

**METIS** LyonTech

**Sylvain AUDISIO & Gérard BÉRANGER**

Avec la collaboration  
des coordinateurs de thèmes

François DERRIEN

Francis MORAN

Guy TACHÉ

# ANTICORROSION

## ET DURABILITÉ

dans le bâtiment, le génie civil  
et les ouvrages industriels



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

## TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE . . . . .	v
<i>Gérard PINARD LEGRY</i>	
TABLE DES MATIÈRES . . . . .	vii
AVANT-PROPOS . . . . .	xi
Pourquoi cette école? <i>Sylvain AUDISIO, Gérard BÉRANGER</i>	
REMERCIEMENTS . . . . .	xiii
<i>Sylvain AUDISIO, Gérard BÉRANGER</i>	

### EXPOSÉ INTRODUCTIF

#### **CORROSION ET ANTICORROSION DANS LES MONUMENTS HISTORIQUES**

*Annick TEXIER*

### PREMIÈRE PARTIE

#### **CORROSION ET ANTICORROSION. GÉNÉRALITÉS**

<b>CHAPITRE 1</b>	La corrosion. Définitions et généralités . . . . .	25
	<i>Damien FÉRON, Jean-Pierre MILLET</i>	
<b>CHAPITRE 2</b>	Les modes de corrosion . . . . .	37
	<i>Gérard BÉRANGER, Henri MAZILLE, Jean-Jacques RAMEAU</i>	
<b>CHAPITRE 3</b>	Corrosion dans l'eau. . . . .	65
	<i>Sylvain AUDISIO, Jean LEDION, Francis MORAN</i>	
<b>CHAPITRE 4</b>	Mécanismes de l'entartrage . . . . .	81
	<i>Jean LEDION</i>	
<b>CHAPITRE 5</b>	Corrosion atmosphérique des métaux et alliages . . . . .	95
	<i>Eliane SUTTER</i>	
<b>CHAPITRE 6</b>	La corrosion bactérienne. Exemples observés sur des aciers immergés en milieu «eaux naturelles» . . . . .	105
	<i>Catherine DAGBERT, Damien FÉRON, Cyril MARCONNET</i>	

CHAPITRE 7	Corrosion par les sols . . . . .	121
	<i>Sylvain AUDISIO, Michel MEYER</i>	
CHAPITRE 8	Corrosion par courants vagabonds et courants alternatifs induits. . . . .	151
	<i>Sylvain AUDISIO, Michel MEYER</i>	
CHAPITRE 9	Généralités sur l'anticorrosion . . . . .	167
	<i>Bernard NORMAND, Marie-Pierre GIGANDET,</i> <i>Caroline RICHARD, Philippe STEYER, Martine WERY</i>	
CHAPITRE 10	Peintures anticorrosion . . . . .	193
	<i>Emmanuel ARAGON</i>	
CHAPITRE 11	Inhibiteurs de corrosion . . . . .	213
	<i>Sylvain AUDISIO, Christian FIAUD</i>	
CHAPITRE 12	Anticorrosion. Choix des matériaux et conception . . . . .	225
	<i>Sylvain AUDISIO, Gérard BÉRANGER, Henri MAZILLE,</i> <i>Francis MORAN</i>	

