horizontales ;
 - pompes à plan de joint ;
 - pompes verticales à ligne d'arbre ;
 - pompes submersibles et pompes immergées.
- Études détaillées du plan d'ensemble de quelques pompes typiques.

Rappels généraux de technologie

- Définition des principaux matériaux et désignations techniques normalisées et commerciales pour les plastiques, élastomères, et matériaux métalliques.
- Terminologie générale de la mécanique (jeux, tolérances, grippage, fretting, corrosion, etc.).
- Base de la lecture de plan (cartouche nomenclature, symbolique, plan de coupe, cotation, chaîne de cotes, etc.).
- Système de tolérances ISO et calculs de jeux fonctionnels, etc.

Analyse sur plan des points fondamentaux à contrôler lors d'une réparation

- Jeux fonctionnels axiaux et radiaux :
 - Bagues d'usures (ovalisation, calculs de jeux, etc.).
- Identification des butées :
 - modes de montage ;
 - réglage et contrôles.
- Faux ronds, défaut de concentricité et de perpendicularité.

Les fondamentaux des étanchéités dynamiques

- Principe, terminologie, anatomie :
 - garnitures mécaniques ;
 - tresse.
- Règles et modes opératoires de montage.
- Analyse des principales casses (grippage, choc thermique, défaut de montage, etc.).

Les fondamentaux du montage des roulements

- Règles de l'art fondamentales.
- Conséquence du non-respect des règles.

- Contrôles pour déceler un mauvais mode de montage.

Pratique en atelier

- Contrôle d'un arbre en atelier :
 - choix des outils de contrôle les mieux adaptés (vé, entre pointes, palmer, comparateur, etc.) ;
 - contrôles des cotes et des défauts.
- Contrôle d'une roue en atelier :
 - choix des outils de contrôle ;
 - contrôles des cotes clés : alésage, diamètre, joint hydraulique, concentricité, ovalisation, etc. ;
 - contrôle visuel global dont les états de surface ;
 - contrôle du certificat d'équilibrage.
- Contrôle d'un palier et d'une volute en atelier :
 - choix des outils de contrôle ;
 - contrôles des cotes clés : alésage, diamètre, joint hydraulique, concentricité, ovalisation, etc.
- Les presse-étoupes :
 - contrôles de la pompe (arbre : faux rond, jeux, boîtier, etc.) ;
 - préparation des anneaux dans les règles de l'art.
- Mise en place des anneaux.
- Mise en place du fouloir, contrôle et simulation de rodage.
- Diagnostic de panne.
- Les Garnitures mécaniques (GM).
- Préparation et contrôle de la machine (pompe, agitateur, etc.).
- Déballage, manutention, etc.
- Montage de la GM.
- Réparation d'une GM (rodage des faces, diagnostic des casses).
- Remontage complet d'une pompe centrifuge.

Les participants doivent venir avec leurs EPI (chaussures, lunettes, gants, cotte, casque).

© Eureka Industries 09-2015

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Région parisienne du 14 au 16 mars 2017
Nantes du 28 au 30 mars 2017
Région parisienne du 20 au 22 juin 2017

Région parisienne du 19 au 21 septembre 2017
Nantes du 17 au 19 octobre 2017
Région parisienne du 21 au 23 novembre 2017

Prix public HT : 1474 €

Durée : 21 h

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

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, AM, commerciaux, acheteurs... 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 :
 - viscosité ;
 - 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 ;
 - NPSH et 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 :
 - directives et normes. Marquage CE « alimentaire » ;
 - norme NF EN 13951, textes EHEDG, normes 3A et textes FDA.

©Eureka Industries 2005/2015

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Rennes
Région parisienne
Rennes

du 30 mai au 2 juin 2017
du 5 au 8 septembre 2017
du 6 au 9 novembre 2017

Prix public HT : 1 700 €

Durée : 28 h

Concevez et diagnostiquez vos installations de pompage en vous appuyant sur des critères, des règles et des méthodes appropriées.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, travaux neufs et exploitants.

PRÉREQUIS

Connaissances en hydraulique.

OBJECTIFS

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

- expliquer le fonctionnement des pompes et des appareils de robinetterie;
- déterminer et résoudre les problèmes liés aux régimes transitoires;
- expliquer les phénomènes de cavitation et définir les solutions;
- expliquer le fonctionnement d'une station de pompage;
- vérifier que la conception de la station de pompage respecte les règles de l'art;
- énumérer et expliquer les règles de base de conception d'une station de pompage.

PROGRAMME

Révision de bases de la mécanique des fluides

- Conservation de la masse.
- Équation de Bernoulli.
- Courbe caractéristique d'une pompe centrifuge.
- Point de fonctionnement.
- NPSH.
- Régimes transitoires.

Les différents types de pompe

- Les pompes centrifuges.
- Point de fonctionnement optimum.
- Caractéristiques des moteurs.
- Les pompes volumétriques.

La robinetterie

- Les différents types d'appareil de robinetterie.
- Fonctions hydrauliques des robinets.

Station de pompage

- Composition des stations de pompage.
- Règles de l'art pour l'aspiration et le refoulement.
- Réglage du débit.

Bancs d'essais didactiques

- 3 bancs d'essais :
 - coups de bélier;
 - banc d'essai pompe et robinetterie.
- Banc d'essais « audit énergétique ».
- Mise en service, exploitation, maintenance.

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



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

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et techniciens de bureaux d'études, 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 INGENIEUR 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 :

Cyril Trunet – 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 de bureaux d'études des services, 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.
- Carbonitruration.
- Nitruration.
- 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

- Dépôts chimiques.
- 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 10 au 11 mai 2017
Senlis	du 7 au 8 juin 2017 (session garantie)
Saint-Étienne	du 5 au 6 septembre 2017 (session garantie)
Senlis	du 4 au 5 octobre 2017 (session garantie)
Nantes	du 7 au 8 novembre 2017 (session garantie)
Orléans	du 6 au 7 décembre 2017

Prix public HT : 1 170 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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.
- Études de cas : traitements dans la masse, traitements superficiels.

Les aciers utilisés en construction mécanique

- Études de cas : normalisation et références des aciers.
- 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 ;
 - Études de cas : choix d'un acier pour durcissement par trempe et revenu ;
 - Études de cas : choix d'un traitement superficiel.
- Remise en cause du choix par l'analyse de défaillances :
 - principe de l'analyse morphologique ;
 - Études de cas : exemples industriels de défaillances.

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 24 au 28 avril 2017 (session garantie)

Nantes du 12 au 16 juin 2017

Saint-Étienne du 18 au 22 septembre 2017

Mulhouse du 13 au 17 novembre 2017

Début à 14 heures le 1^{er} jour, fin à 15 heures le dernier jour

Prix public HT : 2 120 €

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.
- Étude de cas : désignation normalisée.
- Étude de cas : relation entre la structure métallique et les propriétés mécaniques.
- Les différentes familles d'acier.
- Étude de cas : le diagramme d'équilibre fer-carbone.
- Les courbes TTT et TRC.

Les traitements thermiques dans la masse

- Recuit.
- Trempe.
- Revenu.

Les traitements thermiques superficiels

- Cémentation.
- Carbonitruration.
- Nituration.
- Durcissement par trempe après chauffage superficiel.
- Traitements superficiels des aciers inoxydables.

Le contrôle des traitements thermiques

- Les différents types de contrôle (pratiques de laboratoire et 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 15 au 19 mai 2017
Nantes du 11 au 15 septembre 2017 (session garantie)
Senlis du 6 au 10 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 2 120 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 ;
- corréler 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, ECIS, etc.)

Les aciers et les aciers inoxydables

- 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).
- Étude de cas.

Les fontes

- Les systèmes numériques et symboliques de désignation des fontes.
- Principales caractéristiques des différentes familles de fonte.
- Étude 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.
- Étude 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.
- Étude 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- CCPU.
- Bases de la métallurgie.
- Essai de traction.
- Essai de flexion par choc.
- Essai de dureté.
- Étude de cas CCPU (le stagiaire peut apporter ses certificats matière).
- Analyse de la composition chimique :
 - normalisation ;
 - désignation des aciers ;
 - désignation des fontes.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Senlis le 30 mars 2017
Mulhouse le 10 octobre 2017
Orléans le 30 novembre 2017

Prix public HT : 650 €

Durée : 7 h



Connaître les propriétés mécaniques et physiques des aciers inoxydables pour optimiser ses choix.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels de 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- connaître les différentes familles d'aciers inox ;
- appréhender les désignations d'aciers inox ;
- comprendre le « mode de fonctionnement » d'un acier inox.

PROGRAMME

- Qu'est-ce qu'un acier inoxydable ? Pourquoi l'acier « rouille » ?
- Les familles d'aciers inoxydables : austénitiques, ferritiques, martensitiques et austéno-ferritiques (duplex).
- Point sur les désignations normatives et leur correspondance.
- Choisir un acier inoxydable en fonction des applications.
- Principaux risques de corrosion des aciers inoxydables.
- Notions de passivation et de conception.
- Bilan : l'acier inoxydable et sa philosophie ou ce qu'il faut savoir sur l'acier inoxydable.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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 de bureaux d'études, des services contrôle qualité, fabrication, maintenance, achats et utilisateurs.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- comprendre pourquoi un acier inoxydable peut rouiller ;
- 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 ? Pourquoi l'inox « rouille » ?
- La structure des aciers inoxydables.
- Les différentes familles d'aciers inoxydables : austénitiques, ferritiques, martensitiques et austéno-ferritiques (duplex).
- Les désignations normalisées.
- Les correspondances entre normes.
- Les traitements thermiques.
- Les traitements de surface.
- Les états de surface.
- Les traitements de surface : nettoyage et passivation, l'entretien.
- Les recommandations.
- Les différents modes de dégradation des aciers inoxydables :
 - rupture ;
 - corrosion ;
 - usure.
- Les différentes corrosions.
- Les repères et signes distinctifs sur pièces.
- Les règles pratiques de conception et de fabrication.
- Le soudage des aciers inoxydables et les défauts de soudage.
- L'approche normative en soudage.
- La méthodologie d'analyse de défaillances.
- Les travaux pratiques sur pièces.
- La présentation de cas concrets en laboratoire.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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





NOUVEAU

Connaître les propriétés mécaniques et physiques des aciers à outils pour optimiser ses choix.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des services maintenance, SAV, bureaux d'études, production, outillage, achats et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec un spécialiste du domaine.

PRÉREQUIS

Des notions élémentaires sur la métallurgie des aciers sont souhaitables.

OBJECTIFS

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

- connaître les aciers à outils ;
- connaître l'incidence de la métallurgie du matériau sur son comportement.

PROGRAMME

- Définition des aciers à outils :
 - aciers pour le travail à froid ;
 - aciers pour le travail à chaud ;
 - aciers rapides.
- Les différentes sollicitations auxquelles sont soumis les aciers d'outillage.
- Relation structure-propriétés.
- Traitements thermiques et superficiels.
- Influence de la mise en œuvre sur le comportement.
- Exemples de dégradations d'outillage.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Matériaux métalliques légers : alliages de titane, alliages de magnésium, composites à matrice métallique

FL15



*Connaître les spécificités et atouts des alliages légers
pour orienter ses choix de développement.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables techniques, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et industrialisation.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 mécaniques, physiques et d'emploi.

- Désignations normalisées des alliages corroyés et moulés.
- États métallurgiques et caractéristiques mécaniques.
- Propriétés en service.
- Propriétés d'obtention de la pièce.
- Traitements de surface.
- Traitements thermiques.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 ;
 - 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.
- Généralités sur les procédés de mise en forme et d'assemblage des demi-produits.
- Particularités du soudage à l'arc des alliages d'aluminium.
- Procédés de mis en œuvre, effets métallurgiques et conséquences sur les propriétés des joints soudés.
- Généralités sur la corrosion et les traitements de surface.

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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Mulhouse du 29 au 30 mars 2017

Module 1 uniquement

Orléans du 20 au 22 juin 2017

Module 1 : les 20 et 21 juin, module 2 : le 22 juin

Prix public HT : 1490 €

Durée : 14 h

Module 1 seul : 955 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- 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.
- Mise en solution, la maturation, le revenu.
- Traitements thermiques d'adoucissement (recuit).
- Contrôle de la qualité.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Choisissez 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, 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

- Le 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.
- L'anodisation sans CrVI (OAS, OAST, OASB, etc.).
- Le colmatage sans CrVI.
- Les traitements de conversion chimique avec et sans CrVI.
- Les revêtements organiques.
- Les revêtements métalliques.
- Le sol-gel.
- PEO.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Orléans du 18 au 20 octobre 2017
Début à 14 heures le premier jour, fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT : 995 €

Durée : 14 h

Appréhendez les phénomènes de corrosion des alliages d'aluminium pour augmenter la durée de vie de vos équipements.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et industrialisation, recherche et développement.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 corrosions 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.
- Les notions de base sur la corrosion de l'aluminium.
- Les formes de corrosion de l'aluminium :
 - uniforme ;
 - localisée ;
 - structurale ;
 - etc.
- L'influence du milieu d'exposition.
- Les paramètres influents spécifiques aux alliages d'aluminium.
- Les méthodes d'essai de corrosion.
- L'influence de la conception sur la tenue à la corrosion.
- Étude de cas de corrosion par les participants.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Orléans du 16 au 18 octobre 2017
Début à 14 heures le premier jour, fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT : 995 €

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

Techniciens en traitement de surface, chefs d'atelier, responsables de laboratoire, contrôleurs qualité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 :
 - le 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

Techniciens en traitement de surface, chefs d'atelier, responsables de laboratoire, contrôleurs qualité.

PRÉREQUIS

Il est conseillé de suivre la formation de niveau 1 (M08) avant celle de niveau 2 (à noter que les 2 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 par 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 de bureaux d'études et des services méthodes et maintenance.

PRÉREQUIS

Aucun.



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.

Méthode 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

Nantes

Fin le dernier jour à 15 h 30

du 15 au 19 mai 2017 (session garantie)

du 13 au 17 novembre 2017

Prix public HT : 2 270 €

Durée : 35 h

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 bac.

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) ;
- savoir quelles sont les différentes peintures, leurs propriétés, leurs performances ainsi que les procédés de mise en œuvre (matériels d'application, cabines et procédés de séchage) ;
- 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 :
 - la notion de corrosion ;
 - les revêtements métalliques avant peinture (galvanisation, métallisation, électrozingage) ;
 - les 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.) et moyens de mise en œuvre.
- Les peintures :
 - la composition, les modes de séchage, les 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 matériels d'application et de séchage, les cabines ;
 - la 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 les stages :
 M53 « Finition/peinture des pièces plastiques et composites »
 M17 « Traitements de surface : aide au choix »

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 2 au 6 octobre 2017 (session garantie)

Début à 13 h 45 le premier jour, fin à 12 heures 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 bac.

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) ;
- savoir quelles sont 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 et avaries 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

- Supports :
 - généralités sur les matériaux plastiques et composites ;
 - particularités des matériaux plastiques et composites pour la mise en peinture.
- 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.).
- Peintures :
 - la composition, les modes de séchage, les propriétés ;
 - les peintures primaires, les peintures de finition, les peintures HES, à l'eau, les poudres, les peintures UV, les peintures fonctionnelles ;
 - 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, immersion, métallisation, impression numérique, 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 :

Pascal Thobie – 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 grenaillage.*

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Des notions de base sur les contraintes et la fatigue sont nécessaires.



Formation préalable conseillée :

Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de vos pièces (M43).



Prolongement pédagogique conseillé :

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 grenaillage-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 grenaillage 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 de 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 :
 - grenaillage ultrasons ;
 - choix des conditions de grenaillage ;
 - 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



*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 des services de maintenance.

PRÉREQUIS

Connaissance des matériaux métalliques.



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.
- 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 26 au 30 juin 2017 (session garantie)

Fin à 16 heures le dernier jour

Prix public HT : 2 370 €

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 et maintenance.

PRÉREQUIS

Connaissance des matériaux métalliques.



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 laboratoires.

Méthode 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 9 au 13 octobre 2017 (session garantie)

Début à 14 heures le premier jour, fin à 14 heures le dernier jour

Prix public HT : 2 240 €

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.

PRÉREQUIS

Posséder des notions d'électrochimie.



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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- 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.

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- identifier les familles de lubrifiants et les fonctions d'un fluide de coupe;
- aider aux choix du fluide de coupe;
- identifier les problématiques liées à l'utilisation des fluides de coupe (machines, outils, phénomènes, etc.);
- utiliser de manière rationnelle les fluides de coupe;
- 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.
- Choix des produits en fonction des applications.
- Problématiques liées à l'utilisation des fluides de coupe en lien avec l'application (machine, usure d'outils, phénomènes, état de surface, etc.) : causes, effets et solutions pour y remédier.
- Surveillance et maintenance des fluides de coupe :
 - suivi des opérateurs;
 - suivi des produits en service et gestion des copeaux;
 - gestion des machines;
 - déchets;
 - utilisation rationnelle des fluides;
 - hygiène et sécurité;
 - etc.
- Exemples pratiques :
 - choix des produits;
 - suivi en service;
 - problématiques rencontrées.

