

La revue de l'ANTICO



LES FORMATIONS MÉTIER EN PEINTURE ANTICORROSION



**LA MAINTENANCE AU JUSTE BESOIN
SUR UN CHANTIER DE CONDUITE FORCÉE**

**LA CORROSION SOUS CALORIFUGE,
LA PRÉVENIR ET LA RALENTIR**

**UNE PLATEFORME DE TRAVAIL ATYPIQUE
SUR UN PONT CENTENAIRE**

**FILIÈRE
PEINTURE
ANTICORROSION**

filiere-peinture-anticorrosion.fr

SOMMAIRE

Édito p 3



**Les formations métier
en peinture anticorrosion** p 4



**La maintenance au juste besoin
sur un chantier de conduite forcée** ... p 10



**ACQPA : première session
de certification aux Antilles** p 15



**La corrosion sous calorifuge,
la prévenir et la ralentir** p 16



**Une plateforme de travail atypique
sur un pont centenaire** p 22



Infos Filière : nominations p 23

Rédacteur en chef : Philippe Zarka

Rédaction : Florence Lévy,
Charlotte d'Aleman, Émilie Tang,
Représentants de la Filière Peinture
Anticorrosion.

Conception et réalisation :
Obea Communication

Impression : 1 200 exemplaires

Crédits photos : ACQPA, Antoine
Surbled, EDF, Ceforas Formation,
FDN, FIPEC, IFI Peinture, iStock,
OHGPI, PPG, Seatech, SIXENSE
Engineering, Sotarpi, Total.

**3 000 ABONNÉS,
ET VOUS ?...**

Rejoignez ces professionnels
sur la page dédiée aux RPA

Rendez-vous sur **LinkedIn**.

[https://www.linkedin.com/in/
rencontres-peinture-anticorrosion-
3a9361134/](https://www.linkedin.com/in/rencontres-peinture-anticorrosion-3a9361134/)



LES MEMBRES DE LA FILIÈRE PEINTURE ANTICORROSION



SIPEV
Syndicat national des Industries
des Peintures, Enduits et Vernis –
Groupement anticorrosion / marine
42, avenue Marceau 75008 PARIS
Tél : 01 53 23 00 00
www.fipec.org/index.php/accueil-sipev



GEPI
Groupement des Entrepreneurs
de Peinture Industrielle
9, rue La Pérouse 75784 Paris Cedex 16
Tél : 01 40 69 53 74
contact@gepi.fr
www.gepi.fr



ACQPA
Association pour la Certification et la
Qualification en Peinture Anticorrosion
10, rue du Débarcadère 75852 PARIS Cedex 17
Tél : 01 40 55 12 08
secretariat.general@acqpa.com
www.acqpa.com



OHGPI
Office d'Homologation des Garanties
de Peinture Industrielle
10, avenue de Salonique 75017 PARIS
Tél : 01 58 05 07 57
info@ohgpi.com
www.ohgpi.com

PLUS D'INFORMATIONS SUR LA FILIÈRE : WWW.FILIERE-PEINTURE-ANTICORROSION.FR

**FILIÈRE
PEINTURE
ANTICORROSION**

DÉVELOPPER LES COMPÉTENCES POUR DES METIERS TECHNIQUES EN CONSTANTE EVOLUTION

POUR DONNER TOUTE SA DIMENSION A LEUR OFFRE TECHNOLOGIQUE,
LES ENTREPRISES DE LA FILIERE INVESTISSENT PAR LA FORMATION
DANS UN GISEMENT ESSENTIEL DE VALEUR : LE FACTEUR HUMAIN.



La performance en protection anticorrosion par peinture conjugue des matériaux de qualité et des techniques éprouvées, ainsi que des compétences spécifiques. Celles-ci résultent de formations et de certifications, de longue date au cœur des actions des instances de la Filière Peinture Anticorrosion. De multiples organismes de formation y œuvrent, en liaison voire en partenariat avec la Filière. Ce panorama vous est présenté dans ce dossier spécial.

En formation initiale ou continue, certifiées selon une Convention Collective Nationale ou par l'ACQPA, ces formations sont reconnues par toute une profession ainsi que par des donneurs d'ordre spécifiques.

Elles concernent la formulation de peinture ou sa mise en œuvre jusqu'à l'inspection.

Ces formations permettent à nos entreprises de proposer d'une part aux donneurs d'ordre un personnel qualifié pour des prestations performantes et d'autre part à des jeunes des perspectives de carrière.

Un autre type d'innovation est à découvrir à travers un reportage du chantier d'un pont très dégradé, avec le déploiement de cabanes mobiles sur pneus pour éviter la pollution du cours d'eau sous-jacent.

Pour optimiser l'utilisation de budgets d'entretien non extensibles, le ciblage d'une juste maintenance, telle que présentée dans une démarche d'EDF, peut apporter des réponses. Pour les maîtres d'ouvrage, un plus grand nombre d'ouvrages peuvent alors être entretenus dans le cadre d'un budget donné.

La corrosion la plus sournoise est celle qui ne se voit pas, c'est ainsi le cas de la corrosion sous calorifuge qui nécessite un traitement particulier, comme vous pourrez le lire dans les pages suivantes.

Ces deux sujets sont issus de présentations aux RPA de 2019. Après l'annulation de l'édition 2020 dans le contexte sanitaire du printemps dernier, la Filière vous donne rendez-vous en mars 2021 pour se retrouver autour de nouveaux partages de connaissances et d'expériences.

Ces formations permettent à nos entreprises de proposer aux donneurs d'ordre un personnel qualifié pour des prestations performantes.

Rémy Brandel - Président de l'OHGPI
Didier Champeval - Président de l'ACQPA et du GEPI
Cécile Perret - Présidente du Groupement Antico du SIPEV



LES FORMATIONS MÉTIER EN PEINTURE ANTICORROSION

LA PERFORMANCE DE LA PROTECTION ANTICORROSION PAR PEINTURE REQUIERT UNE PRÉPARATION DE SURFACE ET UNE APPLICATION SOIGNÉES, AINSI QU'UN CONTRÔLE RIGOUREUX, FRUITS DE COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES. QUE CE SOIT EN FORMATION INITIALE POUR SE FORMER AU MÉTIER AFIN DE LE REJOINDRE, EN FORMATION CONTINUE POUR CONSOLIDER SES CONNAISSANCES ET S'ADAPTER À L'ÉVOLUTION DES TECHNIQUES, OU EN VUE D'UNE CERTIFICATION ACQPA REQUISE PAR UN NOMBRE CROISSANT DE CAHIERS DES CHARGES, LE SECTEUR PROPOSE UN PANEL ÉTOFFÉ DE FORMATIONS À TRAVERS PLUSIEURS ORGANISMES ET EN LIEN AVEC LES ACTEURS DE LA FILIÈRE PEINTURE ANTICORROSION.

LA PEINTURE ANTICORROSION : DES COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES REQUISES

Les métiers de la peinture anticorrosion sont très techniques, ils s'appuient sur des connaissances et savoir-faire essentiels en qualité basés dans une large mesure sur des normes internationales (standards ISO). Au-delà des aspects de mise en œuvre s'ajoutent les principes indispensables en autocontrôle, hygiène, santé, sécurité et environnement, dans des situations de travail très variées : intérieur ou extérieur, en hauteur ou en espace confiné. L'ensemble donne aux personnes correctement formées une grande employabilité. Pourtant ces métiers restent peu

ou mal connus alors qu'ils gagneraient à l'être, et le secteur est en recherche constante de nouveaux collaborateurs, en particulier au niveau des opérateurs.

L'une des raisons réside dans le fait que la formation de base à ce métier très technique n'est pas présente dans les circuits traditionnels. De ce fait, le peintre anticorrosion est souvent un homme d'expérience qui a développé ses savoir-faire par la pratique, sans détenir de diplôme initial. C'est pour combler ce manque que le GEPI a créé d'abord en 2005 un Certificat de Qualification Professionnelle (CQP) de Peintre Anticorrosion avalisé par la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi (CPNE) conjointe du Bâtiment et des Travaux Publics, puis en 2007 un CQP de Chef d'équipe Anticorrosion.

SE FORMER ET OBTENIR UN DIPLÔME RECONNU

Le CQP s'adresse à deux types de population :

- ▶ aux jeunes de 16 à 25 ans et aux demandeurs d'emploi de 26 ans et plus, recrutés dans le cadre d'un contrat de professionnalisation en CDI ou CDD, pour les former aux méthodes de l'entreprise grâce à une formation en alternance ;
- ▶ aux stagiaires de la formation professionnelle continue.

Les CQP Peintre Anticorrosion et Chef d'équipe Anticorrosion sont reconnus par la Convention Collective Nationale des Ouvriers du Bâtiment et ils donnent droits à des équivalences de niveau de qualification. Pour des jeunes en échec scolaire et des adultes ayant quitté le système éducatif sans diplôme, ce sont des voies vers une reconnaissance professionnelle qui pouvait leur paraître inaccessible.

Quant au Chef d'équipe Anticorrosion certifié, il se retrouve ainsi positionné dans la chaîne hiérarchique de production, au premier maillon de commandement.

