

Généralités

Les personnes actives en PC de niveau 4 doivent posséder les connaissances et le savoir-faire nécessaires pour effectuer les tâches énumérées et décrites en détail dans la norme NF EN ISO 15257 :2017, de manière correcte et en toute sécurité, comprendre leurs buts, reconnaître les problèmes éventuels lors de leur exécution et la signification des données qui en découlent.

Chaque niveau de compétence défini doit inclure également la compétence des niveaux inférieurs correspondants.

La validation des connaissances et le savoir-faire que doit posséder un candidat postulant à une certification N4 mer sont effectués par le biais d'un examen de certification comportant :

- 2 épreuves théoriques basées sur des QCM :
 - 1 QCM de tronc commun (identique pour tous les secteurs)
 - 1 QCM spécifique au secteur concerné
- 1 épreuve pratique comportant 3 sous-épreuves :
 - un oral permettant d'évaluer les connaissances et savoir faire des niveaux inférieurs.
 - une analyse de cas
 - un dimensionnement d'un système de protection cathodique

Lors de ces épreuves, il sera demandé au candidat et notamment pour l'épreuve pratique :

- Du raisonnement (analyse et explication d'une situation)
- De la pertinence (choix judicieux et justification des solutions)
- De la réflexion (identification des problèmes)
- Des connaissances (règles de l'art, les critères, les démarches ...)

Détails des programmes

Programme des épreuves théoriques (QCM tronc commun et QCM spécifique)

Les différentes connaissances théoriques, classées par thèmes, que doivent posséder les candidats sont définies dans la norme NF EN ISO 15257:2017 et reprises dans le tableau ci-dessous.

Énumération des connaissances demandées
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

Les connaissances définies dans le tableau ci-dessus sont détaillées ci-après :

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

- Courant continu
 - Circuit électrique, sens conventionnel du courant
 - Différence de potentiel, intensité du courant, résistance d'un conducteur, loi d'Ohm, effet thermique du courant

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- Quantité d'électricité
- Association des résistances en série et en parallèle, résistance équivalente, résistance d'un conducteur
- Puissance électrique, énergie électrique absorbée ou dissipée, unités
- Générateurs de courant continu, piles, accumulateurs, autres sources
- Caractéristiques des diodes
- Courant alternatif
 - Pulsation, fréquence, période, intensité maximale, intensité moyenne, intensité efficace
 - Puissance apparente, active et réactive en monophasé et en triphasé
 - Le redressement du courant alternatif en courant continu : Diodes, thyristors
 - Transformateur de courant monophasé et triphasé
 - Notion d'électromagnétisme
- Mesures et matériels de mesure
 - Tension, intensité, résistance, contrôle de diode
 - Multimètres (fonctions), 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 : mise en équipotentiel du poste de travail avec les masses métalliques, protections individuelles, outils isolants
 - Réglementation

Les questions posées porteront sur des calculs électriques se rapportant à des installations ou cas concrets (système de PC, circuits de mesure, résistance de terre, circuit d'un transformateur/redresseur...).

Corrosion, électrochimie revêtements en rapport avec la PC

- 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
 - Courant anodique et courant cathodique (densité de courant)
- Définition et 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). Tracé de $E = \log I$

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- Polarisation d'activation, loi de Tafel, cas de l'oxydation d'un métal et du dégagement d'hydrogène par réduction de l'eau
- Diagrammes d'Evans
- Résistance de polarisation
- 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
 - La corrosivité des environnements selon NF EN 12944-2.

- 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

- La corrosion
 - 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 (Pourbaix)
 - Passivation
 - Typologies de corrosion
 - Corrosion généralisée
 - Corrosions localisées, importance du rapport des surfaces anodique et cathodique, cas principaux (corrosion par piqûres, corrosion caverneuse, corrosions galvaniques dont corrosion bimétallique, corrosion par aération différentielle, piles géologiques, corrosion inter-granulaire 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

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

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 en rapport avec la PC

- Rôles des revêtements
- Les effets défavorables de la protection cathodique : saponification et cloquage des peintures, délamination cathodique
- Contrôle de l'isolation électrique des revêtements (éponge humide, balai électrique)
- Le revêtement non compatible avec la protection cathodique : les calorifuges.
- Les principaux types de revêtements (constitution, épaisseurs)
 - Les principaux systèmes de peinture anti-corrosion selon NF EN ISO 12944-5
 - Les principaux revêtements appliqués en usine sur les canalisations : avantages et inconvénients de chacun
 - Les principaux revêtements utilisés pour les joints soudés, les pièces de forme et les réparations
- Les propriétés principales des revêtements
 - Le maintien de l'adhérence, objectif principal
 - 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
 - Les effets défavorables de la protection cathodique : cloquage, délamination cathodique
 - La résistance physico-chimique des revêtements : effets de la température (domaines d'emploi), du pH, des bactéries
 - Résistance des revêtements aux agressions mécaniques (chocs, pénétration sous charge, cintrage)