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 et 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.
- 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





Comprendre pourquoi le phénomène de fatigue peut limiter la durée de vie de ses pièces mécaniques et comment maîtriser ce risque.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, acheteurs, technico-commerciaux, responsables d'entreprise ou dirigeants prenant la fonction, secrétaires techniques, services juridiques et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec les experts du domaine et les bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- Points faibles des structures, réflexes à avoir en conception.
- 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



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, des services méthodes et responsables de fabrication.

PRÉREQUIS

Aucun.



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.
- 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.
- 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 formées ;
 - exemples de mesures des déformations, marquage.
- Utilisation de la simulation numérique en emboutissage : objectifs, types de calcul, analyses de défauts.

Nota : Le document Cetim « Données matériaux en découpage-emboutissage » sera remis aux participants. Chaque participant doit se munir d'une calculatrice.

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 14 au 16 mars 2017
Besançon du 20 au 22 juin 2017
Senlis du 24 au 26 octobre 2017

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, personnels du service qualité et du service achat de matière première, techniciens et ingénieurs des bureaux d'études et des services méthodes, intervenant dans l'analyse de la matière et de ses conséquences.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- 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.
- Études de cas : exemples sur l'influence des caractéristiques de la tôle en découpage, pliage et emboutissage.
- Problème des équivalences de normes : démarche et conseils.
- Construction d'un cahier des charges matière : étapes de sa réalisation et exemples.

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



NOUVEAU

Connaître les spécificités des élastomères silicones.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens désireux d'acquérir des connaissances sur les silicones en vue d'utiliser cet élastomère.

PRÉREQUIS

Connaissances des caoutchoucs. Notions de formulation.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances de base sur la formulation et la mise en œuvre du silicone.

PROGRAMME

Chimie des silicones

- Les différents silicones :
 - RTV;
 - LSR;
 - EVC.
- La formulation des silicones.
- La mise en œuvre des silicones EVC :
 - mélangeage;
 - moulage;
 - extrusion;
 - vulcanisation;
 - post-vulcanisation.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 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'achat de toute entreprise concernée par le caoutchouc. Enseignants des lycées et IUT.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- Les 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 de 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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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 de laboratoire.*
- Exemples de défauts qualité produits et process.
- Les TPE.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



*Connaître les paramètres critiques de l'adhésisation.***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

À l'issue de la formation, les participants auront acquis les connaissances de base sur les principes d'adhésisation, les différents procédés utilisés et les méthodes de contrôle.

PROGRAMME

- Les théories de l'adhésion :
 - mécanique ;
 - électrique ;
 - chimique.
- Les préparations des surfaces :
 - mécaniques ;
 - chimiques.
- L'influence des constituants du mélange.
- Les techniques d'adhésisation :
 - par laitonnage : principes, propriétés des mélanges ;
 - par ébonitage : principes, propriétés des mélanges ;
 - par agents chimiques : agents d'adhésisation, dépôt de l'adhésif.
- Le contrôle de l'adhésisation :
 - les tests utilisés ;
 - les défauts d'adhésisation.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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

Dirigeants, directeurs industriels, responsables de production, responsables méthodes, responsables qualité, responsables amélioration continue, chefs de projet Lean.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- expliquer les conditions de mise en œuvre du Lean ;
- citer les principes du Lean pour être en mesure de les communiquer 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 son entreprise dans la démarche par une évaluation de la maturité Lean.

Possibilité selon besoins de dérouler ce stage dans notre usine école Lean, ou dans votre entreprise (nous consulter).

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

Dirigeants, directeurs industriels, responsables de production, responsable méthodes, responsables qualité, responsables amélioration continue, chefs de projet Lean.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- expliquer les conditions de mise en œuvre du Lean ;
- citer les principes du Lean pour être en mesure de les communiquer au sein de leur entreprise ;
- déterminer les outils et méthodes pour réussir le lancement, l'organisation et le pilotage de leur projet Lean.

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), *Total Productive Maintenance* (TPM), etc.

Module 2 : bien démarrer un projet Lean

- Réussir votre projet Lean.
- Illustration au travers de la réalisation d'études de cas.
- Modélisation *Value Stream Mapping* (VSM 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 intra.

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

Dirigeants, directions générales, directions techniques, responsables méthodes désirant faire évoluer la fonction méthodes ou créer un service méthodes.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- Le positionnement de 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.
- La performance, l'efficacité et les indicateurs de la fonction méthodes.
- Les outils essentiels que doivent maîtriser les méthodes.

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



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

Ingénieurs et techniciens des méthodes, responsables amélioration continue, personnel technique (BE, fabrication) désirant évoluer vers la fonction méthodes.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- Le positionnement de 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).
- Le principe et les 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 les stages :
R30 « Les techniques de la maîtrise des temps de production »
R01A « Définir et piloter la fonction méthodes »

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 ;
- décrire la gestion d'un tel projet, le savoir-faire technique et les outils de suivi.

PROGRAMME

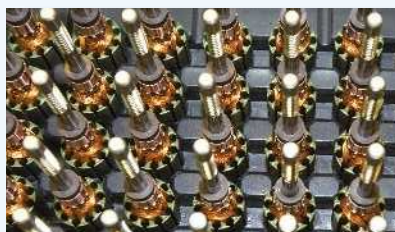
- Rappels sur la gestion traditionnelle des stocks :
 - le problème de la gestion des stocks ;
 - la classification des stocks ;
 - les opérations de gestion des stocks ;
 - la quantité économique ;
 - les méthodes de réapprovisionnement.
- La méthode Kanban :
 - historique et contexte ;
 - flux tirés et flux poussés ;
 - principe de fonctionnement ;
 - méthodologie 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

Responsables qualité, responsables amélioration continue désirant mettre en place le QRQC.
Dirigeants de PME de tous secteurs désirant faire fonctionner le QRQC.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- formuler les aspects à maîtriser pour mettre en place le QRQC ;
- énumérer 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.
- Le 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.
- Des 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



Utilisez une méthode de résolution de problèmes fondée sur l'amélioration continue, compatible avec les systèmes qualité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables qualité, responsables amélioration continue, de tous secteurs.
Techniciens de tous secteurs devant participer à des groupes de résolution de problèmes.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- formuler tous les aspects à maîtriser pour animer des groupes 8D ;
- identifier la performance d'une démarche de résolution de problèmes ;
- définir les principes d'animation pour participer efficacement à des groupes de résolution de problèmes.

PROGRAMME

Comment animer les groupes de résolution de problèmes, maîtriser la méthode, les outils de résolution de problèmes ?

- Les 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.
- Un rappel de quelques principes fondamentaux d'animation de réunion.
- Des 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



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 recherche et développement, chefs de projets techniques, ingénieurs et techniciens d'essais, méthodes, qualité et fiabilité, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :

SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés (A41).

OBJECTIFS

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

- construire un plan d'expériences adapté à une problématique donnée ;
- citer les bonnes pratiques clés pour la mise en œuvre et le suivi du plan d'expériences ;
- analyser et interpréter les résultats et en tirer des conclusions opérationnelles.

PROGRAMME

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.
- 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.
- 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).
- Méthode d'exploitation des résultats :
 - estimation ponctuelle des coefficients inconnus des modèles ;
 - estimation par intervalles de confiance de ces coefficients ;
 - représentation graphique des effets.
- Recherche des solutions à partir des modèles :
 - principes d'exploitation des modèles.
- 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 5^e 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)

- Traitement des sujets rapportés par les stagiaires avec l'assistance de l'animateur.
- Analyses et commentaires des solutions proposées par les stagiaires.

L'efficacité de cette dernière journée repose sur le sérieux et la qualité des travaux réalisés en intersession.

Renseignements techniques :

Gilles Seraut – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



*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 ».
- 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'activités 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



Saint-Étienne du 28 au 29 juin 2017
Senlis du 13 au 14 septembre 2017
Mulhouse du 15 au 16 novembre 2017

Prix public HT : 1350 €

Durée : 14 h

*Formation à l'utilisation des fonctionnalités
du logiciel Cetim TechniQuote.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Chefs 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'offres.
- 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 affaires.
- Réexploitation 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 conditions 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



Chiffrage d'un nouveau produit par la création d'une Formule d'évaluation des coûts (FEC)

R39

Créez une FEC en utilisant le logiciel Estim FEC.

PERSONNEL CONCERNÉ

Deviseurs, chefs 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 produits;
- normaliser les données de coût;
- rechercher les Formules d'évaluation des coûts (FEC) 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

Ingénieurs, techniciens, maîtrise des services industrialisation, méthodes, fabrication.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 fabrications :
 - fabrications répétitives ;
 - fabrications unitaire et très petites séries.
- 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.
- Méthodes de chiffrage des temps (analytique, paramétrique, analogique).
- Démarche de construction d'une base de données temps.
- Tableur et temps Fiche d'étude rapide des temps (FERT).
- Temps et la gestion de production.
- REX 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 recherche et développement, chefs de projets techniques, ingénieurs et techniciens d'essais, méthodes, qualité et fiabilité, commercial, marketing, SAV, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés (A41).

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- expliquer les techniques de base de la statistique élémentaire ;
 - interpréter les méthodes statistiques utiles à la maîtrise des activités industrielles (recherche et développement, analyse des retours d'expérience, fiabilité) ;
 - mettre en œuvre un traitement statistique de données pour exploiter des données, résoudre et caractériser des problèmes ;
 - citer les bonnes pratiques clés lors d'un traitement statistique de données ;
 - analyser et interpréter les résultats en vue d'obtenir 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 7 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



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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- Loi normale, définitions et exercices, hasard : causes aléatoires, causes assignables.
- Distribution, histogramme.
- Vérification d'une normalité : droite de Henry, test du χ^2 .
- Capabilité « machine et procédé » (C_p , C_{AP} , C_m , C_{AM} , P_p , C_{pm} , 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 :

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



Mulhouse du 13 au 15 juin 2017
Senlis du 26 au 28 septembre 2017
Bourges du 14 au 16 novembre 2017

Prix public HT: 1450 €

Durée: 21 h

*Connaître et comprendre les exigences de l'ISO 9001.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Chefs d'entreprise, pilotes de processus, responsables qualité et toute personne impliquée dans un projet ISO 9001.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 7 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.
- 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 v2008 à v2015.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Orléans du 10 au 11 janvier 2017
 Senlis du 17 au 18 janvier 2017
 Mulhouse du 24 au 25 janvier 2017
 Nantes du 31 janvier au 1^{er} février 2017
 Cluses du 7 au 8 février 2017

Orléans du 6 au 7 juin 2017
 Senlis du 13 au 14 juin 2017
 Mulhouse du 20 au 21 juin 2017
 Nantes du 27 au 28 juin 2017
 Cluses du 4 au 5 juillet 2017

Prix public HT : 825 €

Durée : 14 h

*Connaître et comprendre les exigences
de l'ISO/TS 16949 v2009 : référentiel automobile.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Chefs d'entreprise, 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 exigences du marché.
- Rappels 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.
- L'analyse de l'ISO/TS 16949 en approche processus :
 - présentation d'une cartographie;
 - les processus de l'entreprise;
 - l'analyse des exigences par processus.
- Le déroulement de l'audit.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Orléans du 14 au 16 février 2017
 Senlis du 21 au 23 février 2017
 Mulhouse du 28 février au 2 mars 2017
 Nantes du 7 au 9 mars 2017
 Cluses du 14 au 16 mars 2017

Orléans du 11 au 13 juillet 2017
 Senlis du 18 au 20 juillet 2017
 Mulhouse du 29 au 31 août 2017
 Nantes du 5 au 7 septembre 2017
 Cluses du 12 au 14 septembre 2017

Prix public HT : 1200 €

Durée : 21 h

Comprendre les exigences de l'EN 9100.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, 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 exigences du marché.
- Les parties intéressées des secteurs aéronautique, spatial et de la défense.
- Les normes associées à la norme EN 9100.
- La présentation des exigences spécifiques de la norme EN 9100 par rapport à l'ISO 9001 avec focus sur les thèmes importants tels que :
 - la gestion du projet;
 - la gestion des risques;
 - la gestion de configuration (audit de configuration);
 - la maîtrise des transferts d'activités.
- Le déroulement de l'audit.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Orléans du 21 au 22 mars 2017
Senlis du 28 au 29 mars 2017
Mulhouse du 4 au 5 avril 2017
Nantes du 11 au 12 avril 2017
Cluses du 18 au 19 avril 2017

Orléans du 19 au 20 septembre 2017
Senlis du 26 au 27 septembre 2017
Mulhouse du 3 au 4 octobre 2017
Nantes du 10 au 11 octobre 2017
Cluses du 17 au 18 octobre 2017

Prix public HT : 850 €

Durée : 14 h

Comprendre et mettre en œuvre
une gestion des risques associée à l'EN 9100.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables qualité, méthodes, industrialisation, services achats, commercial.

PRÉREQUIS

Connaître l'EN 9100.

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.
- Outils de maîtrise des risques.
- Processus de gestion des risques.

Renseignements techniques :
Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr
Inscriptions :
Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Orléans	le 23 mars 2017	Orléans	le 21 septembre 2017
Senlis	le 30 mars 2017	Senlis	le 28 septembre 2017
Mulhouse	le 6 avril 2017	Mulhouse	le 5 octobre 2017
Nantes	le 13 avril 2017	Nantes	le 12 octobre 2017
Cluses	le 20 avril 2017	Cluses	le 19 octobre 2017

Comprendre les exigences de l'ISO 13485 par rapport à l'ISO 9001.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, 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

- 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.
- L'analyse des exigences en comparatif ISO 9001 et ISO 13485.
- Les exigences générales de système.
- La responsabilité de la direction.
- La réalisation du produit et/ou service.
- La mesure, l'analyse et l'amélioration.
- Les Bonnes pratiques de fabrication (BPF).

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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'entreprises, chefs de projet, ingénieurs, chargés de production, agents du développement économique et technologique, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.



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.
- Les 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 ;
 - partenaires de l'entreprise.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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.

PRÉREQUIS

Aucun



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 auront acquis la terminologie et les notions de bases 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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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'entreprises, 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 pourront :

- connaître les principes d'obtention des droits en France et à l'étranger ;
- gérer et faire respecter leurs droits ;
- 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 ;
 - des 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 ;
 - l'étude des brevets concurrents : liberté d'exploitation ;
 - le rôle du conseil en propriété industrielle.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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

Maîtrise des principaux enjeux et des notions de 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

- 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.
- 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.
- 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.
- Interlocuteurs/relais : conseils en propriété industrielle, avocats, douanes, services publics, etc.
- Enjeux, coûts et conséquences (agir ou ne pas agir).

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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

Comprenez les principes et méthodes de pilotage de la chaîne logistique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables de production, responsables achats, approvisionnement, chargés d'affaires, directions.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- les principes généraux de la *supply chain* ;
- le rôle de la logistique dans l'entreprise ;
- les principes des relations client-fournisseurs ;
- les différents modèles de production ;
- le pilotage de la *supply chain* ;
- les principaux outils de la *supply chain* : PIC, PDP, gestion de stock.

PROGRAMME

- Le rôle de la logistique dans l'entreprise, la relation avec le client.
- La stratégie de la chaîne logistique (différents types, objectifs à fixer).
- Le rôle et le poids du système d'information dans la maîtrise de la chaîne logistique.
- La performance de la chaîne logistique (gestion des stocks, rupture, approvisionnement, les indicateurs de performance, taux de service).
- Les principes de fonctionnement du système d'information (ERP).
- Les principes de la démarche MRP, calcul des besoins.
- Le pilotage de la *supply chain* :
 - PIC et PDP, élaboration et gestion des prévisions ;
 - le rôle du gestionnaire de stock ;
 - les méthodes de gestion du stock ;
 - le coût du stock, le *Total Cost Ownership* (TCO) ;
 - les flux physiques et d'information dans l'entreprise.
- L'environnement de la *supply chain* et les contraintes réglementaires (LME, respect de l'environnement, les incoterms, les problématiques d'approvisionnement matière première).
- Le management de la *supply chain* (animation clients et fournisseurs).
- Les techniques de *sourcing*.
- Le développement fournisseur.

Renseignements techniques :

Patrick Ebadi – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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 bases 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

- L'appropriation des 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.
- REX.

Renseignements techniques :

Sandra Stein – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



*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 formateurs Niveau 1 : animation.