Effectuée en alternance avec un apprentissage en entreprise, la formation théorique et pratique englobe la préparation des surfaces et des produits, la mise en œuvre, l'installation et le rangement de chantier, la connaissance et le respect des règles d'Hygiène, Santé et Environnement. Elle est d'une durée variable et adaptée au niveau d'expérience et de compétences évalué dès le départ. Elle peut atteindre jusqu'à 50 jours de formation, en plus des jours d'alternance, pour les formations initiales de jeunes et les reconversions professionnelles complètes.

Des modules de formation à distance commencent à apparaître pour faciliter le suivi par les candidats où qu'ils se trouvent. À la fin de cette période de formation incluant un stage en entreprise, le candidat passe un examen et un entretien avec le jury, au terme desquels la CPNE peut lui décerner le CQP.



Apprentissage sur dispositions constructives particulières

Plusieurs organismes actifs dans le secteur préparent à l'un et/ou l'autre de ces deux CQP sur différents schémas, en collaboration avec le GEPI pour qui la formation est une mission importante. Ils proposent parfois également une préparation à un autre CQP, le CQPM de Peintre Industriel, reconnu dans le secteur de la Métallurgie à travers la Convention Collective Nationale correspondante. La formation est plus axée sur la gestion du poste de travail et l'application de la peinture, avec contrôles et retouches, qu'aux spécificités de la protection anticorrosion par peinture.

SE FORMER POUR SE PRÉPARER À UNE CERTIFICATION ACQPA OPÉRATEUR

Indépendante des organismes de formation, l'ACQPA (Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion) propose une certification des compétences aux opérateurs du secteur, basée sur des référentiels publics validés par les différents acteurs du marché de la peinture anticorrosion. Les certifications ACQPA reposent sur la norme AFNOR NF T30-609 et sont inscrites au Répertoire Spécifique de France Compétences.

À la différence de la certification du CQP Peintre Anticorrosion, diplôme reconnu dans le secteur du Bâtiment et Travaux Publics, la Certification ACQPA est une attestation de compétences encore plus largement reconnue et s'adresse à

un public professionnel en activité. Elle est fréquemment mentionnée comme requise pour les opérateurs dans le cadre des cahiers des charges. Elle se décline en trois niveaux (applicateur exécutant, chef d'équipe ou de chantier, conducteur de travaux), et sept options pour les deux premiers niveaux. Ces options concernent différents types d'opérations techniques, segmentées selon leurs modes de préparation de surface ou d'application, y compris sur le support béton.

La formation préalable est facultative pour préparer aux deux premiers niveaux, même si celle-ci est recommandée. D'une durée d'une à deux semaines selon le niveau de départ, le cursus vise à réactualiser et à formaliser ces connaissances, à remettre à niveau les aspects qui le requièrent et à préparer à l'examen en tant que tel.

L'approche pédagogique est du ressort de l'organisme de formation, elle repose sur le référentiel de certification disponible librement sur le site internet de l'ACQPA et privilégie la mise en pratique dans des conditions réelles d'exécution.

Il est d'ailleurs possible de suivre ces formations même sans objectif de certification, le programme pédagogique étant très riche. Dans tous les cas, une pratique professionnelle préexistante et un certain niveau de connaissances associées s'avèrent toujours nécessaires non seulement pour suivre une éventuelle formation préparatoire, mais surtout pour réussir à cet examen et obtenir ce précieux sésame professionnel.

La situation est différente pour ce qui concerne la re-certification des opérateurs des niveaux applicateur exécutant et chef de chantier ou d'équipe au terme de 9 ans. Le suivi d'une journée de réactualisation des connaissances est obligatoire avant le passage d'un examen théorique sous forme de QCM. Comme cette formation fait partie intégrante du processus, elle se fait sous l'égide de l'ACQPA, dans un centre de formation agréé. Sur le même principe et pour la certification au niveau de conducteur de travaux, une formation obligatoire de 4 jours selon un programme défini par l'ACQPA doit être suivie dans un centre agréé, au préalable d'un examen théorique et pratique. Auparavant, une admissibilité est prononcée sous condition de durées d'expérience antérieures et d'avis favorable à l'issue d'un entretien devant une commission.

LA FORMATION SPÉCIFIQUE AU SECTEUR NUCLÉAIRE, LE QRB

Spécifique au secteur sensible du nucléaire, le QRB (Qualification Revêtement Béton) est mis en œuvre par le GEPI en partenariat avec EDF. Il permet de répondre aux exigences strictes de cet opérateur et à l'impératif de maîtrise des différentes techniques de revêtement, dans le cadre de réalisations de travaux neufs et de maintenance sur les sites nucléaires par des personnels formés. Il est accessible et réservé aux salariés d'entreprises adhérentes du GEPI, selon des règles précises. Il comporte deux niveaux, le premier pour les exécutants, le second pour le contrôle et la vérification technique. Les normes de qualité, sécurité et sûreté, font l'objet d'une formation d'une semaine en intra ou dans un centre de formation reconnu pour cela par la profession, avec cours théoriques et exercices en situation sur le chantier école. Deux organismes proposent les formations correspondantes, de durées variables de 1 à 10 jours selon qu'il s'agisse d'un public débutant ou expérimenté, d'un certificat initial ou d'un renouvellement. Une option



Vérification de la mesure de rugosité par l'examineur



Apprentissage pratique sur éprouvette

Stratification est possible, moyennant trois jours supplémentaires de formation et un examen final supplémentaire. Dans tous les cas c'est un jury mixte, composé d'un représentant d'EDF et du Délégué Général du GEPI, qui délibère pour l'attribution du certificat QRB.

D'AUTRES FORMATIONS DÉDIÉES À DES ASPECTS PARTICULIERS

À côté des formations dédiées à l'obtention de ces certificats et certifications, l'ensemble des organismes en proposent d'autres aussi exigeantes, en acquisition de connaissances, en remise à niveau

ou en approfondissement. Certaines couvrent de façon générale la corrosion et les divers modes de protection, dont la peinture, dans des domaines tels que les ouvrages d'art ou l'industrie chimique. En s'adressant à des publics de type ingénieurs, bureaux d'étude, maître d'ouvrage et maître d'œuvre, elles incluent des aspects plus réglementaires comme le Fascicule 56, les homologations de garantie et l'organisation des chantiers. La Filière Peinture Anticorrosion anime chaque année aux côtés du Cerema un stage de formation continue sur la protection anticorrosion des ouvrages d'art pour le compte de Ponts Formation Conseil. D'autres offres sont plus focalisées sur des sujets plus précis et rattachés à la protection anticorrosion par peinture, comme la réglementation et les techniques propres aux peintures intumescentes ou le décapage de peintures contenant de l'amiante et du plomb. On peut aussi citer des mises en situation réelle de grenailage, d'application au pistolet Airless d'époxy comme d'éthyl silicate de zinc, la métallisation, ...

La diversité des sujets donne une idée du niveau de technicité qu'apportent ces formations aux candidats. Il s'agit, là encore, de répondre à des normes



Correction d'examen avec vérification de l'épaisseur sèche

de qualité et de sécurité exigées par un secteur qui ne laisse aucune part à l'improvisation.

MISE À NIVEAU ET PRÉPARATION À LA CERTIFICATION ACQPA FROSIO INSPECTEUR

D'autres métiers de la protection anticorrosion requièrent des connaissances pointues, associées à une pratique éprouvée, tel que celui d'inspecteur. Celui-ci a pour fonction de s'assurer que les travaux sont réalisés conformément aux spécifications du cahier des charges, aux normes de référence et à tout autre exigence applicable, au moyen notamment de contrôles et d'évaluations in situ. La certification ACQPA FROSIO permet d'attester la capacité de son titulaire à réaliser une inspection, selon trois niveaux de compétences en fonction de l'expérience professionnelle. Les trois niveaux de Certification correspondants requièrent dans tous les cas de suivre une formation obligatoire de 9 jours et de réussir l'examen de Certification.

Plusieurs organismes proposent ces cursus, ainsi que des modules préalables de remises à niveau, telle que sur

la maîtrise des équipements et des méthodes de contrôle. Ces formations peuvent en outre s'avérer pertinentes pour d'autres profils que les inspecteurs certifiés, tels que des contrôleurs qualité, des prescripteurs, des rédacteurs de cahier des charges ou des donneurs d'ordre.

SURMONTER LES OBSTACLES DE DURÉE ET DE COÛT

L'une des difficultés des formations réside dans la capacité des entreprises à mettre leur personnel à disposition sur des durées plus ou moins longues, et à pallier leur absence.

Pour les stages de préparation à la Certification ACQPA comme pour le QRB, les durées vont de quelques jours à deux semaines, alors que le cursus requis pour un CQP correspond à un projet d'envergure qui s'étale sur une durée pouvant aller de six mois à deux ans en contrat de professionnalisation.

