

Programme session théorique tronc commun

Le niveau de connaissance des différents chapitres doit augmenter progressivement en passant du Niveau 1 jusqu'au niveau 4 pour se conformer aux niveaux de compétence définis à l'article 4 de la norme NF EN ISO 15257 :2017 et aux tâches définies dans le programme de la session pratique.

Description de la connaissance
Électricité en rapport avec l'application de la PC et les mesurages
Corrosion, électrochimie et revêtements en rapport avec la PC
Théorie, principes et critères de la PC
Exigences liées à l'application de la PC
Méthodes d'application de la PC, anodes galvaniques, courant imposé
Mesurages et procédures de contrôle de la PC
Pertinence des erreurs dues au gradient de potentiel et influence sur le mesurage du potentiel structure/électrolyte
Facteurs influençant la sélection correcte des électrodes de référence pour les mesurages de potentiel
Effets d'une PC excessive sur les revêtements, aciers à haute résistance et alliages résistants à la corrosion
Diagnostics des systèmes de PC
Conditions d'interférences (en courant alternatif et en courant continu)
Normes et recommandations pratiques dans le secteur d'application concerné

Le détail des connaissances à connaître afin de satisfaire aux descriptions définies dans le tableau ci-dessus pour une préparation à la certification de niveau 3 Terre porteront sur :

Electricité en rapport avec l'application de la PC et les mesurages

- Rappels sur le courant continu
 - o Circuit électrique, sens conventionnel du courant
 - o Différence de potentiel, intensité du courant, résistance d'un conducteur, loi d'Ohm, effet thermique du courant
 - o Quantité d'électricité
 - o Association des résistances en série et en parallèle, résistance équivalente
 - o Puissance électrique, énergie électrique absorbée ou dissipée, unités
 - o Générateurs de courant continu, piles, accumulateurs, panneaux photovoltaïques, autres sources
- Courant alternatif
 - o Pulsation, fréquence, période, intensité maximale, intensité moyenne, intensité efficace
 - o Puissance apparente, active et réactive
 - o Le redressement du courant alternatif en courant continu : Diodes, thyristors

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- Transformateurs de courant
- Electromagnétisme, loi de Faraday - Lenz
- Rappels sur les mesures et matériels de mesure
 - Tension, intensité, résistance, contrôle de diode
 - Multimètres (numériques et analogiques), impédance d'entrée et son influence sur la mesure, erreurs intrinsèques
- Protection électrique, sécurité
 - Protection contre les contacts directs et indirects (disjoncteurs différentiels et mise à la terre des masses métalliques)
 - Sécurité des personnes : équipotentialité du poste de travail avec les masses métalliques, protections individuelles, outils isolants
 - Réglementation

Corrosion, électrochimie et revêtements en rapport avec la PC

- Rappels des notions de base
 - Atomes, molécules, électrons, ions, réactions chimiques
 - Conducteurs électroniques et conducteurs ioniques
 - Résistivité et de conductivité
 - Métaux, alliages, électrolytes, pH
 - Echange d'électrons, oxydation, réduction
 - Anode, cathode, électrode
 - Courant électrique continu et densité de courant, courant anodique et courant cathodique
- Les paramètres et les lois de l'électrochimie
 - Potentiel d'électrode
 - Potentiels standards ou normaux, Série galvanique (échelle de Nernst)
 - Différents types d'électrodes de référence et de mesure
 - Loi de Nernst, influence des concentrations et de la température sur le potentiel d'électrode
 - Loi de Faraday
 - Courbes de polarisation (intensité – potentiel)
 - Polarisation d'activation, loi de Tafel, cas de l'oxydation d'un métal et du dégagement d'hydrogène par réduction de l'eau
 - Polarisation de diffusion, cas de la réduction de l'oxygène dissous
 - Réactions d'oxydation à la surface des anodes, dégagement de chlore ou d'oxygène, modifications de pH
- Les milieux électrolytiques
 - L'eau et ses principales caractéristiques : ionisation, pouvoir de dissolution
 - Les sels et gaz dissous, influence sur la conductivité et le pH
 - La concentration de saturation et l'influence de la température
 - Les milieux spécifiques : Les eaux naturelles dont l'eau de mer, les sols et le fond marin, le béton
- Rappels sur les métaux et alliages
 - Généralités sur les grandes familles de matériaux métalliques industriels concernés par la protection cathodique : Aciers au carbone, béton armé, aciers inoxydables, alliages de nickel, alliages de cuivre, alliages d'aluminium, alliages de titane, plomb
- Rappels sur la corrosion