Formation préalable conseillée :

Formation de formateurs niveau 2 : conception : animation (FOR01).

OBJECTIFS

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

- établir le cahier des charges d'une formation ;
- décrire et maîtriser la méthode de conception d'une formation en utilisant les outils mis à leur disposition ;
- formuler et structurer les objectifs pédagogiques ;
- 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, behavioriste, 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 : questionnaire 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 Stein – 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 MdP.
- 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, électroérosion, etc.
- Les procédés d'assemblage :
 - procédure de choix d'une technologie d'assemblage ;
 - 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





*Connaissez les différentes technologies d'usinage
et soyez crédible dans ses échanges
avec ses fournisseurs et clients.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Managers, acheteurs, technico-commerciaux, chefs de projet, assistantes,
toute personne étant amenée à travailler en relation avec le domaine de l'usinage.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- connaître les principes des différentes technologies d'usinage par enlèvement de copeaux ;
- connaître le vocabulaire associé à chaque technologie ;
- connaître les principaux domaines d'utilisation de chaque procédé.

PROGRAMME

Présentation de l'usinage par enlèvement de copeaux

Les technologies d'usinage

- 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.

Pour chacune des technologies évoquées 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, assistance à la coupe, *On-Machine Verification*, 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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, nitrure 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 Desplat - 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 monoblocs, géométrie, angles de coupe, hélice.
- Fraises à plaquettes, désignation, géométrie d'arête.
- Stratégies d'usinage en surfacage, 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 : surfacage, rainurage, fraisage combiné, tréflage.
- Perçage-taraudage : perçage foret monobloc, perçage profond, perçage vibratoire, perçage foret plaquette, taraudage. 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 pourront :

- identifier le domaine d'application, les avantages, limites et contraintes des technologies d'usinage sur centre 5 axes et multifonctions ;
- avoir les éléments de décision et les préconisations pour entreprendre un investissement machine et périphériques sur les technologies 5 axes et multifonctions ;
- connaître 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 coupant et la technologie UGV.
- Machines :
 - cinématiques machine ;
 - caractéristiques machine ;
 - les CN actuelles.
- 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 ;
 - postprocesseur ;
 - 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 13 au 14 juin 2017 (session garantie)

Senlis

du 26 au 27 septembre 2017

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'évolution 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, surfacage et détourage :
 - 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 multimatériaux.
- 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, détourage, 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 2017
Senlis du 13 au 15 septembre 2017 (session garantie)

Début à 14 heures le premier 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 :

- 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 :
 - introduction ;
 - méthode *Design for Assembly* (DFA).
- 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 surfaces ;
 - les familles d'adhésifs ;
 - la conception ;
 - le contrôle qualité.
- Le soudage et le brasage :
 - les technologies existantes ;
 - l'approche de l'analyse de défaillances ;
 - le contrôle qualité.
- Les assemblages par déformation :
 - le rivetage ;
 - le sertissage ;
 - le clinchage ;
 - le clipsage.
- Une visite des laboratoires.
- Le panorama des technologies d'assemblage émergentes.
- Les avantages et limites des principales familles technologiques.

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 28 au 30 mars 2017
Nantes du 20 au 22 juin 2017

Saint-Étienne du 19 au 21 septembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 500 €

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 NFE 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 E25-030, 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.
- 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*.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

K72 « Assemblages vissés : règles pratiques de dimensionnement »

K78 « Assemblages vissés : maîtrise du logiciel de dimensionnement Cetim-Cobra »

T01 « Le serrage "clé en main" »

ADE03 « Analyse de défaillances : assemblages vissés et boulonnés »

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 12 au 16 juin 2017

Saint-Étienne du 2 au 6 octobre 2017 (session garantie)

Fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT: 2 230 €

Durée: 31 h

*Dimensionnez un assemblage vissé
suivant les règles de l'art,
la norme NF E25-030 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 (VDI 2230 et NF E25-030).

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 précharge 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.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

K78 « Assemblages vissés : maîtrise du logiciel
de dimensionnement Cetim-Cobra »

T01 « Le serrage "clé en main" »

K71 « Assemblages vissés : conception, optimisation
et fiabilisation »

ADE03 « Analyse de défaillances : assemblages vissés
et boulonnés »

Renseignements techniques :

Julien Malrieu – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Bourges du 21 au 22 mars 2017
Nantes du 27 au 28 juin 2017

Saint-Étienne du 26 au 27 septembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 200 €

Durée : 14 h

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 (solicitations axiales centrées) ;
 - exercice 2 : bride boulonnée pour accouplement rigide d'arbre (solicitations transversales) ;
 - exercice 3 : fond de vérin (solicitations axiales excentrées) ;
 - exercice 4 : bride prismatique (solicitations axiales excentrées) ;
 - exercice 5 : « couronne de pont », engrenage hélicoïdal à denture conique (solicitations complexes).

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :
 T01 « Le serrage "clé en main" »
 K71 « Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation »
 K72 « Assemblages vissés : règles pratiques de dimensionnement »
 ADE03 « Analyse de défaillances : assemblages vissés et boulonnés »



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 16 au 18 mai 2017
 Nantes du 19 au 21 septembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 500 €

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 du métier.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des méthodes, fabrication, maintenance, qualité et achats.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- 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 de serrage.
- Méthodes et moyens de serrage (au couple, à l'angle, en tension, autres).
- 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.
- 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 d'assemblages vissés cohérente.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant les stages :

L70 « Étanchéité des assemblages à brides »

K78 « Assemblages vissés : maîtrise du logiciel de dimensionnement Cetim-Cobra »

K71 « Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation »

K72 « Assemblages vissés : règles pratiques de dimensionnement »

ADE03 « Analyse de défaillances : assemblages vissés et boulonnés »

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Saint-Étienne du 7 au 9 mars 2017

Saint-Étienne du 10 au 12 octobre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 500 €

Durée : 21 h

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 de bureaux d'études, des services recherche et développement, contrôle qualité en fabrication.

PRÉREQUIS

Connaissances générales en mécanique et matériaux.

OBJECTIFS

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

- définir les cahiers des charges ;
- sélectionner des familles de préparation de surface et d'adhésifs en fonction des cahiers des charges ;
- énoncer les principales règles de conception ;
- appliquer la méthode de calcul de dimensionnement d'un assemblage collé du Cetim ;
- 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 ;
 - présentation et analyse d'un cahier des charges.
- 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.
- Adhésifs, 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 conception des assemblages collés.
- Contrôle qualité des assemblages collés.
- Contrôle en ligne des différentes étapes du procédé, contrôle non destructif final.
- 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.
- Étude 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 :

Cyrille Dalla-Zuanna – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Nantes du 12 au 16 juin 2017

Saint-Étienne du 11 au 15 septembre 2017 (session garantie)

Début à 14 heures le premier jour, fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT : 1 990 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 liées à la mise en œuvre des collages.

PROGRAMME

- Introduction : présentation générale du collage.
- Préparations de surface avant collage :
 - rôle;
 - principales préparations de surface;
 - mise en œuvre;
 - travaux pratiques.
- Différentes familles d'adhésifs :
 - principes de durcissement;
 - paramètres influents;
 - mise en œuvre (application, durcissement) ;
 - étude de cas : recherche de données techniques sur les adhésifs au sein des fiches fournisseurs;
 - travaux pratiques.
- 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





Dialoguez efficacement sur une problématique de soudage en intégrant des notions technico-économiques.

PERSONNEL CONCERNÉ

Managers, technico-commerciaux, acheteurs, chefs de projet, chargés d'affaires, personnes en contact avec des clients, fournisseurs ou experts du domaine.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- lister les différents procédés et technologies 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, des services méthodes, maintenance, contrôle et 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 ;
 - appliquer, en fabrication, les bonnes pratiques du soudage ;
 - appliquer et diffuser les exigences de qualité en soudage dans l'entreprise.

PROGRAMME

- Généralités en soudage :
 - définitions et vocabulaire ;
 - 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 et Mulhouse) ;
 - démonstration pratique pour quelques procédés de soudage (Bourges et Péronnas).
- Méthodes de soudage.
- Maintien et positionnement :
 - mise en œuvre des outillages.
- Notions de soudabilité des matériaux métalliques :
 - 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 matériaux métalliques (normes, codes) ;
 - exigences de qualité en soudage (qualifications des modes opératoires, des personnels, cahier de soudage, coordination en soudage, etc.).

Renseignements techniques :

David Le Bras – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Péronnas	du 14 au 16 mars 2017
Bourges	du 27 au 29 juin 2017
Nantes	du 12 au 14 septembre 2017 (session garantie)
Mulhouse	du 3 au 5 octobre 2017

Prix public HT : 1 500 €

Durée : 21 h

Fiabilisez et faites évoluer vos produits en intégrant les spécificités du soudage des aciers à haute limite d'élasticité pour les structures et la construction mécanique.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chargés d'affaires, ingénieurs et techniciens des services méthodes, fabrication, contrôle et qualité.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont souhaitables (T46).

OBJECTIFS

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

- identifier les particularités du soudage des aciers à haute résistance ;
- adapter les procédures de soudage et de contrôle en fonction des risques encourus ;
- utiliser les aciers à haute résistance au meilleur de leur performance 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 résistance et à haute limite d'élasticité.
- 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 antiabrasion.
- Étude 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 de bureau d'études, des services 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 particularités du soudage des différentes familles d'aciers inoxydables ;
- définir des conceptions adaptées aux conditions de service ;
- 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, teneur en ferrite).
- Exercice : détermination du taux de ferrite dans une soudure et mesure avec ferritoscope.
- Soudage hétérogène.
- Présentation des principaux procédés de soudage applicables aux aciers inoxydables.
- Étude de cas : choix de produits d'apport et de conditions de soudage.
- Corrosion des assemblages soudés : les différentes formes de corrosion, les règles pratiques de conception et les conséquences des défauts de soudage.
- 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 de bureaux d'études, 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 ;
- connaître les défauts inhérents au soudage des alliages d'aluminium ;
- respecter les règles de l'art en soudage des alliages d'aluminium.

PROGRAMME

- 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.
- 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



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 de bureaux d'études et des services méthodes.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont requises.



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 ;
- utiliser à bon escient l'environnement normatif pour 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 conceptions 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 « Calcul de dimensionnement des assemblages soudés »
Bénéficiez d'un tarif préférentiel pour votre inscription
aux deux formations : 2 000 € HT.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Lyon	du 28 au 29 mars 2017
Mulhouse	du 13 au 14 juin 2017
Nantes	du 19 au 20 septembre 2017 (session garantie)
Senlis	du 17 au 18 octobre 2017

Prix public HT : 1 200 €

Durée : 14 h

*Intégrez les méthodes de calcul des assemblages soudés
dans le dimensionnement de vos structures.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables, ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et des services 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 :

- identifier 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 ;
- utiliser à bon escient l'environnement normatif pour le 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 calcul adaptés à différents contextes de fabrication (Eurocodes, FEM, AWS D1.1, EN 13001, etc.) ;
 - réalisation d'exercices ;
 - calcul de soudures à partir de résultats obtenus par éléments finis : description et illustration sur un exemple.
- Calculs en fatigue :
 - méthode générale du calcul en fatigue ;
 - présentation des différentes méthodes de calcul d'une structure soudée en fonction de sa typologie ;
 - méthodes utilisant :
 - la contrainte nominale ;
 - la contrainte géométrique (point chaud) ;
 - la contrainte locale (d'entaille) équivalente.
 - usage de ces méthodes au sein des recommandations IIS et Eurocodes ;
 - autres méthodes et référentiels ;
 - exploitation de résultats d'éléments finis ;
 - réalisation d'exercices.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Lyon	du 30 au 31 mars 2017
Mulhouse	du 15 au 16 juin 2017
Nantes	du 21 au 22 septembre 2017 (session garantie)
Senlis	du 19 au 20 octobre 2017

Prix public HT : 1 200 €

Durée : 14 h

Conduisez vos projets de robotisation du soudage avec la bonne méthode et optimisez vos installations robotisées.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnel d'entreprises ayant en projet l'acquisition de robots de soudage ou exploitant déjà des robots en production. Responsables, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes, fabrication.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont requises.

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 ;
- identifier les méthodes et les conceptions permettant d'exploiter au mieux leurs installations ;
- choisir une méthode pour mettre ces améliorations en œuvre.

PROGRAMME

Programme à établir conjointement à partir des éléments suivants :

- 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 ;
 - 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'évaluation de la rentabilité d'une installation robotisée.
- La description d'un cahier des charges de soudage robotisé.
- Comment s'assurer que la conception est optimum pour le soudage robotisé ?
- La maîtrise du dimensionnel des pièces.
- Le choix des chanfreins, l'optimisation des dimensions des chanfreins.
- 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.
- Étude de cas : conception et calcul des assemblages soudés.
- Étude de cas : calcul d'endommagement : étude de cas.
- Exemples pratiques d'optimisation.
- Étude de cas : 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



*Maîtrisez 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.

PRÉREQUIS

Niveau bac. pro. Réalisation des ouvrages chaudronnés (ROC) ou équivalent par expériences acquises.

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.
- ½ 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

- Préparations et procédés de soudage associés.
- Étude de cas : analyse critique d'une soudure MAG.
- Représentation symbolique des soudures.
- Traitements thermiques des soudures.
- 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.
- L'élaboration d'un plan qualité et de contrôle.
- Les défaillances et la 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 4 au 8 décembre 2017

Début à 14 heures le premier jour, et fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT : 1 995 €

Durée : 28 h

Maîtrisez la mise en œuvre du soudage MIG-MAG en choisissant les technologies, matériels et 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 (T46).



Formation préalable conseillée :
Technologie du soudage (T46).



Prolongement pédagogique conseillé :
Robotisation du soudage (T53).

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.).
- 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.
- Produits d'apport et gaz de soudage : normalisation et critères de choix.
- Démonstrations en soudage.
- 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 (*).
- 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 Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Centre de Développement du Soudage



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 de bureaux d'études, des services 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 liées à la mise en œuvre du procédé et au 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 des assemblages :
 - principes et règles de conception ;
 - propriétés des joints soudés (sous sollicitations statiques, dynamiques et en fatigue).
- Dimensionnement en statique et en fatigue.
- 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.
- Soudabilité métallurgique :
 - caractéristiques métallurgiques des soudures ;
 - fissurations et fragilisations des joints soudés : description, facteurs et prévention.
- 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 de bureaux d'études, des services 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

- 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 robot (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 Crétin – 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, de bureaux d'études.
Technico-commerciaux.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- se repérer parmi les différents procédés et technologies en brasage ;
- maîtriser la terminologie du brasage ;
- maîtriser la brasabilité des matériaux métalliques et les défauts possibles ;
- lister les forces et faiblesses des technologies du brasage.

PROGRAMME

- Vocabulaire et définition des termes du brasage :
 - brasage tendre ;
 - brasage fort.
- 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.

Renseignements techniques :

Richard Tomasi – 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 (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

- La 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).
 - 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 et votre qualité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chargés d'affaires, opérateurs des services méthodes, préparation, outillage, qualité et contrôle.

PRÉREQUIS

Connaissances en soudage, technologie générale et généralités sur le comportement des matériaux.

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.

Nota : La formation est jalonnée par l'étude de cas pratiques.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Réalisez économiquement le redressage 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

Connaissances en technologie générale et généralités sur le comportement des matériaux métalliques.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- concevoir et appliquer une stratégie de redressage ;
 - 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 redressage 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 redressage à la flamme.
- Études de cas.
- Les 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.
- Étude de cas.
- Le chauffage par induction : moyen et méthode.
- Démonstration et mises en pratique :
 - chaudes en ligne, par point, en v, etc., pour des épaisseurs de 3 à 80 mm sur tôles, profilés et autres.

Nombre minimum de participants : 6

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 caractérisez les défauts de vos soudures et rédigez vos PV.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens, chefs d'équipe, contrôleurs ou responsables qualité.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage sont nécessaires (T46).



Formation préalable conseillée :
Technologie du soudage (T46).



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 PV de contrôle visuel.

PROGRAMME

- Rappel des procédés usuels de soudage :
 - terminologie et domaine d'application de chaque procédé ;
 - 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 Crétin – 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 coordonnateur en soudage !

La maîtrise des activités de soudage est incontournable pour les entreprises réalisant des équipements ou sous-ensembles mécanosoudés.

La fonction de coordonnateur 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 adapté pour devenir coordonnateur en soudage habilité dans votre entreprise afin de spécifier, préparer, gérer, contrôler et surveiller la production.