Alors que les centres de formation sont présents sur un maillage assez large du territoire français, les formations à distance sont encore peu répandues. C'est a fortiori parce que les formations reposent surtout sur de la mise en pratique en atelier, au-delà de l'acquisition de connaissances théoriques. Des formations intra-entreprises et en centres déportés, équipés de plateaux techniques le cas échéant, peuvent

permettre de pallier ces obstacles de localisation, en France métropolitaine comme en Afrique et dans les DOM-TOM. L'aspect financier est également d'une importance significative car s'additionnent plusieurs coûts entre la formation à proprement parler, les coûts périphériques (logement, repas), les frais d'inscription et d'examen pour la Certification ACQPA le cas échéant, et le coût salarial des heures correspondantes. Cette question est d'autant plus sensible que les Opérateurs de Compétences (OPCO), qui dépendent du Ministère du Travail et qui ont pris le relais des OPCA, ne financent plus que le Plan de Développement des Compétences des entreprises de moins de 50 salariés, ainsi que l'alternance et la professionnalisation. Leur financement est attribué par une nouvelle structure, France Compétences, à partir des cotisations qui seront dès 2021 perçues par l'URSSAF. L'utilisation des heures du Compte Personnel de Formation du salarié est une piste de financement d'une formation en parallèle de la part prise en charge par l'employeur. Les centres de formation qui doivent jusqu'ici être référencés sur Datadock devront être certifiés Qualiopi à compter de 2021.

L'OPCO de la Construction, Constructys, ou celui de l'Interindustriel (dont la Chimie), OPCO 2i, sont les interlocuteurs privilégiés pour donner les clés sur ces sujets et étudier les possibilités pour chaque projet de formation.

**RETROUVEZ CHAQUE ANNÉE
LES ORGANISMES
DE FORMATION ET
DE CERTIFICATION
AUX RENCONTRES DE LA
PEINTURE ANTICORROSION**



FORMATIONS PRÉPARANT AUX CQP, AUX QRB ET AUX CERTIFICATIONS ACQPA

ORGANISMES DE FORMATION	FORMATIONS PRÉPARATOIRES AUX CERTIFICATIONS ACQPA				FORMATIONS POUR LES CERTIFICATIONS GEPI ET QUALIFICATIONS GEPI/EDF		
	OPÉRATEUR NIVEAU 1 APPLICATEUR EXÉCUTANT	OPÉRATEUR NIVEAU 2 CHEF D'ÉQUIPE OU DE CHANTIER	OPÉRATEUR NIVEAU 3 CONDUCTEUR DE TRAVAUX	INSPECTEUR ACQPA FROSIO	CQP PEINTRE ANTICORROSION	CQP CHEF D'ÉQUIPE ANTICORROSION	QRB NIVEAU 1 & 2
CEFORAS	●	●			●	●	●
CEFORTECH	● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾					
Conseil Formation Méditerranée (CFM)	● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾			●	●	●
Dougé Formation Conseil (DFC)	● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾			●		● ⁽²⁾
IFI Peinture	● ⁽¹⁾	● ⁽¹⁾	(3)		●	●	
INSAVALOR ⁽⁴⁾			●	●			
SEATECH			●	●			
SIXENSE Engineering							●

⁽¹⁾ Certaines options uniquement ⁽²⁾ En cours ⁽³⁾ Préparation à l'entretien préalable uniquement ⁽⁴⁾ En partenariat avec ITECH et SIXENSE Engineering

D'autres formations relatives au secteur sont proposées par les différents organismes.

Pour contacter les organismes

● CEFORAS
02 33 71 20 70
contact@ceforas-formation.com

● CEFORTECH
02 98 44 52 58
cci-formation-bretagne.fr
ceforteche@formation.bretagne-ouest.cci.bzh

● CFM
04 42 79 47 31
c-f-m.fr
contact@c-f-m.fr

● DOUGE FORMATION CONSEIL
02 41 51 20 97
dougformation.com
contact@dougformation.com

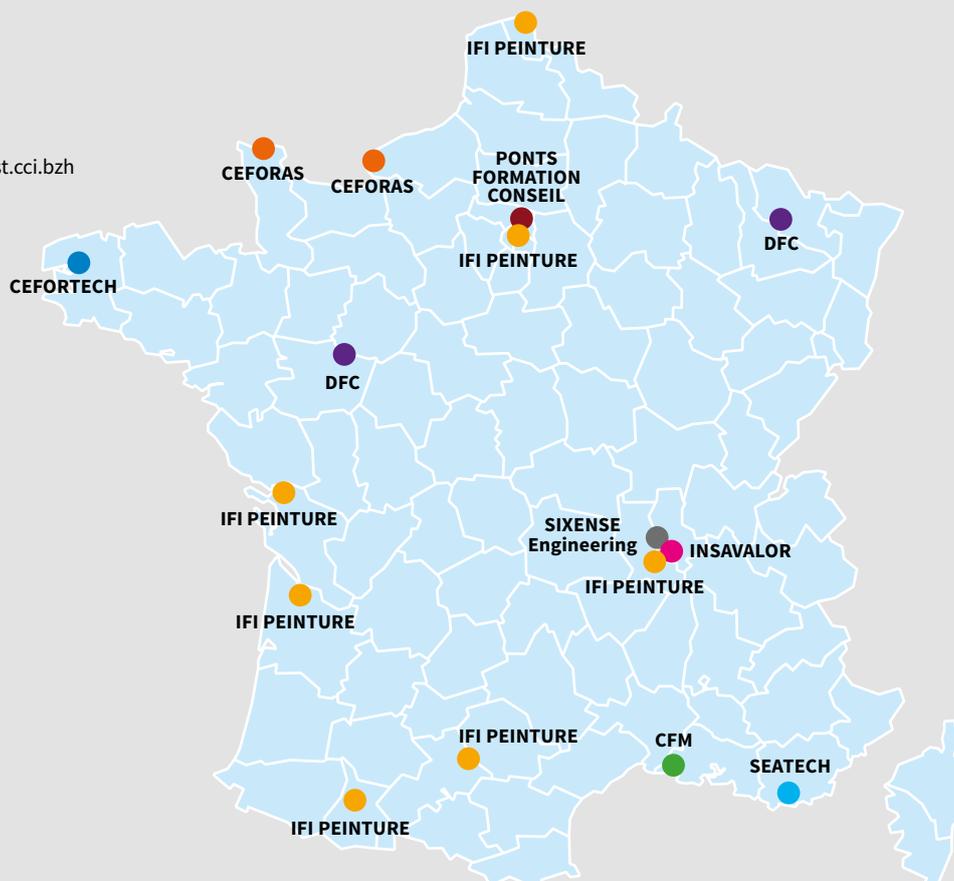
● IFI PEINTURE
05 56 77 82 83
ifipeinture.com
contact@ifipeinture.com

● INSAVALOR
04 72 43 83 93
insavalor.fr
contact.formation@insavalor.fr

● PONTS FORMATION CONSEIL
01 44 58 27 97
formation-continue.enpc.fr
gaelle.fournier@enpc.fr

● SIM SEATECH
04 83 16 66 60
seatech.fr
scolarite@seatech.fr

● SIXENSE ENGINEERING
01 41 13 86 60
sixense-group.com
contact@necs.fr



La formulation est aussi un métier qui s'apprend !

Le métier de la formulation est passionnant : il s'agit de mélanger des composants variés pour obtenir une préparation (telle que la peinture) apte à répondre aux besoins spécifiés dans un cahier des charges. C'est un domaine particulier de la chimie appelé parachimie qui demande aux spécialistes, sens pratique, inventivité et adaptabilité. À celles et ceux qui sont tentés par la formulation, la formation initiale permet d'y accéder.

Une école spécialisée, l'ITECH Lyon, dont on a fêté les 120 ans en 2019, forme des ingénieurs et des techniciens dans les secteurs des peintures, encres, adhésifs, la cosmétique, des matériaux. D'autres écoles de chimie, dont l'ESCOM, fondée en 1957, offre aux apprentis chimistes un module spécialisé en formulation.

Une fois ces bases acquises, le formulateur se spécialisera dans les peintures anticorrosion au sein de l'entreprise qui l'a embauché. La peinture anticorrosion offre un champ particulièrement vaste aux chimistes. D'une part, le choix est large en familles chimiques utilisées, aux noms exotiques : acryliques, époxydes, polyuréthanes, silicates... (un régal pour les connaisseurs de la science de la matière). D'autre part, les domaines couverts sont très variés, de l'industrie nucléaire aux ouvrages d'art en passant par les industries chimiques ou les plateformes offshore. Le formulateur pourra exercer ses talents face à de nombreux défis alliant durabilité, facilité d'emploi et optimisation économique.

Par ailleurs, tout au long de sa vie professionnelle, il est possible de se former pour approfondir sa connaissance des peintures anticorrosion auprès d'organismes spécialisés. Parmi ceux-ci se trouve l'AFPEV qui, depuis plus de quarante ans, répond aux attentes des entreprises par la mise à jour des connaissances des techniciens dans le cadre de la formation



Le Bus des Métiers

professionnelle continue. Son champ d'action couvre le domaine des peintures, des vernis, des encres d'imprimerie, des colles et des adhésifs. Tous les formateurs sont des spécialistes reconnus des industries concernées et particulièrement aptes à répondre aux besoins industriels, technologiques ou scientifiques. Un module sur les peintures anticorrosion permet d'acquérir les bases en la matière. Enfin, une démarche a été engagée depuis 2005 à travers Action 3PF, association dont l'objet est de faire connaître, valoriser et promouvoir au niveau national les métiers de « Peinture et finition bâtiment » auprès du grand public et plus spécialement auprès des collégiens et des lycéens. Ceci se traduit entre autres par un Bus des Métiers de la Finition qui circule dans les collèges pour aider les jeunes dans leur démarche d'orientation et leur présenter les métiers de cette filière.