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 et autres métaux et alliages dans différents milieux : Influence de la résistivité, de la température, des développements bactériens
- Risques liés à la surprotection cathodique : Fragilisation par l'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
 - Système à courant imposé
 - Système par anodes galvaniques
- Limite d'utilisation et d'efficacité de la protection cathodique

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- Risques liés à un manque de continuité dans l'électrolyte. Ecrans en matériaux isolants, cas des revêtements décollés ou des canalisations calorifugées
- 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
- Isolement de la structure à protéger vis-à-vis d'autres structures
- Connaissances des classes de corrosivité des environnements selon la norme 12944-2
- Limite d'utilisation et d'efficacité de la protection cathodique
- 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

- Systèmes de protection par anodes galvaniques
 - 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
 - Critères de choix du matériau anodique dans les principaux milieux électrolytiques, formes typiques d'anodes
 - Les dispositions constructives
- Systèmes de protection par courant imposé
 - Anodes à courant imposé : Matériaux utilisables (anodes consommables, semi-inertes et inertes)
 - Critères de choix du matériau dans les principaux milieux électrolytiques, formes typiques d'anodes
 - 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)
 - Les dispositions constructives
- Matériels connexes
 - Câbles,
 - Raccords isolants,
 - Prises de potentiel,
- Méthodes de conception et de dimensionnement des systèmes non simple et complexe de protection cathodique :
 - Détermination du courant de protection cathodique
 - Masse anodique à installer en fonction de la durée de vie recherchée
 - Nombre et localisation des anodes à installer
 - Notion de résistance d'anode

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- Influence de la distance anode/structure à protéger
- Protection cathodique des canalisations véhiculant de l'eau de mer

Mesurages et procédures de contrôle de la PC

- Appareillage (rappel)
 - Mesure de tension et de courants continus ou alternatifs : Voltmètre, Ampèremètre, utilisation de shunts, pinces ampérométriques.
 - Vérification des électrodes de référence et de mesure par rapport à une électrode étalon
 - Suivi métrologique des appareils de mesure et de contrôle
 - Témoins (coupons) métalliques, associés ou non à une électrode de référence
 - Bathykorromètre
- Mesure de potentiel
 - Mesures à courant établi et à courant coupé, ponctuelles ou avec enregistrement (connaissance des critères)
 - 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)
 - Mesures à courant coupé sur témoin métallique, facteurs influençant les résultats, limitations
 - Mesures de potentiel rapprochées, cartographie de potentiels (« CIPS »)
 - Mesures de chute ohmique et de gradient de potentiel
 - Mesures de potentiel sur les ouvrages complexes
- Mesures d'intensité et de densité de courant
 - Mesure du sens et de l'intensité d'un courant circulant dans un ouvrage (raccord isolant avec shunt, méthode des deux fils, méthode des quatre fils, anneau ampérométrique)
 - Détermination des densités de courant sur ouvrages ou témoins métalliques.
 - Analyse détaillée des facteurs influençant les résultats
- Autres facteurs influençant les mesures de potentiel
 - 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 et l'électrode de référence
- Mise en service et contrôle des installations
 - Contrôle de la continuité électrique des éléments de l'ouvrage à protéger
 - Systèmes de protection cathodique, raccords isolants, influences électriques
 - Procédures de contrôle et de maintenance
 - Périodicité des contrôles et des mesures
 - Mesure du pH (papier indicateur, pH-mètre)
- Mesure de la résistivité et de la conductivité de l'eau
- Analyse des mesures et des campagnes de mesures

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- Encadrement des campagnes de recherche des défauts d'isolement débouchant

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

- Constitution et mise en œuvre des électrodes de référence ou de mesures mobiles ou permanentes
- Suivi métrologique suivant NF EN ISO 10012, contrôle des électrodes et des autres appareils de la chaîne de mesure
- Utilisation des électrodes de référence et électrodes de mesure employées en fonction des différents milieux
- Importance des facteurs influençant la mesure :
 - Influence des chlorures
 - Influence de la température
 - Influence de la lumière

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

- Risques liés à la surprotection cathodique :
 - Fragilisation par l'hydrogène,
 - Décollement des revêtements.
- Facteurs intervenant sur la Corrosion Sous Contraintes