Attestation par l'Association Française du Soudage



- ▶ L'Association française du soudage (AFS) délivre une attestation de compétences de coordonnateur sur dossier. Pour cela, un préalable : l'AFS réalise un audit pour constater les connaissances et l'expérience du personnel nécessaires au bon fonctionnement des activités de l'entreprise.
- ▶ L'attestation peut ainsi être obtenue sur sollicitation de l'AFS par le candidat ou son entreprise. Elle demeure valide uniquement au sein de la société dans laquelle le futur coordonnateur intervient. Ce, pour une durée de trois ans. Les coûts financiers associés à cette démarche sont spécifiques à chaque cas et communiqués sur demande.
- ▶ Il appartient, ensuite, à l'entreprise d'habilier son coordonnateur en soudage conformément aux dispositions du paragraphe 5.2 de la NF EN ISO 14731.

* NF EN ISO 14731 « Coordination en soudage-Tâches et responsabilités »

Appréhendez la fonction de coordonnateur en soudage selon la norme NF EN ISO 14731 et répondez aux exigences clients et aux normes métier (EN ISO 3834, EN 1090, EN 15085, etc.).

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services BE, méthodes, industrialisation, production et qualité devant assurer la coordination en soudage dans leur entreprise.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- développer leurs compétences en soudage en vue d'une habilitation en tant que coordonnateur ;
- maîtriser les tâches et responsabilités d'un coordonnateur en soudage selon EN ISO 14731 ;
- maîtriser les principales normes en soudage (EN ISO 3834, EN 1090, EN 15085, EN ISO 9606-1 et 2, EN ISO 15614-1 et 2, etc.).

PROGRAMME

Module 1 : Notions de base en soudage - Coordination en soudage (0,5 jour - 3,5 h)

- Présentation du soudage.
- Classification des soudures.
- Notions et réglage de base :
 - les types d'assemblage ;
 - les positions d'exécution ;
 - les méthodes d'exécution.
- Tâches et responsabilités d'un coordonnateur.

Module 2 : Introduction à la qualité en soudage (0,5 jour - 3,5 h)

- Présentation.
- Conséquences du soudage.
- Assurance qualité en soudage :
 - qualification d'un MOS ;
 - qualification de soudeur ;
 - certificat matière ;
 - critères d'acceptation des défauts (selon ISO 5817).

Module 3 : Caractérisation et normalisation d'un métal (0,5 jour - 3,5 h)

- Propriétés d'un métal.
- Caractérisation d'un métal.
- Comparaison des propriétés mécaniques des métaux.
- Consommables en soudage : normalisation, choix, réception.

Module 4 : Les procédés usuels de soudage à l'arc électrique (2 jours - 14 h)

- Principe et domaine d'application des procédés :
 - Arc avec électrodes enrobées ;
 - MIG-MAG et Fils fourrés ;
 - TIG ;
 - ARC sous flux.

Module 5 : Déformations en soudage (0,5 jour - 3,5 h)

- Coefficient de dilatation linéaire.
- Contraintes résiduelles et déformations.
- Origine des déformations en soudage.
- Types de déformations en soudage.
- Précautions élémentaires.
- Moyens de redressage.

Module 6 : Préparation des bords en soudage et symbolisation des soudures (1 jour - 7 h)

- Choix de la préparation (en fonction du procédé, accessibilité, etc.).

- Méthodes de maintien des pièces.
- Défauts engendrés par une mauvaise préparation.
- Symbolisation des soudures et exercices d'application.

Module 7 : Aspect thermique et métallurgie du soudage (2 jours - 14 h)

- Le cycle thermique du soudage.
- Les facteurs influençant le cycle thermique.
- L'énergie de soudage.
- L'apport de chaleur.
- La compréhension des mécanismes de base en métallurgie du soudage.
- Mieux appréhender les risques et conséquences du soudage sur divers matériaux.
- L'analyse d'un cycle thermique en soudage.

Module 8 : Défauts des soudures et les moyens de contrôles non destructifs (3 jours - 21 h)

- Classification des défauts.
- Groupe de défauts.
- Causes et origines des défauts.
- Principaux défauts.
- Contrôles non destructifs (NDT) : visuel, ressuage, magnétoscopies, radiographie, ultrasons, US automatisés.
- Choix des moyens de contrôle.
- Exercices d'application.

Module 9 : Rédaction d'un cahier de soudage (3 jours - 21 h)

- Connaître les différentes normes et codes applicables aux constructions soudées.
- Interpréter les exigences en soudage des clients.
- Rédiger des cahiers de soudage conformes à ces exigences en valorisant un savoir faire en soudage.
- Information concernant les normes EN 1090 – EN ISO 3834 – EN ISO 14731 et EN ISO 9606-1.

Module 10 : Approche économique du soudage (2 jours - 14 h)

- Points influençant le coût en soudage (conception du joint, poids du métal déposé, calcul des longueurs de cordon, etc.).
- Temps de soudage (temps d'arc et coefficient de soudage).
- Automatisation en soudage.

Renseignements techniques :

Samuel Crétin – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Bonneuil-sur-Marne du 20 au 24 mars puis
du 15 au 19 mai puis
du 19 au 23 juin 2017

Bonneuil-sur-Marne du 25 au 29 septembre puis
du 16 au 20 octobre puis
du 20 au 24 novembre 2017



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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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



Acquérez les connaissances complètes, destinées aux non-spécialistes, pour réussir le développement de projets de pièces découpées et mises en forme sous presse. Soyez capable de dialoguer avec un partenaire spécialisé en découpage et formage des tôles. Ayez une compréhension suffisante 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 MdP 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 MdP :
 - 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 ;
 - procédés à froid, à chaud et à mi-chaud, les opérations en amont et en aval du forgeage ;
 - exemples de pièces et de gammes ;
 - engins de forgeage ;
 - techniques de préparation d'ébauche ;
 - nouveaux procédés.
- Conception des pièces forgées :
 - règles élémentaires de conception ;
 - étude de cas : habillage d'une pièce forgée.
- Construction de la gamme de forge :
 - démarche ;
 - paramètres influant sur le process, l'outillage et le coût.
- 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).
- 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 (ADE).

Renseignements techniques :

Pierre Krumpipe – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Saint-Étienne du 13 au 15 juin 2017
Senlis du 26 au 28 septembre 2017

Saint-Étienne du 10 au 12 octobre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 330 €

Durée : 21 h

*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.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthodes et services recherche et développement, acheteurs.

PRÉREQUIS

Aucun.

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



Grenoble du 10 au 11 avril 2017
Saint-Étienne du 21 au 22 juin 2017 (session garantie)
Bourges du 3 au 4 octobre 2017

Prix public HT : 1 150 €

Durée : 14 h

Identifiez l'intérêt de la fabrication additive dès le besoin et intégrez une démarche de conception de produit sur deux technologies de fabrication additive métal : fusion laser et fusion par faisceau d'électrons.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthodes et services recherche et développement.

PRÉREQUIS

Connaître la fabrication additive métal ou avoir suivi le stage PR03.



Formation préalable conseillée :

Fabrication additive : les procédés et les applications métal, céramiques et polymères (PR03).

OBJECTIFS

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

- identifier la pertinence de la fabrication additive dès le cahier des charges du produit;
- intégrer une démarche de conception pour la fabrication additive métal;
- concevoir des pièces pour une fabrication additive par fusion laser ou fusion par faisceau d'électrons.

PROGRAMME

Les différentes étapes de la conception

Généralités sur la Fabrication additive (FA) métal

- Définition, niveau de maturité; Les principaux procédés de FA métal; Avantages et inconvénients de la fabrication additive; Normalisation.

Démarche de conception en fabrication additive métal

- Approche fonctionnelle; Règles de conception élémentaires liées à la FA; Approche technico-économique; Synoptique de conception en FA métal.

Chaîne numérique en fabrication additive métal (théorie)

- Outils informatiques (CAO, simulation, etc.); Optimisation topologique; Structures lattices; Supports.

Focus sur deux procédés d'obtention des pièces métalliques : la fusion laser métal (LBM) et la fusion faisceau d'électrons (EBM)

- Matériaux; Principe; Règles de conception élémentaires; Supports.

Études de cas (du besoin à la mise en place sur machine)

- Fusion laser :
 - besoin;
 - plan;
 - chaînage numérique;
 - mise en place sur machine.
- Fusion faisceau d'électrons :
 - besoin;
 - plan;
 - chaînage numérique;
 - mise en place sur machine.

Visite de la plate-forme fusion laser métal

- Environnement machine, sécurité; Post-traitements (nettoyage, découpe, usinage, etc.); Contrôle.

Synthèse

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Fabrication additive métal : matériau/procédé. Focus sur la fusion par faisceau laser LBM

PR05

Approfondissez votre connaissance de la fabrication additive métal, en particulier de la fusion par faisceau laser (LBM) en abordant les aspects métallurgiques de ces procédés, pour garantir de bonnes conditions de mise en œuvre et une qualité finale de composants et pour mettre en place les moyens de contrôle adaptés.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthodes et services recherche et développement, section matériaux.

PRÉREQUIS

Avoir suivi la formation de découverte de la fabrication additive PR03 ou justifier de travaux dans le domaine.



Formation préalable conseillée :

Fabrication additive : les procédés et les applications métal, céramiques et polymères (PR03).

OBJECTIFS

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

- reconnaître les caractéristiques spécifiques d'une poudre dédiée à une mise en œuvre par fabrication additive ;
- expliquer les paramètres influents des procédés de fabrication additive ;
- organiser le contrôle et catégoriser les défauts métallurgiques d'une poudre et d'un matériau issu de fabrication additive ;
- connaître les traitements thermiques à appliquer post-fabrication additive suivant le matériau considéré, en fonction des performances recherchées.

PROGRAMME

Rappel : principe des procédés de fabrication additive métal

Poudres dédiées fabrication additive

- Méthode de fabrication.
- Caractéristiques.
- Cahier des charges d'approvisionnement.
- Contrôles.
- Cycle de vie.
- Sécurité.

Procédé LBM

- Interaction laser/matière : principe théorique.
- Influence des paramètres de fabrication.
- Conception : influence de l'interaction laser/matière sur la géométrie des pièces.
- Méthode de paramétrage.
- Influence des stratégies de fabrication sur la métallurgie.
- Mise en œuvre globale.
- Mise sous contrôle industriel.

Visite d'un équipement de fusion par faisceau laser, présentation des séquences de préparation, lancement et déballage d'une fabrication

Post-traitements : influences sur la métallurgie et les performances matériaux

- Détensionnement.
- Traitements thermiques adaptés alliages base titane, aluminium, inconel, aciers maraging, etc.

Contrôles métallurgiques des composants LBM (défautologie)

Examens métallurgiques de composants issus de fabrication sur lit de poudres (LBM)

Propriétés matériaux

Normes en application

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 12 au 13 avril 2017
Saint-Étienne du 26 au 27 septembre 2017

Prix public HT : 1 150 €

Durée : 14 h

Sachez choisir entre sous-traiter ou vous équiper, évaluer l'impact économique et organisationnel et conduire votre projet d'intégration d'un procédé de fabrication additive dans votre processus de production.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Directeur général, directeur industriel, responsable opérationnel. Personnes concernées par l'intégration de la fabrication additive dans le processus de production de leur entreprise.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- établir le business plan de leur projet et en valider la pertinence économique;
 - choisir entre sous-traitance et production en interne;
 - lister les éléments clés à prendre en compte;
 - évaluer l'impact sur l'organisation en place;
 - définir les étapes du projet d'intégration.

PROGRAMME

Rappel sur la fabrication additive

- Les caractéristiques techniques et les technologies.
- Les perspectives d'évolution économiques et les secteurs industriels.
- Les atouts et les limitations, les opportunités et les menaces.
- La chaîne de la valeur et les points clés de la maîtrise de la technologie.

Intégrer la fabrication additive

- Les questions à se poser : marchés et opportunités, éléments à maîtriser, compétences à intégrer, comment aborder les coûts, qualités, technologies, etc.
- L'identification et la maîtrise de la chaîne de la valeur.
- Les étapes et le périmètre de réflexion.
- La maîtrise des risques : financiers, commerciaux, opérationnels.

Évaluer les données économiques

- La démarche : évaluation des impacts, nature de l'investissement, acteurs à mobiliser, etc.
- Les postes de coûts à prendre en compte, structure du business plan.
- L'intégration ou la sous-traitance.
- Les gains par la reconception.
- L'évaluation du retour sur investissement et de la rentabilité.
- Les données économiques : exemples de prix des machines et des poudres, exemple de chiffrage de pièces.

Complétez votre formation en suivant le stage :
PR03 « Fabrication additive : les procédés et les applications
métal, céramiques et polymères »

Renseignements techniques :

Gilles Allory – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Saint-Étienne le 9 mars 2017
Senlis le 1^{er} juin 2017
Lyon le 28 septembre 2017

Prix public HT : 670 €

Durée : 7 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'entreprise (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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- 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).
- 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



Lyon le 14 juin 2017
Mulhouse le 26 septembre 2017
Senlis le 21 novembre 2017

Prix public HT : 550 €

Durée : 7 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, 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 recherche et développement, et innovation, des méthodes.

PRÉREQUIS

Avoir une formation générale de niveau bac.

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

Matériau 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 « Composites thermoplastiques : comment les fabriquer, pour quelles applications ? »

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Composites thermoplastiques : comment les fabriquer, pour quelles applications ?

M85

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 recherche et développement, et innovation, des méthodes, de contrôles.

PRÉREQUIS

Avoir une formation générale de niveau bac.

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- consulter un plan de définition, une gamme de fabrication, un PV 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 :
 - la 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 mesure.
- 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 ;
 - les notions de maintenance liée à la surveillance des réducteurs (bruit, vibrations, etc.) ;
 - des 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 projet, responsables qualité, responsables QHSE, décideurs, commerciaux, acheteurs, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.

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;
 - différents types d'échangeurs thermiques;
 - chaleur sensible, latente, totale (diagramme de l'air humide) ;
 - applications aux batteries à ailettes.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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





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 projet, responsables qualité, responsables QHSE, décideurs, commerciaux, acheteurs, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Les formations expertise métrologie étalonnage

Les normes de tolérancement, de mesure 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 certifiantes, éligibles au CPF, sur moyens 3D

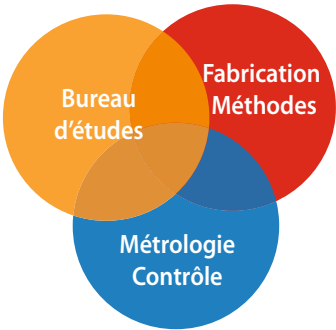
Un certificat reconnu par l'État et pris en compte
par les organismes financeurs (OPCA)
sanctionne les niveaux de connaissances
acquises lors des formations :

- ▀ 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 32



Une formation pour qui ? pourquoi ?



Stage	  						  	Page
	Spécification produit	Équipement de mesure		Qualité des mesures			Conformité et incertitudes	
	Lecture de la cotation	Utilisation	Étalonnage	Fonction métrologie	Gestion	Maîtrise du procédé		
Métrologie - Étalonnage								
GMM02		■ ■	■ ■	■ ■ ■	■		■	263
U01	■	■	■	■ ■			■	264
U04				■		■	■	265
U23			■	■ ■	■ ■ ■			270
U20		■ ■	■ ■ ■	■				266
U22		■ ■	■ ■ ■	■				267
N37				■		■	■ ■ ■	271
N39				■		■ ■	■ ■ ■	272
N20	■	■ ■ ■	■ ■ ■			■ ■	■	285
Métrologie des états de surface et écarts de forme								
U03	■ ■	■ ■	■					275
U09	■	■ ■	■					273
U10	■ ■	■ ■ ■	■ ■			■	■	274
Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT)								
U05	■	■		■			■	276
U06	■ ■	■ ■	■		■	■	■	277
U071	■ ■ ■							278
U072	■ ■	■ ■ ■	■ ■		■ ■	■	■ ■	279
U16	■	■ ■	■			■	■	282
U17	■	■	■ ■ ■			■	■	280
N40	■			■	■	■ ■	■ ■	281
Métrologie - Contrôle des produits								
U42	■ ■ ■	■				■	■	283
U60	■	■ ■ ■				■	■	284

■ Les bases ■ ■ Utilisation ■ ■ ■ Maîtrise

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- 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.
- 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 :

Pascal Bouche (Bourges, Mulhouse)

Christian Verney (Senlis, Saint-Étienne, Nantes)

Yann Derickssen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Cluses	du 4 au 5 avril 2017	Saint-Étienne	du 20 au 21 septembre 2017 (session garantie)
Nantes	du 7 au 8 juin 2017	Bourges	du 17 au 18 octobre 2017
Mulhouse	du 27 au 28 juin 2017	Senlis	du 28 au 29 novembre 2017

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 sa 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 mesure dimensionnelle 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 :
 - 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 11 au 14 avril 2017
Senlis du 30 mai au 2 juin 2017

Saint-Étienne du 14 au 17 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 790 €

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

Services méthodes, contrôle qualité, bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 :

Rénald 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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)

Fabrice Desnoyer (Nantes)

Pascal Bouche (Bourges)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Étalonnage, réception et vérification périodique des calibres à limites lisses et filetés

U22

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.