Les 4 membres fondateurs d'Action 3PF sont le Syndicat des Industries des Peintures, Enduits et Vernis (SIPEV), la Fédération Nationale de la Décoration (FND), la Fédération



Visualisation en réalité virtuelle

Française du Bâtiment - entreprises de peinture (FFB UPMF) et la Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (CAPEB). Aidés de deux partenaires, le ministère de l'Éducation Nationale et le CCCA-BTP, ils ont entamé une action pour développer un lien avec la Filière Peinture Anticorrosion.

Contacts

▶ ITECH LYON • 04 72 18 04 80 • info@itech.fr

▶ ESCOM - École Supérieure de Chimie Organique et Minérale
Université de Compiègne • 03 44 23 88 00 • admissions@escom.fr

▶ AFPEV • 01 42 63 45 91 • aftpva-mob@wanadoo.fr

▶ ACTIONS 3PF • 01 47 23 64 48

LA MAINTENANCE AU JUSTE BESOIN SUR UN CHANTIER DE CONDUITE FORCÉE

Plan d'ensemble du chantier

UNE STRATÉGIE DE MAINTENANCE « AU JUSTE BESOIN », OU DE « JUSTE MAINTENANCE », A ÉTÉ MISE EN ŒUVRE POUR LE CHANTIER DE LA CONDUITE FORCÉE DE LA COCHE EN SAVOIE. BRUNO GAMBIEZ D'EDF CIH-CENTRE D'INGÉNIERIE HYDRAULIQUE, PIERO DONELLI DE L'ENTREPRISE DONELLI S.A. ET PHILIPPE LE CALVÉ D'ANTICORR CONSEIL, QUI ONT PARTICIPÉ À CETTE OPÉRATION, NOUS EN EXPLIQUENT LE CONTEXTE ET LES AVANTAGES.



Opération en conditions difficiles

LA CONDUITE FORCÉE DE LA COCHE

Au début des années 2010, EDF décide de redimensionner les équipements de la centrale hydroélectrique de la Coche. Construite dans les années soixante-dix dans les Alpes, il s'agissait de la doter d'une nouvelle unité équipée de la plus puissante turbine Pelton de France. L'aménagement de la Coche avec une retenue amont et aval représente une pile hydraulique avec transfert de l'eau en pompage par la conduite forcée et turbinage aux heures de pointe.

Ouvrage emblématique et atypique pour EDF, ce nouveau groupe de production nécessite la requalification de tous les ouvrages d'amenée.

En particulier, la conduite forcée avait souffert de l'abrasivité des eaux captées en altitude. Construite en 1974, cette conduite hydraulique permet le transport de l'eau sous pression jusqu'à la centrale en contrebas du réservoir qui l'alimente.

D'un diamètre de 2,7 mètres et d'une longueur de 1 400 mètres en aérien pour un dénivelé de 900 mètres, elle possède une surface extérieure de 10 000 m².

Depuis sa mise en service après l'application en 1976 d'une protection anticorrosion, cette conduite revêtue n'a jamais bénéficié de maintenance extérieure. Les travaux requis sont conditionnés par de nombreuses contraintes liées à sa situation dans les montagnes avec cette dénivellation importante. Auparavant, sur les conduites forcées, notamment dans un tel contexte de revêtement présent contenant amiante et plomb, on montait un échafaudage sur l'intégralité de l'ouvrage qu'on confinait ensuite avant d'en décaper la peinture pour repeindre. Ces opérations prenaient beaucoup de temps, dans des conditions de travail difficiles et accidentogènes pour les opérateurs. Sur le plan logistique et économique, elles nécessitaient de nombreux travaux hélicoptérés, notamment pour le montage des échafaudages en pente. Le coût global du chantier était notamment affecté par celui non négligeable de l'échafaudage-confinement. De ce fait, l'objectif d'EDF dans ce projet était de trouver des solutions pour réaliser des travaux sans échafaudage ni confinement, dans de meilleures conditions pour les opérateurs. Il était aussi de réduire les coûts typiques de maintenance de ce type d'ouvrage et de limiter, voire d'éliminer, l'impact de l'opération sur l'environnement par une gestion optimisée des déchets. Ceci ne pouvait se concrétiser que par une **rupture technologique** soutenue par une forte volonté du maître d'ouvrage.

RÉFLEXION TECHNIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE EN AMONT DES TRAVAUX

En 2012, c'est pour trouver des solutions de décapage alternatives que des réflexions ont été menées sur la maintenance de la conduite forcée de La Coche. Des institutionnels y furent associés comme CARSAT, DREAL, OPPBTP et CEREMA. EDF a financé des chantiers tests pour essayer différents procédés, dans la perspective de ce vaste chantier. La solution qui est apparue comme la plus intéressante, aussi bien d'un point de vue technique qu'économique, était le décapage robotisé à l'eau à ultra-haute pression (UHP), dont il a fallu mesurer l'efficacité dans un contexte amiante. À la suite de différents essais avec un laboratoire certifié amiante, EDF a investi pour la fabrication d'un prototype de robot, pouvant se déplacer sur toute la conduite forcée.

En 2015, une fois la technique définie et la planification des travaux devenue d'actualité, la conduite forcée a été plus précisément inspectée. L'érosion à

l'intérieur impliquait une maintenance complète sur le linéaire. Quant à l'extérieur, où aucune maintenance n'avait été effectuée sur les quarante années de service, le constat fut un degré de dégradation relativement faible. La présence de végétation, d'arbustes et de mousse était invasive sur la conduite, et des décollements de revêtement et de la corrosion étaient présents de façon modérée et localisée. C'est alors que les travaux de réfection totale ont été remis en cause au profit d'une stratégie de maintenance partielle plus adaptée au besoin réel. L'arrêt de chute, donc de production, de 14 mois a incité EDF à entretenir cette conduite tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Ainsi sous l'impulsion du Centre d'Ingénierie Hydraulique (CIH), un guide d'inspection a été rédigé pour définir les pathologies, les niveaux d'enrouillement, les facteurs de gravité concernant les intensités de dégradation. L'objectif était d'avoir une aide à la décision sur la logique de maintenance, pour définir un quantitatif de travaux sur les 10 000 m² à traiter.



Méthodologie intégrant l'utilisation de robots de lavage et de décapage



Mesure de corrosivité

ANALYSE DE LA CORROSIVITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

Au vu de la faible dégradation de la conduite il s'est d'abord posé la question de la corrosivité de l'environnement. Plutôt que de la définir subjectivement selon le type de lieu, EDF a lancé une mesure objective de perte annuelle d'épaisseur du métal pour calculer cette corrosivité. Sur un massif à proximité de la conduite, un trépied a été installé. On y plaça des coupons de corrosion et des capteurs de cinétique de corrosion, pour savoir s'il y avait une variation saisonnière ou annuelle et en tenir compte objectivement. La catégorie de corrosivité du milieu environnant la conduite forcée s'est avérée être C1, la plus faible qui correspond à une perte maximale d'1,3 micron d'épaisseur par an. À titre de comparaison, la perte d'épaisseur pour les catégories plus élevées va jusqu'à plusieurs dizaines de microns, voire centaines de microns en catégorie extrême.

Au vu de cette catégorie très faible de corrosivité et de la dégradation très limitée après ces 40 années de service, une maintenance intégrale de la conduite, habituellement effectuée par le passé, avait moins de sens qu'une maintenance ciblée, adaptée et localisée sur les parties dégradées. C'est cette méthodologie en amont du chantier qui a fait émerger le principe de maintenance au juste besoin.

QUALIFICATION DES SYSTÈMES POUR LA MAINTENANCE LOCALISÉE PAR EDF

À ce stade, s'est alors posée la question du choix du ou des systèmes de peinture. En effet, dans le référentiel de systèmes qualifiés par EDF, le Fichier National des Peintures ou FNP, il n'en existait que pour refaire la totalité d'un ouvrage, mais pas pour de la maintenance localisée. Pour définir des traitements en fonction de l'état des diverses parties observées, EDF a sollicité un large panel de fabricants de

peinture. Les 15 systèmes de peinture proposés ont été appliqués, en plus de systèmes de référence, sur différents types de préparations de surfaces. Ils ont subi un essai de vieillissement artificiel corrélé aux conditions de service prévues. EDF en a retenu 6, sélection ramenée à 3 systèmes par l'applicateur Donelli, afin d'en tester la compatibilité avec le revêtement existant. Enfin, une démonstration en situation réelle a permis de confirmer la meilleure solution identifiée après essais in situ.

MISE EN ŒUVRE DE LA JUSTE MAINTENANCE

En parallèle, la programmation de l'opération de juste maintenance, c'est-à-dire une maintenance adaptée au besoin localisé sur l'ouvrage, impliquait de définir un principe de découpage de l'ouvrage. Le principe du fractionnement reposait sur l'état de chaque partie de la conduite et son exposition aux agents agressifs, pour adapter les travaux tant en préparation de surface qu'en choix de traitement.