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- Définition
- Principales familles : Corrosion gazeuse (ou sèche), corrosion électrochimique aqueuse ou humide
- Corrosion par l'oxygène dissous, corrosion acide
- Mesure du potentiel d'électrode d'un métal dans un électrolyte. Ordres de grandeur des potentiels de corrosion naturelle des principaux métaux et alliages dans les électrolytes principaux
- Approche thermodynamique de la corrosion, diagrammes potentiel – pH (de Pourbaix)
- Passivation
- Rappels sur les modes de corrosion
 - Corrosion généralisée
 - Corrosions localisées, importance du rapport des surfaces anodique et cathodique, cas principaux (corrosion par piqûres, corrosion cavernueuse, corrosions galvaniques dont corrosion bimétallique, corrosion par aération différentielle, piles géologiques, corrosion intergranulaire et corrosion par différence de température)
 - La corrosion bactérienne par les bactéries sulfato-réductrices (BSR)
 - Caractéristiques fondamentales : Métabolisme, conditions favorables à leur développement (oxygène, pH, température, nutriments, ions sulfate)
 - Exemples de corrosion bactérienne
 - Mise en évidence de la corrosion bactérienne
 - L'influence des ferro-bactéries
 - Le biofilm dans les eaux naturelles
 - Efficacité de la protection cathodique en prévention de la corrosion bactérienne
 - Critère de protection en présence de risque de corrosion bactérienne

Notions de corrosions complexes (associées à des paramètres autres que ceux de la corrosion) : Corrosion par les courants continus vagabonds ou telluriques, influence des courants alternatifs, corrosion bactérienne, corrosion sous contrainte, fatigue-corrosion.

Revêtements

- Rôles des revêtements
 - Revêtement méthode de protection passive complétée par une protection cathodique
 - Revêtement complétant la protection cathodique
- Propriétés principales des revêtements
 - Risques de corrosion sous revêtements non adhérents à l'acier, principaux facteurs
 - Le maintien de l'adhérence, objectif principal d'un bon revêtement
- Les effets défavorables de la protection cathodique : saponification et cloquage des peintures, délamination cathodique
- Les principaux types de revêtements
- Contrôle de l'isolation électrique des revêtements (éponge humide, balai électrique)

Théorie, principes et critères de la PC

- Rappels sur la définition et les principes
- Electrodes de référence et électrodes de mesure employées en fonction des différents milieux, influence des chlorures, de la température. Utilisation de la loi de Nernst.
- Critères de protection des aciers dans différents milieux : Influence de la résistivité, de la température, des développements bactériens
- Risques liés à la surprotection cathodique : Fragilisation hydrogène, décollement des revêtements, corrosion alcaline des métaux amphotères
- Densités de courant de protection pour les métaux et alliages, influence des revêtements (coefficient de dégradation, valeur d'isolement)
- Méthodes de protection cathodique, leurs avantages, inconvénients et limitations respectifs
 - o Système à courant imposé
 - o Système par anodes galvaniques
- Limite d'utilisation et d'efficacité de la protection cathodique
 - o Risques liés à un manque de continuité électrique dans l'électrolyte. Ecrans en matériaux isolants, cas des revêtements décollés ou des canalisations calorifugées
 - o Risques liés à un manque de continuité électrique dans l'ouvrage métallique. Interposition de matériaux conducteurs, corrosion interne aux raccords isolants, cas des armatures du béton

Exigences liées à l'application de la PC

- Mise en place d'une protection passive
- Isolation de la structure à protéger vis-à-vis d'autres structures
- Connaissances de la corrosivité des sols selon les normes 12501-1 et 12501-2
- Limite d'utilisation et d'efficacité de la protection cathodique
 - o Risques liés à un manque de continuité électrique dans l'ouvrage métallique. Interposition de matériaux conducteurs, corrosion interne aux raccords isolants, cas des armatures du béton