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)

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 et toute personne chargée de mesurer ou de choisir des méthodes de contrôle des filetages.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 mesures ;
 - 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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Cluses du 21 au 22 mars 2017
Mulhouse du 25 au 26 avril 2017
Cluses du 3 au 4 octobre 2017

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 et toute personne chargée de mesurer ou de choisir des méthodes de contrôle des filetages.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 techniques :

Patrick Gacek – 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-Gessica.***PERSONNEL CONCERNÉ**

Techniciens du service contrôle qualité devant utiliser le logiciel Cetim-Gessica.

PRÉREQUIS

Être habitué 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.

- objectifs 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;
- objectifs 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).
- 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



Détermination des incertitudes de mesure : généralités, approche dimensionnelle

N37

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 des fonctions contrôle qualité, production, méthodes et études.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 dimensionnelles;
- 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.
- Autre démarche pour choisir un moyen de mesure adapté : les méthodes de capacité des moyens de mesure. Présentation des référentiels Cnomo et MSA.
- Synthèse sur les démarches (incertitude de mesure, capacité 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 Derickssen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Nantes du 16 au 18 mai 2017
Cluses du 30 mai au 1^{er} juin 2017
Bourges du 12 au 14 septembre 2017
Senlis du 26 au 28 septembre 2017
Mulhouse du 7 au 9 novembre 2017

Saint-Étienne du 28 au 30 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 450 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- connaître les différents types d'indicateurs de capabilité : procédé de 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 :
 - généralité ;
 - indicateur de capabilité machine, préprocédé, 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 - 3^e & 4^e 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 :

Rénald 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 opérateurs en bord de ligne.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 :
 - principaux paramètres;
 - conditions de mesurage choix du *cut-off*;
 - surveillance-calibrage du moyen de contrôle.
- Étude de cas (travaux pratiques) :
 - influence du *cut-off*;
 - détermination de la longueur de palpage (suivant la norme et sur des petites pièces);
 - réalisation des mesures;
 - analyse critique des résultats.

Renseignements techniques :

Mohamed Manchid (Senlis)

Sylvie Plichta (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

Généralités sur les écarts de forme

- Normalisation dans le cadre GPS.
- Spécifications géométriques.
- 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 :

Mohamed Manchid – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Mulhouse

Senlis

Senlis

du 25 au 27 avril 2017

du 20 au 22 juin 2017

du 17 au 19 octobre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 450 €

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

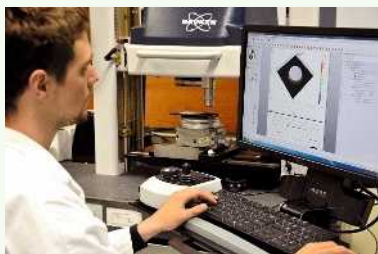
- États de l'art de la normalisation des EDS 2D et 3D :
 - éléments constituant la texture d'une surface ;
 - état de l'art non exhaustif des solutions techniques actuelles et dans un futur proche ;
 - méthode d'analyse d'état de surface ;
 - présentations des différents filtres normalisés ou en cours 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 ;
 - préanalyse, traitant les points aberrants ;
 - analyse critique des résultats de mesure.

Renseignements techniques :

Mohamed Manchid – 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.***ÉLIGIBLE AU CPF****PERSONNEL CONCERNÉ**

Utilisateurs de machines à mesurer tridimensionnelles.

PRÉREQUIS

Aucun.

**Prolongement pédagogique conseillé :**

Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 2 - métrologue (U06).

OBJECTIVES

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 :**

Florence Goutagneux (Saint-Étienne)

Yann Derickxsen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr**Inscriptions :**Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr

Cluses	du 10 au 14 avril 2017
Senlis	du 24 au 28 avril 2017
Saint-Étienne	du 12 au 16 juin 2017
Senlis	du 4 au 8 septembre 2017 (session garantie)
Cluses	du 2 au 6 octobre 2017
Nantes	du 13 au 17 novembre 2017

Prix public HT : 2 200 €

Durée : 35 h

Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 2 - métrologue

U06

*Améliorez votre compétitivité en développant
la maîtrise et l'utilisation de vos techniques de contrôle.*

ÉLIGIBLE AU CPF

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologue.

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.
- Effets sur le résultat de mesure.
- Documentation.
- Suivi du moyen 3D.
- Application des paramètres statistiques.
- 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 :

Florence Goutagneux (Saint-Étienne)

Yann Derickxsen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Nantes	du 12 au 16 juin 2017
Cluses	du 12 au 16 juin 2017
Senlis	du 3 au 7 juillet 2017
Saint-Étienne	du 9 au 13 octobre 2017
Cluses	du 13 au 17 novembre 2017
Senlis	du 11 au 15 décembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 2 200 €

Durée : 35 h

Formation en tolérancement normalisée appliqué à la mesure reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle.

ÉLIGIBLE AU CPF

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologue.

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 référence;
 - les lignes directrices sur le calcul (associations) des références;
 - les tolérances d'orientation, de position et de battement;
 - les tolérances générales;
 - l'indépendance et l'exigence d'enveloppe, condition maximum matière (MMC), condition minimum matière (LMC), condition de réciprocité (R);
 - la 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).

**Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage :
U072 « Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 3 – métrologue expert »**

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



Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 3 – métrologue expert

U072

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.

ÉLIGIBLE AU CPF

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologue expert.

PRÉREQUIS

Être titulaire du Coffmet 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.
- Rétro-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 capacité du processus.
- 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 :

Florence Goutagneux (Saint-Étienne)

Yann Derickssen (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Cluses du 18 au 22 septembre 2017
Senlis du 20 au 24 novembre 2017

Prix public HT : 2 400 €

Durée : 35 h

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 caractéristiques constructeurs ou utilisateurs (EMT, MPE, MPL, etc.).
- Architecture des MMT et de leurs dispositifs de palpation-acquisition.
- 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 (travaux pratiques), 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



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 tous types de produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, opérateurs des services contrôle, métrologie et méthodes.

PRÉREQUIS

Aucun.

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, des services méthodes, fabrication, contrôle qualité.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 référence (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 plastiques.
- 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



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

- 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 12 au 15 septembre 2017 (*session garantie*)
Saint-Étienne du 21 au 24 novembre 2017

Prix public HT : 1 790 €

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 interaxes ;
- 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.
- 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 (1/2 journée).

Contrôle de la justesse d'un centre d'usinage (travaux pratiques)

- 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 travaux pratiques.
- Conditions d'essais de différents types de MO à définir en début de stage.

Renseignements techniques :

Mickaël Giacomobono – 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 des services méthodes, qualité et production.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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 des services maintenance, contrôle qualité, recherche et développement.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 :
 - le rappel du phénomène physique à mesurer ;
 - les différents types de capteurs (constitution, mode de fonctionnement et conditionnement associé) ;
 - les caractéristiques spécifiques et métrologiques ;
 - le choix d'un capteur en fonction du phénomène étudié et des conditions d'environnement ;
 - la 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 et méthodes.

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :

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



Contrôle des engrenages à axes parallèles : analyse et interprétation des mesures

U44

*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 pignes.
- 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 26 au 30 juin 2017
Senlis du 9 au 13 octobre 2017 (session garantie)
Cluses du 27 novembre au 1^{er} décembre 2017
Début à 13 h 30 le premier jour, fin à 12 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 2 200 €

Durée : 28 h

*Contrôlez vos pièces en matériaux composites
pour valider leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, agents de maîtrise ayant des connaissances en sciences des matériaux.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances en sciences des matériaux.

OBJECTIFS

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

- être en mesure de choisir et de 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.

Propriétés physico-chimiques et mécaniques des matériaux composites

- Choix de la grandeur mesurée.
- Différents essais et les normes associées.
- Moyens de mesure.
- Paramètres influençant la mesure.
- Validation de la mesure : choix du critère, environnement normatif, etc..
- 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



*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).

PRÉREQUIS

Aucun.



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;
 - traitement du signal en mécanique;
 - classification des signaux.
- Présentation des outils pédagogiques multimédias 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



*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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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

- 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 multimédias 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 cyclostationnaires (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 13 au 17 novembre 2017
Début à 14 heures le premier jour, fin à 12 heures le dernier jour

Prix public HT: 2 220 €

Durée: 28 h

Acquérir les connaissances pour mettre en œuvre une analyse modale expérimentale.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services études, recherche et développement, essais.

PRÉREQUIS

Aucun

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 (AME)

- 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;
 - la considération sur l'instrumentation (excitations, réponses, etc.).

Cas pratique n° 1 - illustration sur plaques/poutres élémentaires

- Influence conditions limites.
- Linéarité.
- Réciprocité.
- Masse capteur.
- Point d'entrée d'excitation.
- Méthodes de mesure.
- Conditions d'essai (libre-libre, encastré, etc.).

Méthode d'extraction modale

- Les méthodes d'extraction des paramètres modaux (SDOF, MDOF, etc.).
- Les outils de validation.

Cas pratique n° 2 - AME par méthode impulsionnelle

- Constitution de la base modale expérimentale.
- Extraction modale.
- Validation de la base modale.

Cas pratique n° 3 : AME par excitation pot vibrant

- Constitution de la base modale expérimentale.
- Extraction modale.
- Validation de la base modale.

Apport de la vibrométrie laser à balayage

- Cas pratique : 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 30 au 31 mai 2017
session applications industrielles
Rouen du 3 au 4 octobre 2017
session applications automobiles

Prix public HT : 1 165 €

Durée : 14 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- interpréter les résultats de la mesure vibratoire ;
- réaliser 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).
- Contrôle vibratoire des machines :
 - « l'intensité vibratoire » ;
 - la normalisation et ses recommandations.
- 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 rééchantillonnage ;
 - 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 6 au 8 juin 2017
Senlis du 28 au 30 novembre 2017
Senlis du 5 au 7 décembre 2017

Prix public HT : 1 750 €

Durée : 21 h



Découvrez les notions fondamentales sur le bruit et sa mesure.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projets, responsables qualité, responsables QHSE, décideurs, commerciaux, acheteurs, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.



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

- Grandeurs acoustiques :
 - pression acoustique ;
 - fréquence ;
 - longueur d'onde.
- 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



Lyon
Senlis
Mulhouse

le 17 mai 2017
le 8 novembre 2017 (session garantie)
le 6 décembre 2017

Prix public HT : 650 €

Durée : 7 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).

PRÉREQUIS

Aucun.



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).
- 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 vibro-acoustique 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



Senlis
Senlis

du 17 au 19 mai 2017
du 21 au 23 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 750 €

Durée : 21 h

Initiation à la pratique de l'équilibrage des rotors rigides

N10

Réduisez le balourd de vos machines tournantes pour optimiser leur exploitation.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens des services maintenance, contrôle qualité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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) : causes 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 ;
 - détermination de la classe d'équilibrage/du 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 (paliers 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 recherche et développement, acheteurs techniques, demandeurs d'essais vibratoires

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- 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 :

Thomas Jung (Senlis)

Anil Abdoulhousen (Mulhouse)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



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 :

Thomas Jung (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 13 au 15 juin 2017
Senlis du 14 au 16 novembre 2017

Prix public HT : 1 750 €

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, niveau 1.*

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 vitesses, 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 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 24 mars 2017
Cluses du 15 au 18 mai 2017
Mulhouse du 13 au 16 juin 2017
Senlis du 12 au 15 septembre 2017
Prix avec passage de l'examen de certification : 1 990 € HT

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).



Prolongement pédagogique conseillé :

Analyse vibratoire pour la surveillance des machines. Niveau 3 (ISO 18436-2) (N93).

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 proactive 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 vitesses, 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 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 27 au 31 mars 2017
Senlis du 19 au 23 juin 2017
Lyon du 20 au 24 novembre 2017
Prix avec passage de l'examen de certification : 2 380 € HT

Prix public HT : 2 080 €

Durée : 32 h

*Préparez les collaborateurs concernés
par la surveillance et le diagnostic vibratoire
des machines à la certification ISO 18436-2, niveau 3.*

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines.

PRÉREQUIS

Disposer de l'ensemble des connaissances et compétences du niveau 2 (une expérience minimale de 3 ans de pratique est demandée pour valider la certification). Formation préalable exigée : N92.

OBJECTIFS

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

- définir et réaliser des mesures vibratoires sur un large spectre de machines tournantes ;
- définir un setup d'analyse ;
- analyser des signaux vibratoires temporels, des spectres, des signaux d'enveloppe ;
- mettre en évidence des problèmes de résonance de structure, et proposer des actions correctives ;
- réaliser un équilibrage ;
- distinguer et reconnaître un grand nombre de défauts de machines tournantes.

PROGRAMME

- Rappels sur les stratégies de maintenance et les techniques de surveillance des machines.
- Acquisition de données et traitement du signal.
- Analyse temporelle.
- Analyse de phase.
- Fréquences propres et résonance.
- Déformée opérationnelle en fonctionnement.
- Analyse modale expérimentale.
- Actions correctives face à un problème de résonance.
- Diagnostic de défauts de roulements, de défauts de paliers lisses.
- Diagnostic de défauts moteurs, pompes, ventilateurs et compresseurs.
- Diagnostic de défauts d'engrenages.
- Essais de réception.
- Normalisation ISO et surveillance.
- 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 : 4 heures l'après-midi du dernier jour, 100 questions).
Une carte d'identité est obligatoire.

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 9 au 13 octobre 2017
Prix avec passage de l'examen de certification : 2 750 € HT

Prix public HT : 2 350 € Durée : 32 h

Réalisez l'alignement de deux machines.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs de maintenance.

PRÉREQUIS

Formation technique, connaissances en mécanique.

OBJECTIFS

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

- déterminer les tolérances adaptées à l'installation ;
- détecter et corriger les problèmes de « pied bancal » ;
- exploiter les résultats de mesure ;
- exprimer l'état d'alignement de deux machines ;
- éviter les erreurs dues aux limites du système de mesure.

PROGRAMME

Introduction à l'alignement

- Pourquoi le désalignement est-il si important ?
- Détecter un désalignement.
- Spécifier un désalignement.
- Mouvements dynamiques.
- Travail de préparation avant l'alignement.
- Déterminer l'état d'alignement.
- Bouger la machine.

Travail de préparation avant l'alignement

- Avant d'aller sur site.
- Inspections visuelles sur site.
- Tâches avant la procédure d'alignement.

Détecter et corriger un pied bancal

- Types de pied bancal.
- Pourquoi le pied bancal est-il si important ?
- Contrôler le pied bancal.
- Utiliser des jauges d'épaisseur.
- Le calage.

Alignement laser

- Composants d'un système d'alignement laser.
- Comment fonctionne un système d'alignement laser ?
- Réaliser un alignement au laser.
- Limite des systèmes d'alignement laser.

Bouger les machines

- Recommandations.
- Bouger la machine verticalement.
- Bouger la machine latéralement.
- Bouger la machine stationnaire.

Examen « utilisateur »

Le Cetim et Prüftechnik sont les partenaires français labellisés par Mobius Institute.

Renseignements techniques :

Sophie Sieg-Sieba – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Nantes	du 24 au 25 janvier 2017
Mulhouse	du 28 au 29 mars 2017
Lyon	du 17 au 18 octobre 2017
Senlis	du 21 au 22 novembre 2017

Prix public HT : 1 150 €

Durée : 14 h

Réalisez l'alignement d'un train de machines.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de maintenance.

PRÉREQUIS

Avoir réussi l'examen de niveau « utilisateur » (AMT01).



Formation préalable conseillée :

Alignement des machines tournantes (AMT01).

OBJECTIVES

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

- anticiper les phénomènes thermiques et dynamiques ;
- réaliser un alignement complexe (3 machines et plus) ;
- maîtriser les méthodes graphiques et mathématiques.

PROGRAMME

Alignement de train de machines

- Qu'est-ce que l'alignement d'un train de machines ?
- Méthode graphique.
- Gérer les limites de mouvements.

Croissance thermique et mouvements dynamiques

- Introduction.
- Effets thermiques et mécaniques.
- Traiter les changements dynamiques.
- Valeurs cibles.

Mathématiques de l'alignement

- Triangles isométriques.
- Triangles et alignement.
- Triangles formés par deux concentricités.
- Manipuler des valeurs négatives.

Examen « expert »

Le Cetim et Prüftechnik sont les partenaires français labellisés par Mobius Institute.