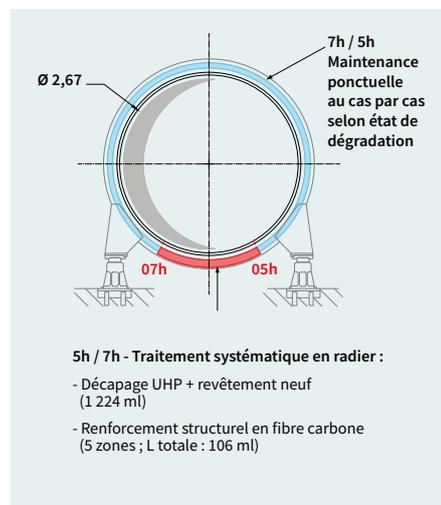
L'ensemble de l'ouvrage a été modélisé sous forme de tracés et 3 états de dégradation ont été définis, auxquels ont été associés 3 types de traitements. Lorsque la totalité du revêtement était endommagée, le traitement commençait par un décapage UHP (Ultra Haute Pression) puis, une fois la surface préparée, il se poursuivait par l'application du système tricouche retenu. Ce dernier se composait de deux couches d'un époxy et d'une couche de finition anti-UV. Une part majeure du dessous de la conduite, sous le radier (le fond de la canalisation), était dans cet état très dégradé. De ce fait, ce traitement a concerné l'intégralité de la partie de la circonférence en contact avec le sol. Il s'est aussi appliqué localement sur certaines zones très endommagées de la partie dite « aérienne », en contact avec l'air. Le deuxième type de traitement concernait des zones où le revêtement était encore présent tout en nécessitant des réparations ponctuelles.

Ce traitement consistait en une application directe, sans préparation de surface,

d'un système bicouche formé d'une seule couche d'époxy et de la couche de finition anti-UV. Cela concernait en particulier les zones de la partie « aérienne » frontalières entre les précédentes très abîmées et celles préservées, dont le revêtement initial était encore largement présent. Ces dernières ne recevaient qu'une simple application de revêtement monocouche de finition anti-UV, ce qui constituait le troisième type de traitement.

Ce programme enfin défini zone par zone, les travaux à proprement parler ont pu commencer en avril 2018, avec en premier lieu une opération de lavage à l'aide d'un chariot mobile. Cet outil conçu pour cette opération visait à remédier à la colonisation de la surface de la conduite par la végétation. Le décapage UHP par robot évoluant sur la canalisation fut ensuite effectué sur les zones requises. Ceci permettait d'enlever les oxydes et les parties non adhérentes de l'ancien revêtement.

Cette mise en œuvre ciblée et robotisée a permis d'éviter la mise en place d'échafaudage et de confinement. De nouvelles technologies de récupération par pompe à vide ont été employées, de même que le traitement et le recyclage des eaux usées et déchets. Ont suivi les étapes de renforcement structurel, de mise en peinture et de contrôle, pour conclure les travaux en octobre 2018.



Juste maintenance avec traitement différencié par zone

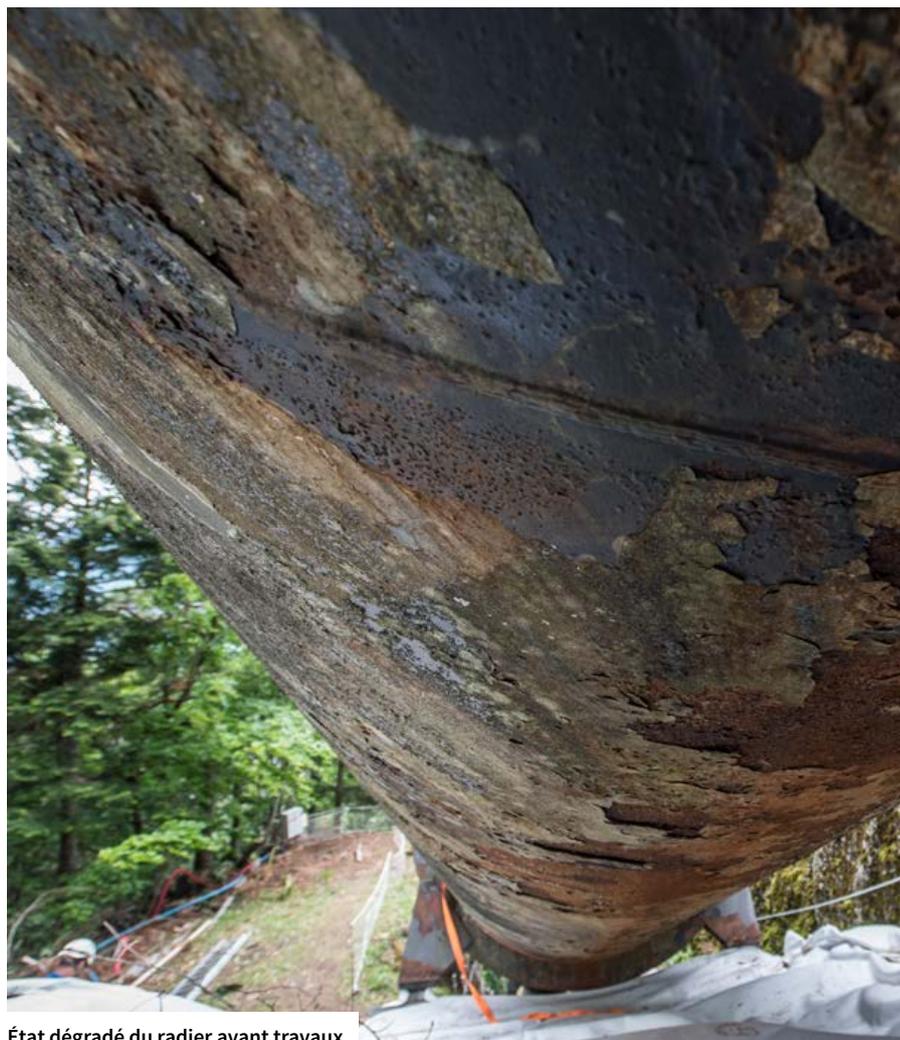
LES IMPACTS POSITIFS DE LA JUSTE MAINTENANCE

Cette stratégie de juste maintenance mise en œuvre a permis de réduire les difficultés et les coûts de ce projet.

Le traitement approfondi par décapage puis peinture avec un système tricouche n'a concerné qu'environ 30 % seulement de la surface. Les 70 % restants ont fait l'objet d'un traitement plus léger de revêtement mono ou bicouche sans décapage (15 %) ou uniquement d'un simple lavage (55 %). Si un traitement conséquent indifférencié sur l'intégralité de la conduite avait été opéré, l'échafaudage à installer et les rotations d'hélicoptères induites auraient alourdi le budget en multipliant le prix final par deux. En dehors de cet aspect

financier non négligeable, la démarche a également permis de réduire l'impact environnemental de ces rotations, la consommation d'énergie et la production de déchets. Cela a aussi permis de maîtriser les risques, notamment le risque amiante, et d'amoindrir les difficultés à opérer. Le travail consistait non plus à décapier dans un milieu peu propice, mais à manipuler des joysticks de contrôle du robot à proximité de l'ouvrage.

La manœuvre des robots était compliquée car il fallait les faire tenir sur une conduite particulièrement collée au rocher, en montagne avec une pente parfois rude et beaucoup de vent. Il est remarquable qu'aucun accident ne se soit produit dans ces conditions opératoires. L'ensemble des travaux a été réalisé dans le respect des exigences de qualité.



État dégradé du radier avant travaux

Outre la suppression souhaitée par EDF des confinements et des échafaudages, cette stratégie de maintenance au juste besoin sur le chantier de La Coche apporte une référence utile pour d'autres chantiers, grâce aux nombreuses données collectées.

COMMENT TIRER PARTI DE CETTE EXPÉRIENCE DE JUSTE MAINTENANCE ?

Parce qu'en impulsant une véritable volonté de changement dans les pratiques, ce chantier a fait bouger les lignes sur différents points, il portera ses fruits sur d'autres projets encore. Sa réussite résulte d'un travail collaboratif impliquant différents partenaires, donneurs d'ordres, professionnels de chantier et institutionnels, ce qui a permis de valider la démarche dans sa globalité. Il a donné lieu à la création de référentiels de maintenance et à la qualification de systèmes de maintenance, ce qui n'existait pas auparavant. À cette occasion furent développés des outils spécifiques sur la captation à la source, des robots pour le lavage et le décapage de la conduite. Il serait même possible d'envisager à l'avenir une robotisation de l'application de peinture. Cela a demandé un investissement lourd à EDF, mais le process est viable et l'ensemble de la démarche est reproductible sur d'autres



Application ciblée de peinture en conditions difficiles

chantiers. Il serait d'ailleurs intéressant aujourd'hui d'évaluer si l'évolution des différents types de parties traitées s'est par la suite avérée hétérogène ou non, puisque ces zones ont été différemment protégées. Cela contribuerait à extrapoler ces process et méthodes de travail à d'autres types d'ouvrages (ponts, charpentes, installations portuaires, etc). Tous ces changements montrent que nos métiers peuvent encore évoluer et être sources d'innovation et d'inspiration. Comme aime le rappeler Bruno Gambiez, « *il faut faire vite ce qui ne presse pas, pour pouvoir faire lentement ce qui presse, car la route a été longue pour réussir ce chantier dans les délais. La réussite d'une telle opération ne peut se faire que par une préparation et une anticipation poussées, ainsi qu'une étroite collaboration entre la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et l'entreprise.* ».