Méthodes d'application de la PC, anodes galvaniques, courant imposé

- Rappels sur les systèmes de protection par anodes galvaniques
 - o Matériaux anodiques disponibles, compositions chimiques et caractéristiques électrochimiques (potentiel à vide et en charge, rendement électrochimique, consommation massique pratique et énergie massique pratique), notions de coût comparatif
 - o Critères de choix du matériau anodique dans les principaux milieux électrolytiques, formes typiques d'anodes
- Rappels sur les systèmes de protection par courant imposé
 - o Anodes à courant imposé : Matériaux utilisables (anodes consommables, semi-inertes et inertes)
 - o Critères de choix du matériau dans les principaux milieux électrolytiques, formes typiques d'anodes
 - o Différents types de poste de protection à courant imposé : intensité imposée, tension imposée, potentiel d'électrode imposé (systèmes asservis utilisant une électrode de référence pilote)
- Rappels sur les matériels connexes : Câbles, raccords isolants, prises de potentiel

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- Méthodes de conception et de dimensionnement des systèmes simples de protection cathodique
 - o Détermination du courant de protection cathodique
 - o Masse anodique à installer en fonction de la durée de vie recherchée
 - o Nombre et localisation des anodes à installer
 - o Notion de résistance d'anode
 - o Problèmes d'influence, notion de facteur de couplage

Mesurages et procédures de contrôle de la PC

- Rappels sur l'appareillage
 - o Mesure de tension
 - o Mesure de courants continus ou alternatifs : Ampèremètre, utilisation de shunts, pinces ampérométriques A.C et D.C
 - o Vérification des électrodes de référence et de mesure par rapport à une électrode étalon
 - o Suivi métrologique des appareils de mesure et de contrôle
 - o Témoins (coupons) métalliques, associés ou non à une électrode de référence
 - o Chronorupteurs
- Mesure de potentiel
 - o Mesures à courant établi, ponctuelles ou avec enregistrement
 - o Notion de chute ohmique liée à l'emplacement de l'électrode de référence par rapport à la surface métallique contrôlée
 - o Mesures à courant coupé sur ouvrage, ponctuelles ou avec enregistrement
 - o Analyse détaillée des facteurs influençant les résultats des mesures à courant coupé (courants de compensation, courants vagabonds ou telluriques, influence de systèmes de protection cathodique voisins)
 - o Mesures à courant coupé sur témoin métallique, facteurs influençant les résultats, limitations
 - o Mesures de potentiel rapprochées, cartographie de potentiels
 - o Mesures de chute ohmique et de gradient de potentiel entre deux électrodes de mesure
- Mesures d'intensité et de densité de courant
 - o Mesure du sens et de l'intensité d'un courant circulant dans un ouvrage
 - o Détermination des densités de courant sur ouvrages ou témoins métalliques. Analyse détaillée des facteurs influençant les résultats
- Mesures diverses
 - o Contrôle de la continuité électrique des éléments de l'ouvrage à protéger
 - o Mesure de la résistivité d'un électrolyte
 - o Mesure de la résistance de terre d'un ouvrage et détermination de sa valeur d'isolement
 - o Mesure du pH (papier indicateur, pH-mètre)

Pertinence des erreurs dues au gradient de potentiel et influence sur le mesurage du potentiel structure/électrolyte

Expliquer la nature des erreurs dues au gradient de potentiel dues aux :

- Influences des courants vagabonds
- Influences des courants d'égalisation
- Influences des courants telluriques
- Influences des soutirages tiers
- Influences du courant du couple canalisation/électrode

Facteurs influençant la sélection correcte des électrodes de référence pour les mesurages de potentiel

- Justifier l'utilisation des électrodes de référence et électrodes de mesure employées en fonction des différents milieux
- Justifier l'importance des facteurs influençant la mesure
 - o influence des chlorures
 - o influence de la température
 - o influence de la lumière

Effets d'une PC excessive sur les revêtements, aciers à haute résistance et alliages résistants à la corrosion

Expliquer les risques liés à la surprotection cathodique : Fragilisation hydrogène, décollement des revêtements.