Renseignements techniques :

Sophie Sieg-Sieba – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Nantes	le 26 janvier 2017
Mulhouse	le 30 mars 2017
Lyon	le 19 octobre 2017
Senlis	le 23 novembre 2017

Prix public HT : 650 €

Durée : 7 h

Initiez-vous à la pratique des techniques de diffraction des 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 des 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 travaux pratiques, 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 diagnostic efficace et performant des défauts pièces et outils. Faites l'acquisition de nouvelles méthodes d'analyse des défauts dédiée à la mise en forme des tôles, plus structurées et capables de mieux résoudre les défauts et de vous préparer à mieux gérer le REX.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et ingénieurs en fabrication, en maintenance d'outil, en bureaux d'études et des méthodes.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces. Niveau 2 (S39).

OBJECTIFS

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

- suivre la méthode présentée pour le diagnostic de défauts ;
- connaître l'influence des paramètres matière, process et outil sur les défauts ;
- comprendre l'importance de la rédaction et de l'exploitation 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



Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces. Niveau 2

S39

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 REX 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.

PRÉREQUIS

Avoir suivi la formation S35 (niveau 1) ou avoir assez d'expériences dans la mise en forme des tôles.



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 les mécanismes dans la mise en forme des tôles ;
- résoudre des problèmes rencontrés par l'entreprise.

PROGRAMME

- Compléments de connaissances pour l'analyse des défauts : généralités sur les gammes de formage et modes de déformation des tôles (découpage-emboutissage-pliage et à risque).
- 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et de plates-formes d'essais.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 SdF.
- 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 REX (spécificité du REX, exploitation des données du REX, recollement aux objectifs).
- Étude 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- Les notions de base sur la mécanique des milieux continus (RDM) :
 - « 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 du contrôle d'étanchéité afin d'en tenir compte dans toutes les phases de vie d'un produit, de sa conception au REX.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables, ingénieurs et techniciens qualité, maintenance, bureaux d'études, environnement.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- La 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.
- Les 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 : matériaux, comportement mécanique et étanchéité »

Renseignements techniques :

Xavier Cazauran – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

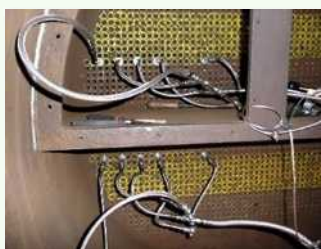
- Introduction à l'étanchéité :
 - domaines d'application ;
 - notion de flux de fuite ;
 - notion de critère d'étanchéité.
- Les contrôles d'étanchéité appliqués aux ouvrages chaudronnés :
 - spécificités des ouvrages chaudronnés ;
 - préparation et points à vérifier avant un contrôle ;
 - paramètres 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 méca-
niques dans le domaine des forma-
tions.**

- Multicompétences :
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 34



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'avarie.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et plus généralement toute personne confrontée à des problèmes d'avarie 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 pourront :

- identifier les différents aspects des dentures et roulements des transmissions par engrenages en service ;
- expliquer les mécanismes d'endommagement et identifier les causes des défaillances ;
- proposer les actions correctives appropriées ;
- échanger avec les experts du domaine.

PROGRAMME

Analyse de défaillances des transmissions par engrenages

- La démarche et les outils de l'expert.

Pratique de l'analyse d'avarie des engrenages

- Rappels sur la mise en œuvre et le fonctionnement des engrenages.
- Principaux aspects des dentures d'engrenages en service.
- Étude de cas réels d'avarie d'engrenages.

Pratique de l'analyse d'avarie des roulements

- Rappels sur la mise en œuvre et le comportement des roulements en service.
- Détériorations typiques.
- Étude de cas réels d'avarie de roulements.

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
Mulhouse

du 12 au 13 septembre 2017 (session garantie)
du 16 au 17 novembre 2017

Prix public HT : 1 000 €

Durée : 14 h

Acquérir une connaissance des méthodes d'analyse de défaillances afin d'optimiser les investigations.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels de 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.

PRÉREQUIS

Posséder des notions de métallurgie et de mécanique.



Prolongement pédagogique conseillé :

Pratique de l'analyse de défaillances : méthodologie, études de cas de rupture de pièces métalliques (M11).

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.
- Précautions à prendre en présence d'une défaillance.
- Savoir lire les défaillances :
 - 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).
- Langage des ruptures.
- Études de cas de pièces endommagées.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

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 projets industriels, ingénieurs et techniciens de 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



Saint-Étienne du 10 au 11 mai 2017
Senlis du 13 au 14 septembre 2017 (session garantie)
 Orléans du 29 au 30 novembre 2017
Début à 10 heures le premier jour, fin à 14 heures le dernier jour

Prix public HT : 820 €

Durée : 10 h

Pratique de l'analyse de défaillances : méthode, études de cas de rupture de pièces métalliques

M11

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 24 au 28 avril 2017
Senlis du 29 mai au 2 juin 2017 (session garantie)
Nantes du 4 au 8 septembre 2017
Saint-Étienne du 16 au 20 octobre 2017
Début à 10 heures le premier jour, fin à 15 h 30 le dernier jour

Prix public HT : 2 350 €

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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



*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 projets industriels, ingénieurs et techniciens (bureaux d'études, production, qualité, SAV).

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- Étude de cas.

Vous pourrez compléter votre formation en suivant les stages :

K71 « Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation »

K72 « Assemblages vissés : règles pratiques de dimensionnement »

K78 « Assemblages vissés : maîtrise du logiciel de dimensionnement Cetim-Cobra »

T01 « Le serrage "clé en main" »

Renseignements techniques :

Stéphane Meunier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Mulhouse du 14 au 15 mars 2017

Saint-Étienne du 12 au 13 septembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 200 €

Durée : 14 h

Identifiez les causes des défaillances de vos assemblages soudés, bénéficiez d'un REX efficace, et définissez les actions correctives et curatives (en réparation, conception ou fabrication).

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels de bureaux d'études, des services méthodes, fabrication, maintenance et qualité. Plus généralement tous personnels confrontés à des défaillances d'assemblages soudés.

PRÉREQUIS

Des connaissances générales en soudage et en métallurgie sont requises.



Prolongement pédagogique conseillé :
Conception des assemblages soudés (T47A).

OBJECTIFS

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

- identifier 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'avarie.
- 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 piqure, sous contraintes de tension, caverneuse.
- Recherche des vraies causes : analyse morphologique de ruptures.
- Mesures correctives et curatives.
- Études de cas réels d'avarie 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'avarie : essais mécaniques, métallographie optique, microscopie électronique.

Vous pourrez compléter votre formation en suivant le stage :
M03 « Les aciers inoxydables »

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 13 au 14 juin 2017
Nantes du 26 au 27 septembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 200 €

Durée : 14 h

Maîtrisez 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

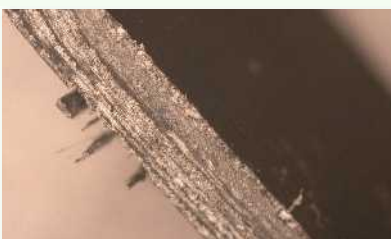
- Généralités sur le vieillissement.
- Mécanismes du vieillissement.
- Formulation des caoutchoucs pour améliorer leur tenue au vieillissement.
- Essais de vieillissement normalisés.
- Agents de protection.
- Modélisation et prédiction du vieillissement en service.
- Caractérisation mécanique et calcul de pièces.
- Révélation des défauts des pièces à base d'élastomères.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Améliorez la qualité de vos pièces par le REX issu de l'analyse d'avaries.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs 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 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.
- Étude 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 (recherche et développement), achats, conception, industrialisation, méthodes, production et qualité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 :
 - différents contextes d'utilisation :
 - installation ;
 - machine ;
 - quasi-machine ;
 - traduction d'un besoin client ou marché pour initier la conception (analyse fonctionnelle).
 - etc.
- 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



Maîtrisez vos obligations lors de la conception, la vente, l'utilisation ou la modification de machines.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, cadres dirigeants, commerciaux, acheteurs, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services sécurité et qualité, chefs de projet.

PRÉREQUIS

Aucun.



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



Conception des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive « Machines » 2006/42/CE

G15A

*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 de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 EECS ;
 - 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 godets ;
 - application à une tondeuse électrique ;
 - risques électriques ;
 - dossier final.
- Conclusion, synthèse.

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



Paris du 28 au 30 mars 2017
Lyon du 13 au 15 juin 2017
Mulhouse du 19 au 21 septembre 2017
Paris du 14 au 16 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 200 €

Durée : 21 h

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 de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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.).

Fournitures :

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



Lyon
Mulhouse
Paris

le 22 juin 2017
le 28 septembre 2017
le 28 novembre 2017

Prix public HT : 580 €

Durée : 7 h

Sécurité des machines : appréhender la norme EN ISO 13849 et savoir utiliser le logiciel SIStema (e-learning)

EL01



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 de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 musculo-squelettiques :
 - 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 13849 : 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 sur le thème de la formation : « 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



Lyon
Mulhouse
Paris

du 20 au 21 juin 2017
du 26 au 27 septembre 2017
du 22 au 23 novembre 2017 (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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 de bureaux d'études, des services méthodes, sécurité ou qualité.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 clients;
 - 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 de bureaux 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;
 - exercices pratiques.
- La mesure et l'analyse du bruit :
 - niveaux globaux, analyse en fréquence et interprétation;
 - notion de sonométrie, intensimétrie;
 - travaux pratiques : 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;
 - exercices pratiques : calcul d'un niveau d'exposition LEX8h;
 - la vérification du niveau limite de 87 dB(A) avec protecteurs.
- Un 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



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 de bureaux d'études, fabrication-méthodes, ainsi que toute personne devant prendre en charge les problèmes de bruit dans son entreprise.

PRÉREQUIS

Aucun.



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) ;
 - l'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.).

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- Généralités :
 - le calendrier d'application ;
 - ce qui change avec la directive 97/23/CE ;
 - quelques définitions ;
 - la structure du texte ;
 - les fiches d'interprétation et les normes harmonisées.
- Application de la directive :
 - le champ d'application ;
 - la classification ;
 - les procédures d'évaluation ;
 - les exigences essentielles de sécurité ;
 - l'analyse des risques ;
 - la conception ;
 - les matériaux ;
 - la fabrication ;
 - la vérification finale ;
 - le marquage ;
 - la notice d'instructions.
- Les ensembles.
- La déclaration UE de conformité.
- Langues des documents.
- Responsabilités et mise sur le marché.

Renseignements techniques :

Yoann Grand-Brochier – 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.).

PRÉREQUIS

Aucun.

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 normes;
 - 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 :

Yoann Grand-Brochier – 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 avec prise en compte des mises à jour 2015.

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.).

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- Synthèse.

Renseignements techniques :

Yoann Grand-Brochier – 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[®].

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes et contrôle-inspection. Inspecteurs de maintenance, installation sur site, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.

Contrôle 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 :

Yoann Grand-Brochier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- Contrôles non destructifs : méthodes, étendues.
- Essai de résistance.
- Dossier d'un appareil à pression.
- Inspection de la construction.
- Évaluation de la conformité.

Renseignements techniques :

Yoann Grand-Brochier – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



*Comprenez 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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

- 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.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Faites évoluer votre système de management environnemental pour y intégrer les nouveautés apportées par ce référentiel.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs d'entreprise, responsables QSE, responsables environnement, responsables qualité, chefs de projet.

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Intégrez l'éco-conception dans votre système de management environnemental (G10E).

OBJECTIFS

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

- comprendre les évolutions apportées par la nouvelle norme ISO 14001 ;
- faire évoluer le système de management environnemental de leur entreprise pour être conforme à ce nouveau référentiel.

PROGRAMME

S'impregnier 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 « Mettez en œuvre une démarche d'éco-conception pour innover sur vos produits »

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



Intégrez les exigences de l'ISO 14001 : 2015 dans vos développements produits

G10E

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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 clés d'une intégration efficace et efficiente des activités d'éco-conception dans leur système de management environnemental existant ;
- 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/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/TR 14062 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 »

G10B « Mettez en œuvre une démarche d'éco-conception pour innover sur vos produits »

Renseignements techniques :

Dominique Peigné – 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Senlis	le 19 janvier 2017
Orléans	le 16 mars 2017
Mulhouse	le 18 mai 2017
Nantes	le 29 juin 2017
Cluses	le 21 septembre 2017

En réponse aux exigences environnementales, organisez la gestion de votre atelier de traitements de surface en intégrant la connaissance réglementaire indispensable.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables environnement du site, personnel impliqué dans la conduite et/ou le suivi de l'ouvrage d'épuration des effluents d'un atelier de traitements de surface.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- situer les exigences réglementaires applicables à l'activité de traitements de surface au regard de la pollution engendrée par les ateliers;
- citer les bonnes pratiques : réduire les volumes et flux rejetés pour fiabiliser le fonctionnement de l'ouvrage d'épuration;
- décrire les performances et les limites du traitement physico-chimique et des techniques complémentaires et/ou alternatives à la physico-chimie.

PROGRAMME

Les réglementations : comment s'y conformer ?

- Introduction : impact environnemental de l'activité « traitements de surface ».
- Cadre réglementaire (eau-air-sol-déchets) :
 - contexte européen (directive IED, documents BREF, directive cadre eau, Reach, etc.);
 - classement ICPE et arrêté préfectoral;
 - arrêté de branche « traitements de surface » du 30 juin 2006;
 - RSDE;
 - obligations en fonction du milieu de rejet (rejet en milieu naturel ou raccordement à une station collective, etc.);
 - acteurs institutionnels;
 - obligations en cas de création, extension, transfert et cessation d'activités.

Épuration des effluents de traitements de surface, aide au choix des Meilleures techniques disponibles (MTD)

- Les types de pollutions rencontrées :
 - organiques;
 - minérales;
 - micropolluants (RSDE).
- Actions à la source :
 - bonnes pratiques dans l'atelier de traitements de surface avant la dépollution :
 - connaissance des produits chimiques utilisés,
 - maîtrise des consommations d'eau et des flux de pollution émis par l'atelier,
 - règles d'aménagement des lignes de traitement de surface.
- Les différentes solutions envisageables :
 - le traitement physico-chimique et ses étapes :
 - présentation de chaque procédé,
 - sa fonction,
 - les conseils pratiques d'exploitation;
 - les techniques complémentaires ou de substitution à la physico-chimie :
 - échange ionique,
 - évapo-concentration,
 - filtration membranaire,
 - techniques électrolytiques,
 - traitements biologiques,
 - etc.
- Contrôle et suivi des rejets/autosurveillance.
- Performance et limites.
- Mise en place du « Zéro rejet liquide sur site » : nécessité ou non selon le milieu récepteur.
- Bien investir : l'étude préalable avant travaux d'aménagement de l'ouvrage d'épuration.

Renseignements techniques :

Patricia Sire – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



Senlis du 20 au 22 juin 2017
Saint-Étienne du 10 au 12 octobre 2017

Prix public HT : 1 650 €

Durée : 21 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 technologiques 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'années :
 - 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 contrôle 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 S94-091) ;
 - 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



Saint-Étienne le 10 octobre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 520 €

Durée : 7 h

*Concevez des pièces faciles à nettoyer
pour satisfaire plus aisément le cahier des charges
de propreté particulière.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables bureau d'études, ingénieurs et techniciens d'études sollicités pour intégrer la propreté particulière des pièces dès les premières étapes de conception.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.
- Rôle de chacun pour atteindre le niveau de propreté.
- Particularité de la caractéristique propreté.
- Rôle du BE au niveau de la propreté.
- Concevoir des pièces pour faciliter la mise en propreté.
- Méthodes d'évaluation et 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 particulière des pièces.
Formation limitée à 3 participants.

PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse au personnel apte à faire de la mesure.



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 particulière.

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 particulière ?
 - 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 : 1 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 projet, responsables d'entreprise ou de production, responsables qualité, sécurité et environnement, acheteurs, ingénieurs de bureaux d'études, des services méthodes, des services recherche et développement, commerciaux, etc.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants auront appris comment :

- connaître les obligations et les impacts critiques pour mieux alerter la direction de son entreprise ;
- 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 détéctions ;
- décrire le processus d'autorisation/restriction pour communiquer avec les clients/fournisseurs.

PROGRAMME

Les principes essentiels du règlement

- Quelques définitions (substances, préparations, articles, etc.).
- Principes généraux du règlement (champ d'application, les différentes échéances).

Le statut de l'entreprise

- Présentation et description des différents statuts.
- 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 de 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.