Diagnostics des systèmes de PC

- Paramètres et critères d'analyse à prendre en compte dans le diagnostic des systèmes de PC simples et complexes
 - Valeur d'isolement
 - Densité de courant moyenne sur l'ouvrage
 - Densité de courant sur acier nu
 - Réactivité des systèmes de PC en cas d'apparition de défauts
 - Approche du nombre judicieux de zones en fonction de la structure à protéger (longueur, diamètre, situation, revêtement ...) ; répartition des anodes
 - Risques de corrosion sous revêtement décollé

Conditions d'interférences

- Courants vagabonds (continus)
 - Analyse diagrammes potentiel/temps
 - Sources des courants vagabonds (continus)
 - Risques de corrosion associés
 - Moyens de protection.

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- Cas des systèmes de traction électrique en courant continu
 - Moyens de protection : drainages, soutirages, mises à la terre, sectionnements électriques
 - Principe de fonctionnement
 - Dispositions constructives (alimentation, isolement, voies ferrées, ...)
 - Règlements applicables
- Protection contre les courants vagabonds continus
 - 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 (fusible, intervalles de décharge ...)
 - 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 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 :
 - Localisation des origines
 - Moyens de protection
 - Essais sur site
 - Procédures administratives en vigueur
- Risques générés par la foudre
 - Différents types de décharges
 - Caractéristiques des chocs foudre
 - Coup de foudre direct et indirect (couplage électromagnétique, conduction)
 - Niveau kéraunique, densité de foudroiement
- Dispositif de protection (raccord isolant, parafoudre, mise en 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

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- Matériels de protection
- Réglementation

Connaissance des formules de base

- Résistance d'anodes,
- Résistance de câbles
- Calcul de puissance

Normes et recommandations pratiques dans le secteur d'application concerné

Connaitre le contenu principal des normes suivantes :

- NF EN ISO 15257 « Protection cathodique — Niveaux de compétence des personnes en protection cathodique — Base pour un dispositif particulier de certification »
- NF EN 12954 « Principes généraux de la protection cathodique des structures métalliques à terre enterrées ou immergées »
- NF EN 13509 « Techniques de mesures applicables en protection cathodique »
- NF EN 12473 (Mars 2014) : Principes généraux de la protection cathodique en eau de mer
- ISO 12473 (Octobre 2017) : Principes généraux de la protection cathodique en eau de mer
- NF EN 12474 (Septembre 2001, en cours d'annulation) : Protection cathodique des canalisations sous-marines
- NF EN 13173 (Avril 2001, en cours de révision) : Protection cathodique des structures en acier flottant en mer
- NF EN ISO 13174 (Mai 2013) : Protection cathodique des installations portuaires
- NF EN 12495 (Mai 2000, en cours de révision) : Protection cathodique des structures en acier fixes en mer
- NF EN 12496 (Août 2013) : Anodes galvaniques pour la protection cathodique dans l'eau de mer et les boues salines
- NF EN 16222 (Décembre 2012) : Protection cathodique des coques de bateaux
- ISO 20313 (2018) Ships and marine technology – cathodic protection of ships
- EN 17243 (mars 2020): Protection cathodique des surfaces internes des réservoirs, ouvrages, équipements et tuyauteries métalliques contenant de l'eau de mer
- NF EN ISO 15589-2 (Juin 2014) : Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel - Protection cathodique des systèmes de transport par conduites - Partie 2 : conduites en mer
- EN ISO 24656 (en preparation) : Cathodic Protection of offshore wind turbine structures
- NF EN ISO 15711 (Juin 2005) : Peintures et vernis - Détermination de la résistance au décollement cathodique des revêtements exposés à l'eau de mer

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- NF EN ISO 12944-2 Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement- Partie 2 : Classification des environnements
- NF EN ISO 12944-5 Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement- Partie 5 : Systèmes de peintures.

L'ensemble des recommandations PCRA

Programme session pratique

Epreuve ORAL

Cette épreuve permet d'évaluer les connaissances et savoir faire des niveaux inférieurs. Elle repose sur un entretien avec les examinateurs portant sur 1 des 9 thèmes possibles.

Ci-dessous le détail du programme de 9 thèmes :

Les formes de corrosion en milieu marin

- Matériaux utilisés et formes de corrosion associées (alliages cuivreux, aciers inoxydables, aciers, alliages de nickel, titane, alliage d'aluminium...)
- Couplages galvaniques
- Effets du biofouling et impact des systèmes biocides
- Effets des vitesses de circulation
- Zones de marnage et corrosion dans les basses eaux

Systèmes de protection cathodique à courant imposé

- Principe de dimensionnement (faire un schéma).
- Les différents types d'anodes de PCCI
- Les contrôles périodiques, informations à déduire des mesures effectuées et de leur évolution dans le temps.