Diagnostics des systèmes de PC

Paramètres et critères d'analyse à prendre en compte dans le diagnostic des systèmes de PC simples

Conditions d'interférences

- Courants vagabonds (continus)
 - o Sources des courants vagabonds (continus)
 - o Risques de corrosion associés
 - o Cas des systèmes de traction électrique
 - o Moyens de protection. Drainages, soutirages, mises à la terre, sectionnements électriques
- Courants telluriques
 - o Origines et effets
 - o Moyens de protection
- Influences générées par les systèmes de protection cathodique voisins
- Influence des courants alternatifs

-

Normes et recommandations pratiques dans le secteur d'application concerné

Connaitre le contenu principal des normes suivantes :

- NF EN ISO 15257 :2017 Protection cathodique — Niveaux de compétence des personnes en protection cathodique — Base pour un dispositif particulier de certification
- Normes liées à la pratique de la PC dans le secteur d'application concerné

Programme session théorique sectorielle

Corrosion et matériaux

- Les milieux spécifiques : les sols, les eaux naturelles,
- La corrosivité des sols, relations avec la résistivité et l'humidité, connaissances générales de la norme NF EN 12501-2
- Rappels sur les métaux utilisés pour les ouvrages au contact du sol par la protection cathodique : Aciers au carbone, fontes, acier galvanisé, aciers inoxydables, plomb,
- Risques de corrosion sous revêtement décollé

Electricité générale

- Association des piles en série et en parallèle
- Durée de vie des piles
- Courbes caractéristiques des diodes

Théorie générale de la protection cathodique

- Electrodes de référence et électrodes de mesure employées dans les sols et eaux naturelles, influence des chlorures
- Critères de protection cathodique dans les sols et eaux naturelles pour les aciers au carbone et les fontes
 - o Influence de la résistivité, de la température, des développements bactériens
 - o Critères de la protection cathodique concernant les ouvrages complexes
 - o Risques liés à la surprotection cathodique : Fragilisation hydrogène, décollement des revêtements
 - o Influence des courants alternatifs sur l'efficacité de la protection cathodique
- Critères de protection cathodique dans les sols et eaux naturelles pour les autres métaux et alliages
 - o Aciers inoxydables
 - o Cuivre et alliages
 - o Plomb
 - o Aluminium et alliages
 - o Acier galvanisé
 - o Risques liés à la surprotection cathodique des métaux amphotères (corrosion alcaline)
- Méthodes de protection cathodique
 - o Comparaison des différents systèmes de protection cathodique

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- Limites d'utilisation et d'efficacité de la protection cathodique
 - o Risques de corrosion liés à l'emploi des raccords isolants
 - o Influence de la distance anode/structure protégée.

Systèmes de protection cathodique

- Conception et dimensionnement des systèmes de protection cathodique simple en sol ou eau
 - o Détermination du courant de protection cathodique
 - o Calcul de la résistance des anodes selon la forme et la disposition des éléments (lits anodiques horizontaux, puits verticaux, treillis, etc...)
 - o Masse anodique à installer en fonction de la durée de vie recherchée
- Système de protection par anodes galvaniques
 - o Matériaux anodiques disponibles, compositions chimiques et caractéristiques électrochimiques (potentiel, rendement électrochimique, consommation massique pratique et énergie massique pratique)
 - o Critères de choix du matériau anodique
 - o Les mélanges régulateurs
 - o Les dispositions constructives (durée de vie, nombres d'anodes à installer, répartition, facteur de couplage)
- Système de protection par courant imposé
 - o Matériaux utilisables (caractéristiques, tension, milieu anodique)
 - o Critères de choix du matériau anodique, conditions d'utilisation
 - o Les dispositions constructives (durée de vie, nombre d'éléments)
 - o Les mélanges régulateurs (conducteurs ioniques et conducteurs électroniques)
 - o Les différents types de postes de protection à courant imposé : transfo-redresseurs, batteries, piles, panneaux photovoltaïques, groupes électrogènes, thermo-générateurs
 - o Modes de régulation des postes de protection : intensité imposée, tension imposée, potentiel d'électrode imposé (systèmes asservis utilisant une électrode de référence pilote)
- Matériels connexes : câbles, raccords isolants, prises de potentiel, intervalles de décharge, cellules de polarisation, dispositifs d'écoulement des courants d'influence, etc.
- Dispositions constructives concernant les traversées sous fourreau (routes, voie ferrées), les forages dirigés, les traversées de cours d'eau, les proximités des lignes haute tension, les croisements de conduites, les passages en encorbellement le long des ouvrages d'art, etc.
- Mise en service et contrôle des installations
 - o Systèmes de protection cathodique, fourreaux, raccords isolants, systèmes d'écoulement des courants alternatifs ou des courants d'influence, influences électriques, etc.)
 - o Procédures de mise en service
 - o Procédures de contrôle et de maintenance
 - o Périodicité des contrôles et des mesures