Nota : 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



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

Directeurs, responsables HSE.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- identifier les meilleures solutions de gestion d'une pollution qu'elle soit accidentelle ou non (enjeux réglementaires et responsabilités) ;
- optimiser la gestion des déchets sans négliger les coûts cachés (potentiel et choix des 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



La mise en place d'une stratégie d'efficacité énergétique est un véritable levier pour gagner en compétitivité. Le parcours de formation « Devenir référent énergie en industrie (DEREFEI) » permet de doter le référent énergie d'outils et de méthodes visant à améliorer la performance énergétique de son entreprise, en mettant en place des solutions techniques et organisationnelles simples et rapidement rentables.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnes ayant en charge la responsabilité « énergie » dans l'entreprise ou souhaitant l'acquérir. Sont notamment concernés les responsables de production, maintenance, qualité-sécurité-environnement, travaux neufs, achats, chefs d'entreprise.

PRÉREQUIS

Il est possible d'être dispensé du module 1 et de suivre directement le module 2, sous réserve de passer favorablement le test de positionnement prévu à cet effet.



Prolongement pédagogique conseillé :

Devenir référent énergie en industrie – Module 2 : démarche et méthode (NRJ20).

OBJECTIFS

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

- manipuler les données énergétiques brutes pour les convertir en données exploitables ;
- interpréter finement une facture d'électricité ;
- reconnaître les systèmes énergétiques ;
- identifier les paramètres de fonctionnement des systèmes énergétiques.

PROGRAMME

Les unités énergétiques

- Identifier et distinguer les différentes grandeurs énergétiques.
- Convertir les données énergétiques : cas de l'électricité.
- Convertir les données énergétiques : cas des énergies fossiles.

Le fonctionnement des systèmes énergétiques de l'entreprise

- Le pompage et la ventilation.
- La production de froid.
- La production d'air comprimé.
- Le chauffage des locaux.
- La production de vapeur, d'eau chaude process ou sanitaire.

Les paramètres électriques qui caractérisent son profil utilisateur

- Interpréter une facture d'électricité.
- Identifier des pistes d'optimisation tarifaires sur sa facture d'électricité.
- Identifier les solutions techniques pour diminuer sa facture.

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

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



La mise en place d'une stratégie d'efficacité énergétique est un véritable levier pour gagner en compétitivité. Le module 2 du parcours de formation « Devenir référent énergie en industrie (DEREFEI) » aborde la structuration et le pilotage de la démarche d'efficacité énergétique en apportant outils et méthodes pratiques. Il complète efficacement le module 1, en permettant la mise en place d'un plan d'action.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnes ayant en charge la responsabilité « énergie » dans l'entreprise ou souhaitant l'acquérir. Sont notamment concernés les responsables de production, maintenance, qualité-sécurité-environnement, travaux neufs, achats, chefs d'entreprise.

PRÉREQUIS

Il est possible d'être dispensé du module 1 et de suivre directement le module 2, sous réserve de passer favorablement le test de positionnement prévu à cet effet.



Formation préalable conseillée :

Devenir référent énergie en industrie – Module 1 : les fondamentaux (NRJ19).

OBJECTIFS

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

- identifier les missions du référent énergie en industrie et identifier les acteurs contribuant à la stratégie énergétique de l'entreprise ;
- identifier et hiérarchiser les postes de pertes énergétiques au sein de leur établissement ;
- concevoir, coordonner et mettre en place des actions de maîtrise de l'énergie ;
- suivre et analyser des indicateurs de performance énergétique (IPé) ;
- argumenter sur la démarche de performance énergétique au sein de l'entreprise ;
- assurer une veille sur les meilleures techniques disponibles au regard de son activité.

PROGRAMME

Structuration de la démarche d'efficacité énergétique

- Identifier les missions du référent énergie en industrie.
- S'approprier la démarche de gestion de l'énergie et identifier le rôle, la responsabilité des différents acteurs y contribuant.

Les bilans énergétiques thermiques et électriques

- Comprendre l'intérêt des bilans énergétiques et les interpréter.
- Comprendre l'importance de réaliser différentes mesures physiques.
- Identifier les pertes et les talons de consommation.

Achats d'énergie

- Comprendre et utiliser les évolutions de la libéralisation des marchés de l'énergie.
- Identifier les leviers disponibles pour optimiser les achats d'énergie.
- Repérer les possibilités offertes par les contrats de maintenance (P1/P2/P3).

Principales pistes d'amélioration de la performance énergétique

- Identifier les actions comportementales.
- Identifier les actions techniques.
- Identifier les actions organisationnelles.

Pilotage des projets d'économie d'énergie

- Caractériser les actions de réduction de la consommation d'énergie.
- Calculer la rentabilité économique des actions.

Mesure et suivi de la performance énergétique

- Identifier et choisir les Indicateurs de performance énergétique.
- Mettre en place un système de mesure pertinent des consommations.
- Analyser les données recueillies.
- Repérer les outils de suivi disponibles.

Argumentation sur la démarche de performance énergétique vis-à-vis de la direction et des différents services

- Élaborer un argumentaire économique, environnemental, social et choisir les moyens adaptés.
- Associer les contextes climatiques et énergétiques aux enjeux de la maîtrise de la demande en énergie.

Mise en place d'une veille sur les évolutions de la maîtrise de la demande en énergie

- Identifier les meilleures techniques disponibles sur les utilités et sur son secteur d'activité.
- Repérer les spécificités réglementaires.
- Repérer les typologies d'acteurs de la MDE en France et les SEE proposés.

Élaboration de son plan d'action

- S'exercer à hiérarchiser les pistes d'améliorations énergétiques.
- S'exercer à construire son plan d'action, intégrant un plan de comptage et de suivi quantifié des IPé.

Renseignements techniques :

Éric Sénéchal – 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.

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

Aucun.

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 ;
 - le 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



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 des problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 ;
 - usages dans l'industrie ;
 - indice de performance énergétique.
- 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.
- Moyens de mesure :
 - débitmètres liquides et gazeux, la mesure électrique, l'acquisition des données, etc.
 - méthode de sélection des points de comptage 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 prédiagnostic ciblé récupération de chaleur.
- Évaluation du potentiel énergétique des rejets :
utiliser les informations et moyens de mesure 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.

PRÉREQUIS

Aucun.



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 impacts 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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 ;
 - les 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



*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



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

Responsables maintenance, techniciens maintenance, responsables environnement, responsables/techniciens qualité, ingénieurs d'affaires et ingénieurs d'audit énergétique.

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;
- proposer des solutions de gains énergétiques et permettant l'augmentation de la durée de vie des machines.

PROGRAMME

Analyse des systèmes de pompage

- Rappel de la constitution d'une pompe.
- Pompes centrifuges, volumétriques.
- Caractéristiques des pompes : débit, HMT, puissance absorbée, consommation, rendement.
- Caractéristiques 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.
- Réalisation des relevés et exploitation.

Optimisation d'un système de pompage

- Approfondissement des fondamentaux du paramétrage des pompes.
- Étude de cas.

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Nantes du 19 au 23 juin 2017
Nantes du 18 au 22 septembre 2017

Début le premier jour à 14 heures, fin le dernier jour à 16 heures

Prix public HT: 2 550 €

Durée: 28 h

*Bénéficiez des énergies renouvelables
pour vos locaux tertiaires et bureaux.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Artisans, technicien d'entreprise 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, prédiagnostic, 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.

PRÉREQUIS

Aucun

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



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.
- 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.
- Réglementation en vigueur :
 - la directive CEM 2004/108/CE;
 - les normes harmonisées;
 - la directive EMF 2004/40/CE.
- 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



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 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.

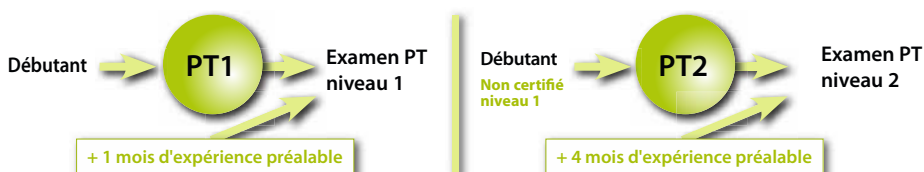
Les responsables des stages CND se tiennent à votre disposition pour vous conseiller :

- **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

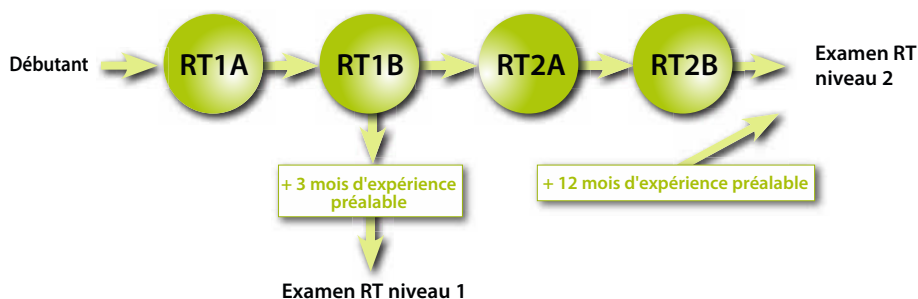
Contrôle par ressuage (PT)



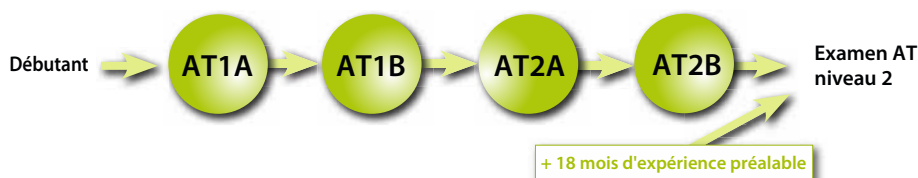
Contrôle par magnétoscopie (MT)



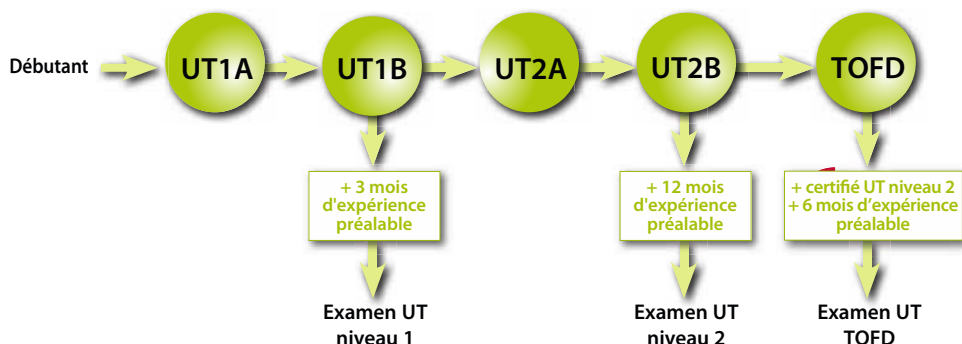
Contrôle par radiographie (RT)



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 autres 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, émission acoustique, ultrasons, TOFD, 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 BASE3A et BASE3B) 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	650	1	650
Magnétoscopie	1	650	1	650
Radiographie	1	650	2	1 300
Émission acoustique	–	–	2	1 300
Ultrasons	1	650	2	1 300

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



Prenez connaissance des méthodes de contrôle non destructif.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, technico-commerciaux, personnels de bureaux d'études, des méthodes, de la fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien et tout acteur appelé à discuter avec un expert du domaine des CND.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Senlis	le 10 mai 2017
Bourges	le 17 mai 2017
Cluses	le 21 juin 2017
Mulhouse	le 28 novembre 2017
Senlis	le 13 décembre 2017

Présentation et aide au choix des méthodes de contrôle non destructif les plus adaptées.

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.

PRÉREQUIS

Aucun.

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 22 au 23 mai 2017
Senlis	du 7 au 8 juin 2017
Nantes	du 10 au 11 octobre 2017
Senlis	du 6 au 7 décembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 950 €

Durée : 14 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ressuage. Préparation à la certification Cofrend ressuage niveau 1 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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.

Vous pourrez compléter votre formation en suivant le stage :
PT2 « Contrôle par ressuage. Niveau 2 »

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 7 au 9 février 2017
Nantes	du 27 février au 1 ^{er} mars 2017
Senlis	du 22 au 24 mai 2017
Mulhouse	du 20 au 22 juin 2017
Senlis	du 26 au 28 septembre 2017
Nantes	du 13 au 15 novembre 2017

Prix public HT : 1 100 €

Durée : 24 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ressuage. Préparation à la certification Cofrend ressuage niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirent 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).
- Documents de contrôle.
- Normalisation.
- Défauts métallurgiques.
- Travaux pratiques :
 - illustration des principes, mesures;
 - essais sur cales de références;
 - contrôle par ressuage sur diverses pièces;
 - évaluations des discontinuités;
 - rédaction de PV.
- 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.

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 16 au 20 janvier 2017
Senlis du 23 au 27 janvier 2017
Nantes du 27 au 31 mars 2017*
Senlis du 3 au 7 avril 2017
Nantes du 12 au 16 juin 2017

Senlis du 26 au 30 juin 2017
Nantes du 11 au 15 septembre 2017
Senlis du 9 au 13 octobre 2017
Nantes du 16 au 20 octobre 2017*
Mulhouse du 20 au 24 novembre 2017

Nantes du 27 novembre
au 1^{er} décembre 2017
Senlis du 4 au 8 décembre 2017*
**session garantie*

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par magnétoscopie. Préparation à la certification Cofrend magnétoscopie niveau 1 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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.

Vous pourrez compléter votre formation en suivant le stage :
MT2 « Contrôle par magnétoscopie. Niveau 2 »

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 10 au 13 janvier 2017
Nantes du 30 janvier au 2 février 2017
Senlis du 2 au 5 mai 2017
Mulhouse du 29 mai au 1^{er} juin 2017

Nantes
Nantes
Senlis

du 6 au 9 juin 2017
du 2 au 5 octobre 2017
du 24 au 27 octobre 2017

Prix public HT : 1 450 €

Durée : 32 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par magnétoscopie. Préparation à la certification Cofrend magnétoscopie niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirent 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 différentes techniques.
- Présentation du matériel pour les travaux pratiques.
- Synthèse des principales normes générales et normes produites.
- 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 PV d'essai et application des critères d'acceptation pour l'analyse de la conformité des pièces.
- Défectuologie : 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.

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 6 au 10 février 2017
Senlis du 20 au 24 février 2017
Senlis du 20 au 24 mars 2017
Nantes du 3 au 7 avril 2017*

Nantes du 12 au 16 juin 2017
Senlis du 26 au 30 juin 2017
Senlis du 11 au 15 septembre 2017
Nantes du 18 au 22 septembre 2017

Mulhouse du 6 au 10 novembre 2017
Nantes du 13 au 17 novembre 2017*
Senlis du 20 au 24 novembre 2017*
**session garantie*

Développez les compétences de vos opérateurs dans le domaine du contrôle non destructif par radiographie X et gammagraphie.
Premier module de préparation à la certification
Cofrend radiographie niveau 1 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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 rayon X.
- Émission de rayonnements gamma.
- Principes généraux des contrôles par radiographie.
- Défauts détectés en radiographies (soudure et fonderie).
- Paramètres élémentaires (flou, distance, etc.).
- Conception et fonctionnement des générateurs de rayons X.
- Conception et fonctionnement des dispositifs à rayons gamma.
- 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

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 6 au 10 février 2017
 Senlis du 2 au 6 octobre 2017

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

Contrôle par radiographie X et gammagraphie.

Niveau 1 - module B

RT1B

Complétez le développement des compétences de vos opérateurs dans le domaine du contrôle non destructif par radiographie X et gammagraphie.

Second module de préparation à la certification

Cofrend radiographie niveau 1 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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 rayons gamma.
- Contrôle des joints soudés.
- 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.

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 20 au 24 février 2017
Senlis du 9 au 13 octobre 2017

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par radiographie X et gammagraphie.

Premier module de préparation à la certification

Cofrend radiographie niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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 bac 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 rayon gamma.
- Techniques applicables.
- Connaissances des défauts décelables (métallurgie).
- Influence sur la détectabilité.
- Normalisation.
- Rapportage.
- Rédaction d'instruction pour niveau 1.
- Sensitométrie.
- Contraste - définition - IQI.
- Radiographie de joints soudés et de pièces moulées.
- Travaux pratiques : tirs X et gamma.
- Notions de radiographie numérique.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

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 B

RT2B

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par radiographie X et gammagraphie.

Second module de préparation à la certification

Cofrend radiographie niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirent acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification radiographie niveau 2.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du bac 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).
- Défauts de soudage.
- Travaux dirigés : lecture de clichés.
- Travaux pratiques : interprétation (soudure).
- Rédaction de PV.
- Défauts de fonderie.
- Travaux dirigés : lecture de clichés.
- Travaux pratiques : interprétation (soudure 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.