Bénéfices retirés du projet

- ▶ La stratégie de juste maintenance permet de ne rénover que les zones abîmées
- ▶ Une expérimentation validée en situation de chantier
- ▶ L'amélioration des conditions de travail et de sécurité
- ▶ Une montée en compétence des opérateurs vers le contrôle numérique
- ▶ De nouveaux procédés qui ne dégradent pas la qualité exigée
- ▶ Une réduction de l'empreinte environnementale
- ▶ Une réduction des coûts par deux

PRIX

PULSE INNOVATION EDF

Avec la mise en œuvre des robots aboutissant à un chantier sans échafaudage et sans confinement, EDF CIH (Centre d'Ingenierie Hydraulique) a été récompensé par le Prix Pulse innovation 2019 au niveau du groupe EDF.

Chiffres

- ▶ **1 360 mètres linéaires** de conduite Ø 2 550 mm
- ▶ **9 100 m²** lavés par le 1^{er} robot de lavage, sur les 11 000 m²
- ▶ **3 391 m²** de surface décapée à l'eau UHP avec captation + peinture anticorrosion, soit 30 % de la surface totale
- ▶ **1 915 m²** repeint avec 1 couche supplémentaire sur l'ancien fond
- ▶ **35 000 h** de travail hors sous-traitance
- ▶ **107 mètres linéaires** de renforcement structurel
- ▶ **9 mois** de chantier
- ▶ **20 personnes** présentes sur le chantier en moyenne
- ▶ **15 tonnes de matières utilisées** (peinture, fibre carbone, adhésif époxyde...)
- ▶ **0 accident**



ACQPA : PREMIÈRE SESSION DE CERTIFICATION AUX ANTILLES

Après plusieurs actions de certification réalisées en Nouvelle Calédonie, l'ACQPA a élargi son périmètre d'intervention en organisant une première session d'examen en juillet 2019 pour différentes entreprises d'application de peinture industrielle localisées en Martinique, en Guadeloupe et en Guyane.

Cette session fut organisée avec le concours du centre Alpha Formation basé au Lamentin en Martinique. Il s'est appuyé sur les compétences des sociétés Corrhol Engineering et Conseil Formation Méditerranée (CFM) pour le montage administratif et technique du dossier d'agrément, la mise en place de la formation pédagogique, l'installation des équipements et matériels de contrôles.

Au global, neuf candidats pour le Niveau 1 de la certification ACQPA Opérateurs ont suivi le stage de préparation à l'examen dans les options a et b (préparation de surface mécanisée et application de peinture au pistolet) puis passé les épreuves de certification.

L'ACQPA participe ainsi localement à la promotion du métier de peintre industriel en proposant un signe fort de qualité aux acteurs économiques de la zone Caraïbe et Guyane. Elle démontre à nouveau sa démarche pour valoriser le savoir-faire des peintres industriels au plus près de leur lieu d'emploi et contribuer à consolider leurs compétences professionnelles.



Jotun Protects Property



**PROTECTION INTUMESCENTE
DES STRUCTURES EN ACIER**

**JUSQU'À 120 MINUTES
CONTRE LE FEU CELLULOSIQUE**

**PHASE AQUEUSE
OU SOLVANTÉE**

SteelMaster





LA CORROSION SOUS CALORIFUGE, LA PRÉVENIR ET LA RALENTIR

LA CORROSION SOUS CALORIFUGE, OU SOUS ISOLATION, CONCERNE L'ENSEMBLE DES INDUSTRIES, ET C'EST L'UNE DES PREMIÈRES CAUSES DE PERTE DE PRODUCTION. TROIS SPÉCIALISTES DU SUJET, ANTOINE SURBLED D'AS CORR CONSULT, VINCENT LALANNE DE TOTAL EXPLORATION PRODUCTION ET FRANÇOIS DUPOIRON DE TOTAL RAFFINAGE CHIMIE, NOUS EXPLIQUENT EN QUOI ELLE CONSISTE, LES FACTEURS DE RISQUES QUI PEUVENT L'ACCÉLÉRER ET LES MOYENS POUR LA PRÉVENIR ET LA RALENTIR TOUT AU LONG DE LA VIE DE L'OUVRAGE.

QU'EST-CE QUE LA CORROSION SOUS CALORIFUGE ET QUELLES EN SONT LES CAUSES ?

La corrosion sous calorifuge, ou CUI (Corrosion Under Insulation), est le résultat d'une réaction électrochimique entre un métal non-protégé, de l'eau et de l'oxygène. Sa particularité est qu'elle se développe sous un isolant thermique

car, après avoir traversé le calorifuge et s'être condensée sur la surface à partir d'un air humide, l'eau se trouve piégée entre cette surface métallique et l'isolant. Le mécanisme de corrosion s'avère classique. La corrosion sur les aciers au carbone et faiblement alliés est une corrosion généralisée. Sur les aciers inoxydables, ce sont des corrosions localisées et/ou des fissures que l'on peut constater. Les autres métaux et alliages

sont plus rarement calorifugés et la corrosion y prend des formes diverses. Ce type de corrosion concerne tous les secteurs industriels. On isole thermiquement les tuyauteries, les capacités ou les réservoirs de stockage pour préserver la chaleur du fluide (isolation chaude), pour éviter la formation de condensation (isolation chaude/froide) ou pour éviter le givrage quand les liquides contenus sont très



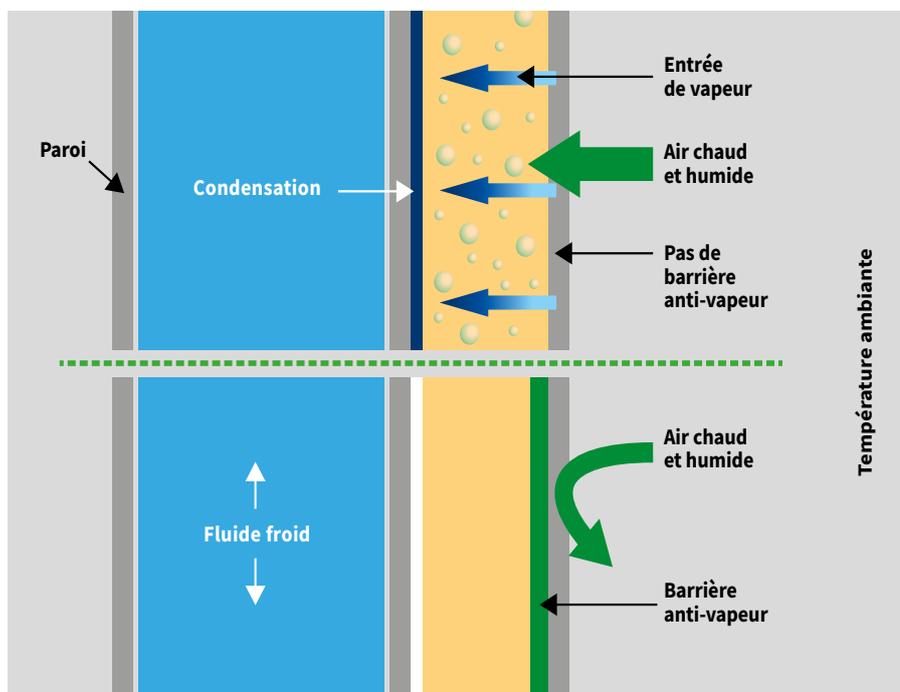
Antoine Surbled



François Dupoirion



Vincent Lalanne



Isolation thermique – cas d'un fluide froid

froids (isolation froide), la température pouvant descendre jusqu'à $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ dans des unités de Gaz Naturel Liquéfié). L'isolation thermique permet ainsi de faire des économies d'énergie et de protéger le personnel. Mais, quel que soit le système d'isolation utilisé, l'infiltration ou la condensation d'eau sont inévitables au bout de quelques années.

Quant aux origines de cette eau d'infiltration, elles sont nombreuses : pluie, essais des lances à incendie, sprinklers (extincteurs automatiques à eau), condensation, lavage des équipements, fuites de procédé, de traceurs thermiques. La corrosion induite est accélérée par les contaminants présents dans l'environnement, l'eau, l'air, les isolants, qui s'accumulent lors des cycles humidification – séchage, et particulièrement dans les environnements industriels externes

riches en sel et en pollutions. Dans les années 2005 à 2010, pour les industries du raffinage de pétrole, du traitement de gaz et les industries chimiques et pétrochimiques, 40 à 60 % des pertes de confinements de tuyauteries étaient dues à la corrosion sous isolation.

La corrosion sous calorifuge résulte de plusieurs problèmes, dont en premier lieu la pénétration de l'eau à travers le calorifuge. Le cas spécifique de la CUI vient surtout de la difficulté pour l'eau à s'évaporer en retour, car l'enveloppe calorifuge constitue un système fermé qui ne favorise pas l'évaporation. En outre, l'eau parvenue au niveau de la paroi va créer des zones d'autant plus sensibles à la corrosion si elle se charge en contaminants comme le sel par exemple. Les matériaux constituant le calorifuge peuvent eux-mêmes se décomposer et contaminer cette eau.

LE REVÊTEMENT ANTICORROSION, PREMIER DES 3 COMPOSANTS DU SYSTÈME D'ISOLATION THERMIQUE

Le système d'isolation thermique comporte 3 parties : le revêtement anticorrosion appliqué directement sur l'ouvrage (canalisation ou autre), l'isolant thermique et la barrière extérieure, également appelée jacketing.