Protection contre les influences électriques extérieures

- Système de traction ferroviaire à courant continu (rappels)
 - o Principe de fonctionnement
 - o Dispositions constructives (alimentation, isolement, voies ferrées,)
 - o Règlements applicables
- Protection contre les courants vagabonds

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- Localisation des origines
- Moyens de protection (drainage, courant imposé, sectionnement des conduites, actions sur la source d'influence, mises à la terre)
- Drainage de courant : constitution, fonctionnement, moyens de régulation
- Essais sur site
- Dispositions de protection électrique
- Influence des systèmes de protection contre les courants vagabonds sur les ouvrages voisins
- Procédures administratives en vigueur
- Mise en service et contrôle
 - Vérification des dispositifs et de leurs composants avant mise en service
 - Contrôle de l'efficacité des dispositifs après mise en service
 - Mesure des potentiels sur l'ouvrage à protéger (potentiel instantané, potentiel moyen, potentiels maximum et minimum, enregistrements, mesures sur témoins métalliques amovibles et permanents)
 - Mesure des potentiels concernant sur la source des courants vagabonds continus
 - Procédure de mise en service
 - Procédure de contrôle et de maintenance
 - Périodicité des contrôles et des mesures
- Influences générées par les systèmes de protection cathodique voisins : moyens de protection, liaison directe, liaison polarisée, liaison résistante, sur-revêtement et protection mécanique, prises de potentiel, procédure de contrôle et de maintenance, périodicité des contrôles et des mesures
- Influences générées par la proximité des ouvrages haute tension (conduction, induction, effet capacitif, moyens de protection, réglementation)
 - Lignes électriques aériennes de transport d'énergie haute tension
 - Systèmes de traction ferroviaire 50 Hz
 - Câbles électriques enterrés de transport d'énergie haute tension
 - Corrosions générées par les courants alternatifs 50 Hz (origine, évaluation des risques, solutions à mettre en œuvre)
 - Mise en service et contrôle de l'efficacité des dispositifs de protection
 - Procédure de contrôle et de maintenance
 - Périodicité des contrôles et des mesures
- Influences générées par la foudre
 - Différents type de décharges
 - Caractéristiques des chocs foudre
 - Coup de foudre direct et indirect (couplage électromagnétique, conduction)
 - Niveau kéraunique, densité de foudroiement
 - Facteurs influant sur les percements de canalisations enterrées
 - Dispositif de protection (raccord isolant, parafoudre, équipotentialité des postes de travail)
 - Mise en service et contrôle d'efficacité des dispositifs de protection
 - Procédure de contrôle et de maintenance
- Prévention contre les risques électriques sur le personnel intervenant
 - Prévention des risques
 - Matériels de protection
 - Réglementation