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Senlis
Senlis

du 3 au 7 avril 2017
du 20 au 24 novembre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons. Premier module de préparation à la certification Cofrend ultrasons niveau 1 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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 pratique 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.
- Caractéristiques des faisceaux.
- Matériel de contrôle (appareil, traducteurs).
- Vérification simplifiée d'un appareil.
- Techniques de contrôle :
 - réflexion ;
 - émission et réception séparées ;
 - transmission.
- Travaux pratiques :
 - étalonnage ;
 - contrôle sur « cales marines » ;
 - contrôle de pièces simples (sans soudure) 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.

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 23 au 27 janvier 2017
 Mulhouse du 13 au 17 février 2017
 Senlis du 13 au 17 mars 2017
 Nantes du 18 au 22 septembre 2017
Senlis du 2 au 6 octobre 2017 (session garantie)

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons. Second module de préparation à la certification Cofrend ultrasons niveau 1 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

PERSONNEL CONCERNÉ

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirent 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 conseillée :

Contrôle par ultrasons. Niveau 1 - module A (UT1A).



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 pratique les contrôles par ultrasons selon des instructions écrites sur des pièces de différentes provenances (soudage, fonderie, forge, etc.).

PROGRAMME

- Principes physiques : rappels.
- Techniques de contrôle :
 - réflexion ;
 - transmission ;
 - immersion ;
 - tandem.
- 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.
- Notions sur les défauts métallurgiques.
- Rédaction de comptes rendus.

Programme conforme aux recommandations de la Cofrend.

Une test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires.

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
Mulhouse
Senlis
Nantes
Senlis

du 6 au 9 février 2017
du 20 au 23 février 2017
du 20 au 23 mars 2017
du 2 au 5 octobre 2017
du 9 au 12 octobre 2017 (session garantie)

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons.
Premier module de préparation à la certification
Cofrend ultrasons niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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 bac 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.
- Contrôle par immersion.
- 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 PV 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.

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 6 au 10 mars 2017
 Senlis du 19 au 23 juin 2017
 Mulhouse du 16 au 20 octobre 2017
 Nantes du 6 au 10 novembre 2017
Senlis du 13 au 17 novembre 2017 (session garantie)

*Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par ultrasons.
Second module de préparation à la certification
Cofrend ultrasons niveau 2 selon NF EN ISO 9712.*

ÉLIGIBLE AU CPF

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 bac 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 méthode 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 ;
 - rédaction du PV 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.

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
Senlis
Mulhouse
Senlis
Nantes

du 3 au 7 avril 2017
du 26 au 30 juin 2017
du 23 au 27 octobre 2017
du 20 au 24 novembre 2017 (session garantie)
du 4 au 8 décembre 2017

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine du contrôle non destructif par émission acoustique. Premier module de préparation à la certification Cofrend émission acoustique niveau 1 selon NF EN ISO 9712.

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 bac 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.

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



Senlis
Senlis

du 7 au 10 mars 2017
du 12 au 15 septembre 2017

Prix public HT : 2 200 €

Durée : 32 h

*Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine de l'essai non destructif par émission acoustique.
Second module de préparation à la certification
Cofrend émission acoustique niveau 1 selon NF EN ISO 9712.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et opérateurs du service contrôle, débutants ou peu expérimentés dans la méthode.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire minimum conseillé est celui du bac ou mieux celui de technicien bac + 2.
Obligation : avoir suivi le module AT1A



Formation préalable conseillée :

Contrôle par émission acoustique. Niveau 1 - module A (AT1A).



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.
- Localisation zonale.
- 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.
- 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.

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 de l'essai non destructif par émission acoustique. Premier module de préparation à la certification Cofrend émission acoustique niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

ÉLIGIBLE AU CPF

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 bac 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

- Localisation planaire des sources d'émission acoustique.
- 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



*Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans le domaine de l'essai non destructif par émission acoustique.
Second module de préparation à la certification
Cofrend émission acoustique niveau 2 selon NF EN ISO 9712 (ex H53).*

ÉLIGIBLE AU CPF

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 bac 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.

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 par ultrasons TOFD.

Préparation à la certification

Cofrend UT TOFD niveau 2 selon NF EN ISO 9712.

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.

Nota : L'inscription à la certification TOFD n'est ouverte qu'aux agents déjà certifiés Cofrend UT2 secteur C1FM.

PRÉREQUIS

Le niveau scolaire requis est celui du bac 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 principes généraux.
- Historique.
- Principe physique du TOFD.
- Mise en œuvre de la technique.
- Travaux pratiques sur cale : prise en main des systèmes.
- Numérisation et analyse posttraitement.
- 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.

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 6 au 10 mars 2017
Nantes	du 27 au 31 mars 2017
Senlis	du 12 au 16 juin 2017
Nantes	du 27 novembre au 1 ^{er} décembre 2017
Senlis	du 4 au 8 décembre 2017 (session garantie)

*Préparez vos collaborateurs à la certification
Cofrend CIFM VT niveau 2.*

ÉLIGIBLE AU CPF

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 bac (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

- Les notions d'optique géométrique.
- Travaux dirigés : la lumière.
- 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



Nantes	du 10 au 14 avril 2017
Senlis	du 12 au 16 juin 2017
Nantes	du 4 au 8 septembre 2017
Senlis	du 23 au 27 octobre 2017

Prix public HT : 1 850 €

Durée : 40 h

**Préparation à l'examen de base Cofrend niveau 3
pour la partie sciences des matériaux.****PERSONNEL CONCERNÉ**

Toute personne du bureau d'études, des services méthodes, fabrication, contrôle, maintenance, l'entretien ou technico-commerciaux. Contrôleurs CND souhaitant être en capacité de valider des procédures ou participer aux jurys d'examen Cofrend.

PRÉREQUIS

Aucun.

**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'acier.
- Désignation des aciers.
- Aluminium.
- Titane.
- Base nickel.
- Matériaux composites.
- Traitements thermiques dans la masse des aciers.
- Traitements superficiels.
- Contrôles métallographique et mécanique.
- Corrosion des aciers inoxydables.
- 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.

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.**

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne du bureau d'études, des services méthodes, fabrication, contrôle, maintenance, l'entretien ou technico-commerciaux. Contrôleurs CND souhaitant être en capacité de valider des procédures ou participer aux jurys d'examen COFREND.

PRÉREQUIS

Aucun.



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.

Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



*Appréhendez les nouvelles techniques utilisées
lors des contrôles de pièces par ultrasons.
Comparaison avec les méthodes de contrôle classiques.*

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, technico-commerciaux, personnes du bureau d'études, des services méthodes, fabrication, contrôle, maintenance, l'entretien et tout acteur appelé à discuter avec un expert du domaine.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.

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).

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 pourront:

- connaître les principes de base des contrôles ultrasons multiéléments;
- connaître les différents types de balayage;
- calibrer la chaîne de contrôle par ultrasons multiéléments;
- 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;
 - contrôle d'une pièce forgée, cartographie d'épaisseur;
 - contrôle d'une soudure.
- Sensibilisation à la simulation du contrôle ultrasons multiéléments.

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 30 janvier au 2 février 2017
Senlis	du 18 au 21 avril 2017
Senlis	du 5 au 8 septembre 2017
Nantes	du 11 au 14 septembre 2017

Perfectionnez vos connaissances en matière de contrôle par ultrasons utilisant la technique « multiéléments » (phased array).

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.

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 2 au 5 mai 2017
du 26 au 29 septembre 2017

Prix public HT : 2 350 €

Durée : 32 h

Développez les compétences de vos opérateurs ou techniciens dans ce domaine.

Préparation au contrôle de matériaux composites par ultrasons multiéléments.

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 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 traducteurs et du faisceau ultrasonore.
- Influence de la géométrie et des matériaux composites sur la réponse ultrasonore.
- Principe du contrôle de structures sandwichs et de matériaux atténuants.
- Exemples de critères d'acceptation de défauts en fonction des secteurs industriels, des structures.
- Étude de cas : le contrôle d'assemblages composites.
- 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 sandwichs 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)

Bruno Bruez (Senlis)

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 pourront :
- connaître la théorie générale des ondes guidées;
 - avoir un aperçu exhaustif des systèmes présents sur le marché;
 - avoir 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.
- Méthodologie de contrôle : principales étapes de la procédure.
- Travaux pratiques avec systèmes ondes guidées (technologie piézo ou magnétostrictive).

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.

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.

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



*Abordez de façon théorique et pratique
le passage de la radiographie sur films argentiques
à la radiographie numérique sur écrans photostimulables.*

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 pourront :

- recevoir un aperçu complet de l'état de l'art ;
- réaliser des contrôles à l'aide d'écrans photostimulables (prises de clichés et traitement) ;
- prendre 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.
- L'évaluation des résultats.
- Les applications industrielles.
- La normalisation actuelle et en projet.

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.

PERSONNEL CONCERNÉ

Toute personne amenée à réaliser un contrôle non destructif sur matériaux métalliques et composites pour la recherche de défauts de surface ou subsurfaciques.

PRÉREQUIS

Aucun.

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.



Renseignements techniques :

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

Inscriptions :

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



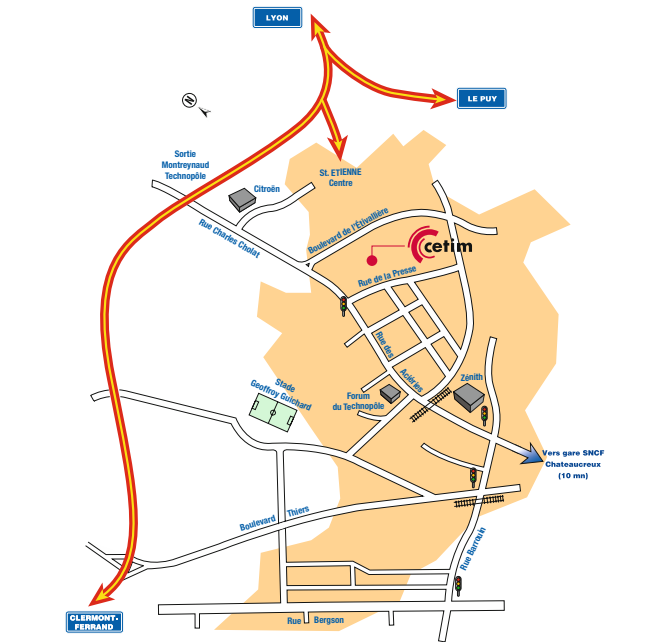
Senlis

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°



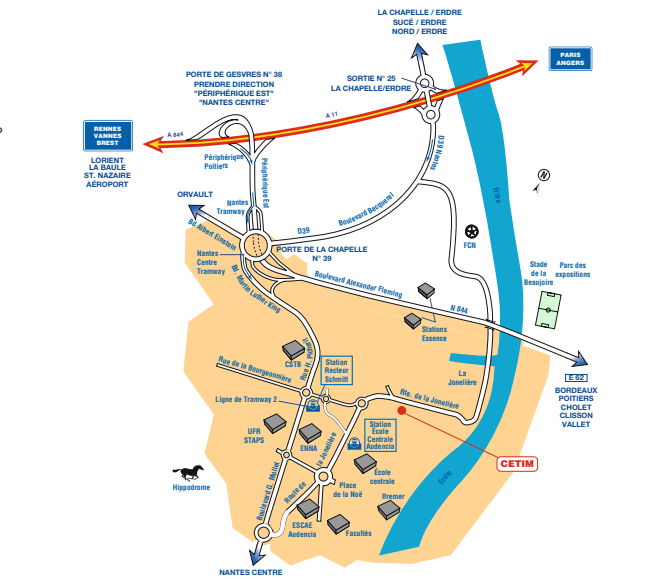
Saint-Étienne

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.....	€ HT

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	Indiquez les coordonnées de l'établissement à facturer si différent de l'établissement du stagiaire.	
	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-Étienne 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 occasionnent 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 9001:2015. 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
1CAMR	184	EU290	148	K13	86	M07	171	N91	300
1CCMC	103	EU570	140	K15	87	M08	165	N92	301
1CESN	102	F05	344	K16	258	M09	166	N93	302
1ECMC	183	F06	345	K17	67	M11	317	NRJ01	352
1EPDY	101	F07	346	K18	362	M12	176	NRJ02	353
1EVDE	321	F08	347	K20	118	M13	322	NRJ03	354
1IDCC	181	F30	332	K30	249	M15	153	NRJ04	355
1IESIL	180	F31	333	K31	90	M16	174	NRJ05	356
1IMCT	182	F32	82	K34	134	M17	167	NRJ06	358
63	199	F33	83	K35	131	M18	318	NRJ11	357
127	200	F38	84	K36	132	M20	164	NRJ19	350
135	339	F39	85	K37	133	M22	162	NRJ20	351
181	342	FIA01	54	K38	135	M23	161	P20	189
198	268	FIA02	142	K39	136	M40	112	P22A	185
199	269	FL06	160	K40	81	M41	170	P22B	186
215	201	FL07	158	K44	298	M43	113	P24	190
256	202	FL08	156	K45	299	M46	115	P25	191
277	286	FL09	315	K62	126	M47	119	PI01	204
286	68	FL15	159	K71	220	M52	168	PI02	205
A15	210	FLUID1	259	K72	221	M53	169	POM01	149
A41	198	FM108	129	K78	222	M61	94	PR03	251
ACFM	393	FM109	130	K80	250	M65	96	PR04	252
ADE01	316	FM8638	127	K82	219	M68	98	PR05	253
ADE03	319	FM8883	128	K83	213	M69	172	PR06	254
AF01	50	FOR01	211	K87	224	M70	173	PRCND	366
AMD01	53	FOR02	212	L07	70	M71	93	PT1	368
AMT01	303	G10A	40	L08	69	M73	99	PT2	369
AMT02	304	G10B	42	L13	141	M81	256	R01A	187
AT1A	380	G10C	43	L14	334	M84	290	R01B	188
AT1B	381	G10D	44	L14N	335	M85	257	R05	192
AT2A	382	G10E	341	L15	71	M86	100	R06	197
AT2B	383	G10F	340	L16	72	M401	177	R20	193
AV01	51	G11	45	L17	74	M652	95	R30	196
BAS01	121	G12	46	L18	107	M681	97	R38	194
BAS04	122	G13	47	L20C	143	MAT11	260	R39	195
BAS05	123	G14	324	L24A	76	MC03	114	RDM01	56
BAS11	124	G15A	325	L24B	77	MC04	116	RDM02	57
BASE3A	386	G15B	326	L24C	78	MC11	308	ROB01	255
BASE3B	387	G15C	328	L26	75	MC12	117	RT1A	372
C40	175	G16	323	L38A	150	MES18	295	RT1B	373
CDS01	245	G23	329	L39	336	MIND02	137	RT2A	374
CHCND	367	G24	330	L40	80	MMS05	155	RT2B	375
CL01	61	G26	331	L42	79	MOT01	138	RTNUM	394
CM01	55	G50	361	L43	73	MT1	370	S01	215
COF05	120	G61	343	L64	309	MT2	371	S05	216
COF06	49	G64	349	L67	105	N01	310	S17	218
DFA01	104	GC11	360	L68	110	N10	297	S18	217
E201	63	GMM02	263	L69	311	N20	285	S30	178
EA17	305	INO01	48	L70	106	N30	293	S31	91
EF01	58	INT02	203	L71	111	N31	296	S32	337
EFI01	359	IT01	206	L72	312	N32	287	S33	338
EL01	327	IT02	207	L73	109	N37	271	S34	179
EL02	348	IT03	208	L74	108	N38	288	S35	306
EL04	41	IT04	209	LOG1	59	N39	272	S38	247
EU240	139	K06	64	LOG2	60	N40	281	S39	307
EU250	146	K07	66	M01	151	N50	294	S41	92
EU251C	147	K09	65	M02	152	N52	291	S42	248
EU270	144	K11	88	M03	157	N53	292	S50	163
EU271	145	K12	89	M04	154	N70	314	SDF01	52



Réalisation - mise en page :  www.agence-graphm.com

Achévé d'imprimer sur les presses de l'imprimeur Calligraphy en août 2016

Photos couverture : Cetim, P-H. Claudel/Proxima

Photos : Cetim, P-H. Claudel/Proxima, Christian Barret, Philippe Delagrange et X (tous droits réservés)



Les solutions Formation du Cetim

Innovation et compétitivité en mécanique : renforcez vos compétences avec le Cetim

- 350 formations inter-
- Formations en intra- conçues sur mesure
- Pédagogie adaptée : études de cas, manipulations en laboratoire, blended-learning...
- Knowledge Management et capitalisation de connaissances pour pérenniser et faire évoluer vos savoir-faire
- Pragmatisme des formateurs confrontés au quotidien des industriels

Nos 450 experts-formateurs sont aussi des acteurs de la R&D, de la normalisation, des prestations.

les solutions **formation** du Cetim

édition
2017

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, labellisé institut Carnot et
membre fondateur de l'Alliance Industrie du Futur.*