Il existe 3 types de revêtements anticorrosion, à haute intégrité. Ils sont utilisés en général pour protéger la surface de l'ouvrage sous l'isolant thermique : les peintures organiques, le Thermal Spray Coating (revêtement métallique aluminium) ou TSA et les feuillards d'aluminium. Le choix du revêtement, et la qualité de son application, sont primordiaux pour une protection efficace dans le temps de la surface.

Le revêtement le plus classique consiste en des peintures essentiellement organiques et parfois inorganiques. Les systèmes de peinture requièrent chacun une préparation de surface spécifique avant l'application des couches primaire et secondaire, afin d'établir une barrière à la surface de l'ouvrage. Cette technique de protection comporte des atouts très intéressants en facilité d'application, par une main d'œuvre assez disponible, pour un coût modéré, pour une durée de vie de la protection généralement de 10 à 15 ans. Ces revêtements doivent être qualifiés pour diverses expositions, comme l'immersion en eau chaude, au moyen de tests de qualification standardisés. Ainsi pour la qualification des peintures sous isolation thermique, le Groupe TOTAL réalise des tests en immersion chaude ou en phase vapeur selon l'ISO 2812-2, ou le NACE TM 0174 (procédure B), ou l'ASTM G189 (Standard Guide for Laboratory Simulation of Corrosion Under Insulation), afin de simuler la dégradation des peintures sous isolation.

Une nouvelle norme ISO/DIS 19277 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Qualification testing and acceptance criteria for protective coating systems under insulation) est actuellement en élaboration pour la qualification de ces peintures sous calorifuge, notamment pour tenir compte de l'aspect cyclique (phase vapeur, phase immersion et phase sèche).

Le deuxième type de revêtement recouvre les revêtements métalliques à base d'aluminium (Thermal spray Thermally sprayed aluminium (TSA), aluminium projeté thermiquement). Il va agir comme une couche sacrificielle en se « sacrifiant » au bénéfice de la surface à protéger. Il s'avère cher et nécessite du personnel qualifié pour son application. Pour autant, il permet une protection plus longue (15 à 20 ans) à condition d'être correctement appliqué. Cela correspond mieux à l'objectif actuel d'avoir des calorifuges qui resteront opérationnels jusqu'à la fin de vie de l'ouvrage (entre 25 et 30 ans). Le choix entre le TSA et les peintures organiques, s'effectue sur la base du rapport coût / facilité d'application / durée de vie. Les systèmes de revêtements inorganiques ont eux aussi des longévités relativement acceptables.

Le troisième type de protections concerne essentiellement les aciers inoxydables et consiste en des feuillards d'aluminium. Le coût associé est faible, ils sont faciles d'installation moyennant une main d'œuvre spécialisée, et fonctionnent sur le principe du couplage électrochimique. En fonction de la protection recherchée, on va utiliser l'un ou l'autre de ces types de protection. La spécification NACE SP0198, classifie les systèmes de revêtement pour l'acier carbone en 10 types (CS-1 à CS-10) dont 2 qui concernent l'ignifugeage. Pour les aciers inoxydables, elle recense 7 types de systèmes (SS-1 à SS-7) pouvant protéger jusqu'à - 45 °C. La nature du revêtement, son épaisseur, la préparation de surface requise sont adaptées à la plage de température visée. Par exemple pour cette seconde classification pour protéger les aciers inoxydables, les systèmes SS-1 à SS-3



Corrosion avancée difficilement détectable sous l'isolation

sont des systèmes de peinture organiques appropriés à des valeurs maximales de température allant jusqu'à 540 °C. Les systèmes SS-4 et SS-5 sont de type inorganique pour atteindre jusqu'à 650 °C. Le système SS-6, pouvant monter jusqu'à 595 °C, représente le TSA et comporte en option le blocage des vides avec une résine. Enfin le système SS-7 est celui du feuillard d'aluminium pour atteindre jusqu'à 540 °C.

L'ISOLANT THERMIQUE, UN CHOIX LIÉ À L'USAGE ET AUX CONTRAINTES ÉCONOMIQUES

Les matériaux à base de silicate de calcium sont les plus anciens, et continuent à être utilisés dans les industries métallurgiques. On utilise également de la perlite expansée, des fibres minérales (fibres de verre, laine de roche), le verre cellulaire (qui possède des cellules fermées pour réduire

la pénétration de l'eau), des mousses organiques principalement à base de polyuréthane ou de poly-isocyanurate (PIR), et des fibres céramiques. Dans la mesure du possible, on va privilégier des isolants complètement étanches, à « cellule fermée », et éviter les isolants fibreux ou souples (car les joints peuvent être plus durs que le matériau lui-même). Pour de l'isolation chaude, on va utiliser du verre cellulaire, et pour de l'isolation froide du verre cellulaire ou PIR (Poly Isocyanurate Rigid foam).

La laine de roche est un type de calorifuge fibreux, qui laisse passer l'eau. Par contre, elle est facile à appliquer, très flexible, et à faible coût. Comme isolant, elle est utilisée principalement dans les applications à des températures qui peuvent aller jusqu'à 500 degrés. On cherche à améliorer les propriétés physico-chimiques de ce matériau, en réduisant la capacité d'absorption d'eau, et en augmentant la dissipation de l'eau ainsi que la stabilité chimique et dimensionnelle dans le temps.

Il faut aussi prendre en compte les caractéristiques physico-chimiques de l'isolant, la conception du système d'isolation thermique et sa mise en œuvre. Par exemple, l'utilisation de laine de roche sur de la vapeur, à très haute température, entre 400 et 500°, avec un fonctionnement en continu, ne pose pas de problème, car la corrosion sous isolation à ces températures sera très faible voire nulle. Par contre, son utilisation avec des températures variant de 90 à 200 °C peut engendrer des problèmes en cas d'infiltration d'eau. La solution d'isolation thermique doit donc être adaptée à l'usage et à la situation prévue.

Enveloppant ce calorifuge, une barrière extérieure, ou jacketing, est généralement faite de feuilles métalliques en acier inoxydable. Mais comme elles comportent beaucoup de joints en mastic, elles finissent par laisser passer l'eau. D'autre part, sur une installation pétrolière ou de raffinage, beaucoup de gens s'appuient sur les installations, ce qui les déforme et leur fait perdre de leur étanchéité. Pour éviter cela, on utilise des barrières en GRP, c'est-à-dire des plastiques renforcés en fibre de verre, qui comportent beaucoup moins de joints et sont plus résistantes mécaniquement.

Globalement, c'est l'ensemble du système thermique qui est à considérer, en tenant compte de l'aspect économique dans la durée. Les solutions plus coûteuses s'avèrent nécessaires dans certains contextes. Par exemple, en offshore le coût de réparation de peinture peut atteindre plusieurs milliers de dollars le m². Il faut donc favoriser une approche de très longue durée dès le début, pour éviter d'aller faire des réparations sur l'installation. Dans des conditions moins agressives, et pour des sites plus accessibles, on peut mettre en place des revêtements et/ou des isolants moins coûteux, et prévoir des inspections et des opérations de maintenances plus régulières.



Une peinture appropriée, protection facile et peu coûteuse à mettre en œuvre



Utilisation de barrière (jacketing) en GRP

LES FACTEURS DE RISQUES QUI PEUVENT ACCÉLÉRER LA CUI

Deux documents, assez proches et tous deux en cours de révision, décrivent et catégorisent ces facteurs de risques selon leur importance. Il s'agit d'une part de l'EFC 55 rédigé par des industriels du pétrole et de la chimie sous l'égide de l'European Federation of Corrosion, et d'autre part de l'API RP 583.

En détaillant les cas de figure et les risques de la corrosion sous calorifuge, ces publications permettent de prévoir des systèmes appropriés et de définir les stratégies d'inspection.

Outre qu'elle est difficile à détecter, car située sous l'isolant, la corrosion sous calorifuge se développe à des vitesses variables et difficiles à déterminer parce que plusieurs facteurs entrent en jeu : la nature du fluide, la température, la stagnation et la quantité des eaux à l'intérieur du système. Parmi les facteurs critiques on trouve entre autres la température du liquide au niveau de la paroi, a fortiori si cette température est cyclique plutôt que fixe.

D'autres risques sont identifiés, parmi lesquels la présence dans un environnement humide (marin, côtier, régions pluvieuses et chaudes), l'installation de tubes de traçage thermique autour des équipements (source de fuite de vapeur), l'état dégradé des enveloppes de protection. L'intégrité de la barrière de protection (jacketing) des systèmes de calorifuge est le premier problème que l'on peut avoir. La mise en œuvre d'isolants inappropriés, par exemple du fait d'une teneur excessive en halogénures ou en sulfates, peuvent aussi générer de la corrosion.

La norme ASTM C795 permet de qualifier le type d'isolant à utiliser afin de minimiser la probabilité de génération, entre autres, de chlorures qui vont fissurer les aciers inoxydables. Plus généralement, la composition d'eau d'infiltration, et la présence de tous types de contaminants dans l'eau issu du matériau isolant ou de l'extérieur, va augmenter la corrosivité de l'eau et la vitesse de corrosion.

LES MOYENS POUR PRÉVENIR ET RALENTIR LA CORROSION SOUS CALORIFUGE

En matière de prévention de la corrosion sous calorifuge, il y a eu beaucoup d'améliorations, grâce aux nouvelles connaissances sur les matériaux, sur les méthodes prédictives de corrosion sous calorifuge, sur les méthodes d'inspection et de migration (en particulier concernant les revêtements).