Techniques de mesures – Appareillage

- Appareillage
 - o Constitution et mise en œuvre des électrodes de référence mobiles ou permanentes (cuivre – sulfate de cuivre saturé) et de mesure permanentes (zinc)
 - o Suivi métrologique suivant NF EN ISO 10012, contrôle des électrodes et des autres appareils de la chaîne de mesure
 - o Témoins (coupons) métalliques, associés ou non à une électrode de référence (constitution et mise en œuvre)
 - o Chronorupteurs
 - o Mesureur de terre (quatre piquets ou quadripôle, telluromètre)
 - o Cellule de résistivité
- Mesures de potentiel
 - o Mesures à courant établi sur ouvrages, ponctuelles ou avec enregistrement
 - o Mesures de potentiel en présence d'influences alternatives
 - o Mesures de potentiel en présence de courants vagabonds
 - o Chute ohmique liée à l'emplacement de l'électrode de référence
 - o Mesures à courant coupé sur ouvrage, ponctuelles ou avec enregistrement
 - o Facteurs influençant les résultats des mesures à courant coupé (courants de compensation, courants vagabonds ou telluriques, influence de systèmes de protection cathodique voisins)
 - o Autres facteurs influençant les mesures à courant établi et à courant coupé (résistance de contact de l'électrode de référence avec le sol, résistance de contact au niveau de la connexion avec la structure, mesure effectuée sur un câble qui véhicule un courant, couple galvanique entre les ouvrages de forte valeur d'isolement et l'électrode de référence à courant coupé)
 - o Mesures à courant coupé sur témoin métallique, facteurs influençant les résultats
 - o Mesures de potentiel rapprochées (« CIPS »)
 - o Mesures de potentiel sur les ouvrages complexes
- Mesures d'intensité et de densité de courant
 - o Mesure du courant circulant dans une conduite (raccord isolant avec shunt, méthode des deux fils, méthode des quatre fils, anneau ampérométrique)
 - o Détermination des densités de courant sur ouvrages ou témoins métalliques. Analyse détaillée des facteurs influençant les résultats
- Mesure de la résistivité des sols et mesure des résistances de terre
 - o Mesures en laboratoire (échantillons solides et liquides)
 - o Méthode des quatre piquets (dite de Wenner)
 - o Analyse des mesures de la résistivité des sols effectuées sur site à différentes profondeurs (problèmes des terrains stratifiés)
 - o Analyse des mesures de la résistance de terre des ouvrages (telluromètre, variation de l'intensité du courant émis par une source de courant continu)
 - o Valeurs d'isolement des structures enterrées
- Analyse des mesures et des campagnes de mesures
- Encadrement des campagnes de recherche des défauts d'isolement débouchant
 - o méthode d'atténuation d'un signal alternatif,
 - o méthode utilisant les courants alternatifs (Pearson),
 - o méthode utilisant les courants continus (« DCVG » et méthodes dérivées)
- Finalisation des rapports d'intervention

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- Localisation des contacts entre l'ouvrage protégé et d'autres éléments métalliques. Cas des fourreaux

Revêtements

- Le revêtement méthode de protection passive complétée par la protection cathodique (active)
- Le revêtement non compatible avec la protection cathodique : les calorifuges.
- Les principaux types de revêtements (constitution, épaisseurs)
 - o Les principaux revêtements appliqués en usine sur les canalisations : avantages et inconvénients de chacun
 - o Les principaux revêtements utilisés pour les joints soudés, les pièces de forme et les réparations
 - o Les revêtements complémentaires de protection mécanique (antiroches)
 - o Les revêtements externes des réservoirs enterrés et des fonds de bacs de stockage
 - o Les sorties de sol des conduites
- Les propriétés principales des revêtements
 - o Le maintien de l'adhérence, objectif principal
 - o Risques de corrosion par effet d'écran au courant de protection cathodique sous revêtements non adhérents à l'acier et calorifuges. Importance pratique (risques de corrosion ou de corrosion sous contrainte), mécanismes, principaux facteurs dont la résistivité, incidence sur la validité des méthodes de mesure
 - o Les effets défavorables de la protection cathodique : cloquage, délamination cathodique
 - o La résistance physico-chimique des revêtements : effets de la température (domaines d'emploi), du pH, des bactéries
 - o Résistance des revêtements aux agressions mécaniques (chocs, pénétration sous charge, cintrage)

Connaissance des normes, des procédures et des textes officiels de réglementation

- Les différents niveaux de compétence et secteurs d'application suivant NF EN ISO 15257 :2017
- Procédures de certification du personnel suivant NF EN ISO 15257 : 2017, examens, durée de validité
- Procédure CFPC PR4000 « Droit d'usage de la certification et déontologie »
- Connaissance générale des normes techniques suivantes :
- NF EN ISO 10012 « Exigences pour les processus et les équipements de mesure »
- NF EN ISO 15589-1 « Protection cathodique des systèmes de transport par conduites terrestres »
- NF EN 12954 « Principes généraux de la protection cathodique des structures métalliques à terre enterrées ou immergées »
- ISO 22426 « Evaluation de l'efficacité de la protection cathodique par mesurages sur coupon »
- NF EN 13509 « Techniques de mesures applicables en protection cathodique »
- NF EN 12501- 1 « Protection des matériaux métalliques contre la corrosion - Risque de corrosion dans les sols - Partie 1 : généralités »
- NF EN 12501- 2 « Protection des matériaux métalliques contre la corrosion - Risque de corrosion dans les sols - Partie 2 : Matériaux ferreux faiblement alliés ou non alliés »
- NF EN ISO 21857 « Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Prévention de la corrosion sur les systèmes de conduites soumis à l'influence de courants vagabonds »