Les anodes galvaniques

- Principe de dimensionnement de la protection cathodique par anodes galvaniques.
- Les différentes anodes galvaniques et leurs caractéristiques.
- Facteurs influant sur le choix du matériau anodique.
- Méthodologie d'installation.
- Contrôles périodiques des anodes galvaniques en service.
- Causes de dysfonctionnement possibles.

Les électrodes de référence

- Principe de la mesure des potentiels.
- Principales électrodes utilisées pour les mesures de potentiel (mer, laboratoire) selon la norme NF EN 13509 et NF EN 12473 (électrodes de référence, électrode de mesure)
- Influence des paramètres (températures, concentration de l'électrolyte, lumière, etc.) sur les variations du potentiel des électrodes de référence
- Vérification périodique et entretien des électrodes de référence

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

Les techniques de mesure des potentiels

- Technique de mesure des potentiels (à point fixe, électrodes appariées, fil déroulé..)
- Mesures des potentiels rapprochés le long des conduites (objectifs, mode opératoire, avantages, inconvénients)
- Mesures sur témoin métallique, à demeure et amovible, en présence et hors courants vagabonds (objectif, mode opératoire, avantages, inconvénients).

Les techniques de mesure des intensités et détermination des densités de courant

- Appareils de mesure des intensités (principe de la mesure, avantages et inconvénients de chacun).
- Détermination des densités de courant sur témoin métallique et densités moyenne sur une conduite (principe, facteurs influents, ordres de grandeur).

Caractéristique du milieu environnant

- Propriétés physico-chimiques
- Dépôts calco-magnésiens
- Courbes de polarisation

La modélisation expérimentale et numérique

- Loi de Laplace,
- Méthodes des intégrales de frontières et des éléments finis
- Données d'entrée et données de sortie des logiciels de modélisation
- Limites de la modélisation numérique

Connaissance des structures en mer

- Structures portuaires
- Navires, coques et ballasts
- Plateformes fixes et flottantes
- Circuits d'eau de mer, pompes, réfrigérants
- Pipelines
- Eoliennes en mer
- Installations sous-marines

Epreuve analyse de cas

En référence à la norme NF EN ISO 15257, les différentes analyses de cas pourront porter sur :

- La préparation d'un rapport technique en vue d'intervenir ou de faire intervenir une tierce personne sur une installation suite à l'analyse d'une situation que vous aurez à faire, reposant sur des mesures ou des constats réalisés en amont.

Programme d'examen

Niveau 4 – Secteur Mer

- L'analyse et l'interprétation de données de mise en service ou de vérification des performances d'une protection cathodique appliquée à une structure non simple ou à une structure complexe. Définition des actions complémentaires ou correctives ou préventives à mettre en place.
- L'analyse et l'interprétation de données de mise en service ou de vérification des performances d'une protection cathodique appliquée à une structure soumise aux courants vagabonds issus d'une source dynamique en courant continu. Définition des actions complémentaires ou correctives ou préventives à mettre en place.
- L'analyse et l'interprétation de données de mise en service ou de vérification des performances d'une protection cathodique appliquée à une structure soumise aux courants vagabonds issus d'une source dynamique en courant alternatif. Définition des actions complémentaires ou correctives ou préventives à mettre en place.
- L'analyse et l'interprétation de données de mise en service ou de vérification des performances d'une protection cathodique appliquée à une structure soumise aux courants vagabonds issus d'une source statique en courant alternatif. Définition des actions complémentaires ou correctives ou préventives à mettre en place.
- L'analyse et l'interprétation de données recueillies suite à des cas de corrosion. Définition des actions complémentaires ou correctives ou préventives à mettre en place.
- L'analyse et l'interprétation de cas de fissuration des matériaux lorsque l'utilisation de la PC peut être impliquée. Définition des actions complémentaires ou correctives ou préventives à mettre en place.
- 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 qui ne sont pas entièrement couvertes dans les normes, recommandations et spécifications

Epreuve de conception / dimensionnement d'un système de protection cathodique

En référence à la norme NF EN ISO 15257, les sujets de conception et dimensionnement pourront porter sur :

- Conception de systèmes de PC non simples
- Dimensionnement de systèmes de PC non simples



Programme d'examen
Niveau 4 – Secteur Mer