Si la corrosion sous calorifuge est très bien connue dans ses formes, dans ses mécanismes et dans les facteurs qui la favorisent, la quantifier et la localiser demeure difficile et la gestion de ce phénomène reste un challenge. Une gestion préventive s'avère donc extrêmement pertinente.



Grillage de protection évitant une isolation inutile



Inspecter la barrière extérieure, premier signe visible de CUI

La réduction de la probabilité de défaillance par corrosion sous isolation s'opère lors des 3 phases de vie d'une installation : à la conception, à la construction et pendant toute la durée de vie de l'installation.

Dès la phase de conception, et tout en tenant compte de l'environnement et des conditions opératoires, la nécessité d'une isolation thermique est à questionner vis-à-vis du process, dans son ensemble ou sur chaque partie, pour la mise en service des premières années uniquement ou durablement. Sans isolation, il n'y a évidemment pas de corrosion sous isolation. Par exemple, sur des lignes de services à 100 °C, l'épaisseur de l'acier permet elle-même de conserver la chaleur du fluide circulant. Le fait de se focaliser sur le process amène à ne pas utiliser l'isolation thermique dans le seul but de protection personnelle des opérateurs, pour éviter que ces derniers ne soient blessés ou brûlés. Ainsi pour éviter le contact direct avec des installations à portée de main dont la température atteint 70°, une protection par des grilles perforées autour d'une tuyauterie interdisant le contact, ou par une peinture isolante d'une épaisseur suffisante,



réduisant la température de surface, permettent d'éviter l'isolation traditionnelle par de la laine de roche, susceptible d'engendrer de la corrosion sous isolation. Il faut également bien établir une stratégie de contrôle raisonnée d'inspection au cours du cycle de vie.

Puis en phase de construction et d'engineering, il faut considérer la globalité du système d'isolation et rechercher l'optimisation sur une ou plusieurs des 3 parties qui composent le système d'isolation thermique : le revêtement anticorrosion, l'isolant thermique et la barrière extérieure (jacketing). Une combinaison pertinente et un choix qualitatif des matériaux, comme développé précédemment, permet de réduire le risque de corrosion sous isolation. Outre cet aspect de qualité des produits, l'installation et la mise en œuvre doivent être conformes à un cahier des charges bien défini.

Pendant la durée de vie de l'installation, et dans le même état d'esprit que lors de la conception, il est recommandé de refaire une étude du procédé, afin de vérifier l'utilité ou pas de garder l'isolant thermique après X années, car les conditions

opératoires tendent à évoluer. Il peut en découler l'inutilité d'une isolation thermique initiale. Ainsi, on arrive parfois à enlever des proportions significatives d'isolation thermique des installations par rapport au design initial.

LE RÔLE DE L'INSPECTION DANS LA DÉTECTION DE LA CORROSION SOUS CALORIFUGE

Durant la vie de l'installation, une stratégie de contrôle et des programmes d'inspection sont indispensables pour intervenir le plus efficacement et le plus tôt possible, pour réparer et limiter les conséquences d'une telle corrosion. On peut ainsi se référer aux documents précités, EFC 55 et API RP 583 pour établir des programmes d'inspection basés sur des règles établies à partir des susceptibilités. On tient ainsi compte des températures, du type d'acier, de la géométrie de l'équipement/tuyauterie et l'apparition d'éléments annonciateurs de corrosion sous isolation. On a ainsi une bonne probabilité de tomber sur les zones plus sensibles à ce type de corrosion. Des méthodes statistiques, basées soit sur des méthodes de l'analyse de Weibull ou les Réseaux Bayésiens, sont également développées pour établir ces programmes. En premier lieu, c'est la barrière extérieure, immédiatement visible, qui doit faire l'objet d'une inspection visuelle. Pour ce qui se trouve sous cette barrière, on peut également utiliser les techniques CND, comme la radiographie en temps réel, qui permet d'obtenir une photo de la tuyauterie sous l'isolation sans décalorifugeage, pour voir les pertes d'épaisseur sur le diamètre du tube. La thermographie est également intéressante pour détecter une éventuelle accumulation d'eau sous l'isolant thermique. Enfin, si nécessaire, on procède à une dépose partielle ou totale de l'isolant pour avoir une vue directe sur certaines zones à hauts risques, méthode qui s'avère bien plus coûteuse. Les zones critiques concernées prioritairement par cette dépose et cette inspection directe sont des points de rétention (points bas, raidisseurs de capacité...) et celles dont la température de surface est cyclique. Si aucune trace de corrosion n'est trouvée dans ces zones-là, on peut être quasiment sûr qu'il n'y en aura pas sur le reste de l'équipement. Toutefois, comme au bout de 10 ou 15 ans, la probabilité de corrosion sous isolation est très importante, la pratique chez TOTAL est de procéder à une dépose de l'intégralité du calorifuge. Car il est important de le rappeler : la corrosion sous isolation est l'une des principales causes de perte de production dans l'industrie.



Thermographie comme technique de CND



UNE PLATEFORME DE TRAVAIL ATYPIQUE SUR UN PONT CENTENAIRE

POUR RÉPONDRE AUX EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES, TROIS « CABANES ROULANTES » ONT SERVI DE PLATEFORME DE TRAVAIL SUR LE CHANTIER DU PONT DES AYNANS, EN HAUTE-SAÔNE.

Le pont métallique à poutres latérales en treillis, surplombant l'Ognon par ses trois travées, et reliant, depuis plus d'un siècle, les communes de Les Aynans et Longeville, en Haute-Saône, a fait l'objet, en 2018, d'une réhabilitation complète sur 28 semaines. Il s'agissait notamment de réhabiliter la structure métallique par décapage et remise en peinture, de remplacer le tablier, de réhabiliter les culées et les piles tout en recalculant le dimensionnement de l'ouvrage.



Un marché de 584 000 € avait été engagé par la Communauté de communes du Pays de Lure sur ce pont de 61 m : « L'ouvrage présentait des faiblesses de structure, indique Samuel Bonavent, gérant de la société Arteis Ingénierie (Audelange), en charge de la maîtrise d'œuvre en conception et réalisation sur ce chantier. *Certaines briques des voûtains étaient érodées, et il y avait des perforations sur la structure métallique, dues à la corrosion. Il était nécessaire de le mettre à nu, en protégeant le cours d'eau au préalable* ». En effet, il fallait installer un dispositif étanche pour éviter toute retombée de déchets dans l'Ognon : « Lors de la consultation,

certaines entreprises avaient proposé un échafaudage complet. Mais la particularité de ce cours d'eau étant de monter rapidement en cas de pluies intenses, jusqu'à 40 cm du tablier, cette solution aurait pu s'avérer risquée », poursuit le maître d'œuvre. C'est l'entreprise SAS Vetter, de Goux-Les-Usiers, adjudicatrice du marché, qui a conçu et installé des cabanes en bois, fabriquées chez SFCI, à Saint-Vit, pour permettre à son équipe et à celle de Sotarpi, entreprise de peinture industrielle sous-traitante de Vetter, de travailler en toute sécurité, de récupérer les déchets et de protéger le cours d'eau : « Lors de la phase de décapage par

sablage, avec application d'un système anticorrosion à trois couches, nous avons évolué dans ces trois cabanes en bois, une par travée, englobant l'ensemble du pont et équipées de pneus à crans permettant de franchir les rivets de la structure », explique Jacky Gruet, qui dirigeait Sotarpi à l'époque des travaux. Cette plateforme négative suspendue, en place pendant tout le chantier a, par exemple, permis la récupération des déchets, suite au décapage, ou des retombées de peinture. « Au final, conclut Samuel Bonavent, ce dispositif a répondu aux contraintes de la Loi sur l'eau tout en permettant la réhabilitation d'un ouvrage centenaire ».



L'ensemble du pont

INFOS FILIÈRE : NOMINATIONS



Gilles Richard : Délégué Général de la FIPEC



Gilles Richard a rejoint la FIPEC le 9 décembre 2019 en tant que Délégué Général. Dans ses nouvelles fonctions, il poursuivra les efforts de la FIPEC pour valoriser l'attractivité et le dynamisme des entreprises industrielles adhérentes et continuera le travail de défense des intérêts sectoriels des cinq syndicats membres de la fédération.



Émilie Tang : Responsable Communication de l'OHGPI



Émilie Tang a rejoint l'OHGPI le 6 janvier 2020 en tant que Responsable Communication. Elle développera les projets et les actions de la Filière Peinture Anticorrosion pour promouvoir la connaissance de ce secteur et la valeur ajoutée apportée par ses entreprises adhérentes. Précédemment, Émilie a évolué dans le secteur de la fabrication de peinture dans des fonctions de communication marketing et de gestion de projet.



Protéger et embellir Durablement

Grâce à nos solutions de peinture anticorrosion, vous avez le pouvoir de protéger vos ouvrages métal et béton des agressions liées à leur environnement. Nos protections anticorrosion sont à la fois performantes, abordables et s'utilisent en toute sécurité, de façon universelle, sur site comme en atelier. Et surtout, elles renforcent durablement l'esthétique de vos constructions. Mettre en peinture l'acier ou le béton pour protéger vos ouvrages, c'est leur donner force et beauté.