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- NF EN 50162 « Protection contre la corrosion due aux courants vagabonds des systèmes à courant continu »
- NF EN 50122-2 « Mesures de protection contre les effets des courants vagabonds issus de la traction électrique à courant continu »
- NF EN 15280 « Evaluation du risque de corrosion des canalisations enterrées occasionné par les courants alternatifs - Application aux canalisations protégées cathodiquement »
- NF EN ISO 18086 « Corrosion des métaux et alliages – Détermination de la corrosion occasionnée par les courants alternatifs – Critères de protection »
- NF EN 13636 « Protection cathodique des réservoirs métalliques enterrées et tuyauteries associées »
- NF EN 16299 « Protection cathodique externe des fonds de réservoirs de stockage aériens en contact avec le sol ou les fondations »
- NF EN 15112 « Protection cathodique externe des cuvelages de puits »
- NF EN ISO 8044 « Corrosion des métaux et alliages – Termes principaux et définitions »
- NF EN ISO 16440 « Systèmes de transport par conduites – Conception, construction et maintenance des conduites sous fourreau acier »
- NF EN 12068 « Revêtement organique extérieur pour la PC de tubes en acier enterrés ou immergés en conjonction avec la PC »

Programme session pratique

Tâches à accomplir pour une compétence d'un niveau 3 en plus des tâches des niveaux inférieurs pour tous les secteurs d'application

- Préparation d'instructions techniques
- Collecte d'informations et de données détaillées à des fins de conception
- Réalisation du démarrage et de la mise en service
- Définition des limites d'application de la méthode de contrôle conformément à des procédures établies
- Interprétation des données de mise en service ou de vérification des performances et préparation de rapports de mise en service, de vérification des performances ou de revue du système pour des systèmes de PC simples
- Détermination de la validité des données et analyse des anomalies détectées
- Détermination de l'augmentation/de la diminution du débit de courant pour maintenir une performance optimale, y compris les actions correctives pour remédier aux anomalies et aux interférences
- Traduction des normes et spécifications de mesure et de contrôle de la PC sous forme d'instructions techniques de mesure et de contrôle de la PC, de maintenance courante et de procédures d'installation
- Étude des cas de corrosion par perte de matière lorsque l'utilisation de la PC peut être impliquée

Programmes d'examens

Niveau 3 – Secteur Terre

- Rédaction d'instructions techniques pour les personnes d'un niveau inférieur et supervision et formation de ces personnes dans la pratique de leurs tâches
- Interprétation et évaluation des résultats conformément aux normes, recommandations et spécifications établis
- Réalisation, sans supervision, de travaux de conception de systèmes de PC simples conformément à des procédures établies, dans un environnement connu
- Rédaction d'instructions techniques comprenant la définition de la procédure de contrôle de la PC et du matériel à utiliser, ainsi que le format de consignation des données pour les tâches couvertes dans les normes, recommandations et spécifications

Tâches à accomplir pour une compétence d'un niveau 3 en plus des tâches des niveaux inférieurs pour le secteur Terre

- Mesurage de la résistivité : méthode de Schlumberger
- Calcul de la distribution verticale de la résistivité
- Conception de systèmes de PC simples. Exemples: systèmes d'anodes galvaniques pour petits réservoirs dans des conditions de sol connues non influencées par les courants vagabonds en courant alternatif ou en courant continu
- Mesurages intensifs (voir l'ISO 15589-1)
- Mesurages de l'atténuation d'un signal de courant de fréquence en courant alternatif
- Surveillance par la méthode DCVG, sans enregistrement
- Surveillance par la méthode DCVG, avec enregistrement de mesures numériques
- Surveillance par la méthode Pearson (ACVG)
- Analyse et traitement des interférences en courant continu à partir d'une source statique (ne variant pas dans le temps)
- Inspection détaillée du revêtement et de la structure pour détecter un endommagement
- Contrôle de l'efficacité de la PC sous le revêtement décollé
- Réalisation d'un essai chimique et microbiologique de base sur le terrain
- Mesurage de l'étendue de la surface corrodée
- Essai de demande en courant pour des canalisations, des usines, des forages directionnels horizontaux, etc.