## DEUXIÈME PARTIE

**LES ARMATURES DANS LE BÉTON ARMÉ**

CHAPITRE 13	Généralités sur les phénomènes de corrosion des armatures du béton armé . . . . .	245
	<i>Guy TACHÉ</i>	
CHAPITRE 14	Le béton. Constituants, propriétés, pathologies . . . . .	249
	<i>Gilles ESCADEILLAS</i>	
CHAPITRE 15	Corrosion des armatures. Mécanismes . . . . .	267
	<i>Valérie L'HOSTIS, Guy TACHE</i>	
CHAPITRE 16	Béton, bioréceptivité et biodégradation . . . . .	283
	<i>Françoise FEUGEAS</i>	
CHAPITRE 17	Les mortiers de réparation. Normalisation, certification, mise en œuvre . . . . .	295
	<i>Valérie POLLET, Jean WIERTZ, Bram DOOMS</i>	
CHAPITRE 18	Traitements électrochimiques pour la réhabilitation du béton armé dégradé . . . . .	309
	<i>Véronique BOUTEILLER</i>	
CHAPITRE 19	La déchloration des bétons . . . . .	317
	<i>Ginette ARLIGUIE</i>	
CHAPITRE 20	Protection cathodique par courant imposé . . . . .	329
	<i>Christian TOURNEUR</i>	
CHAPITRE 21	Les armatures en aciers inoxydables. Une nouvelle solution pour la durabilité . . . . .	337
	<i>Eric CHAUVEAU, Bernard DEMELIN, Patrick GUIRAUD,</i> <i>François MOULINIER</i>	
CHAPITRE 22	Les inhibiteurs de corrosion dans le béton armé . . . . .	357
	<i>Pierre BOULANGER, Théophil LUTZ, Gilles PINGANAUD,</i> <i>Guy TACHÉ</i>	

CHAPITRE 23	Pathologie des bétons et corrosion d'ouvrages en béton armé . . . . .	361
	<i>Sophie BLONDELOT, Aurélie DOLLET, Guy TACHÉ</i>	
CHAPITRE 24	Le comportement des armatures de précontrainte. . . . .	381
	<i>Laurent GAILLET</i>	
CHAPITRE 25	Béton et monuments historiques, de l'architecture à la sculpture. . . . .	389
	<i>Elisabeth MARIE-VICTOIRE, Annick TEXIER</i>	

## TROISIÈME PARTIE

## LES RÉSEAUX ET LES CIRCUITS

CHAPITRE 26	Les réseaux d'eaux froides et chaudes sanitaires : réglementation et matériaux utilisés . . . . .	407
	<i>Sylvain AUDISIO, Yannick GOURBEYRE, Jean LÉDION, Sandrine OBERTI</i>	
CHAPITRE 27	Les réseaux d'eaux froides et chaudes sanitaires. Origine des désordres, solutions correctives . . . . .	433
	<i>Sylvain AUDISIO, Yannick GOURBEYRE, Jean LÉDION, Sandrine OBERTI</i>	
CHAPITRE 28	Circuits fermés. Chauffage, eau glacée, refroidissement . . . . .	441
	<i>Philippe BLÉRIOT</i>	
CHAPITRE 29	Circuits semi-ouverts avec tours aéroréfrigérantes . . . . .	449
	<i>Philippe BLÉRIOT, Gaëlle LÉPINE</i>	
CHAPITRE 30	Risque de légionellose et tours aéroréfrigérantes . . . . .	467
	<i>Philippe BLÉRIOT, Gaëlle LÉPINE</i>	
CHAPITRE 31	Les circuits particuliers. Géothermie, réseaux incendies, piscines, bassins . . . . .	479
	<i>Francis MORAN</i>	
CHAPITRE 32	L'aluminium dans les échangeurs thermiques. . . . .	487
	<i>Christian VARGEL</i>	

## QUATRIÈME PARTIE

## LES ENVELOPPES

CHAPITRE 33	Généralités sur les pathologies de corrosion d'éléments d'enveloppes métalliques . . . . .	501
	<i>François DERRIEN, Guy TACHÉ</i>	
CHAPITRE 34	Environnement marin et corrosion marine . . . . .	507
	<i>Juan CREUS, René SABOT</i>	
CHAPITRE 35	Les aciers . . . . .	529
	<i>Suzanne MATHIEU</i>	
CHAPITRE 36	L'acier galvanisé. . . . .	543
	<i>Stéphan MANOV, Christophe BISSERY</i>	

CHAPITRE 37	Le zinc laminé. . . . .	549
	<i>Stéphan MANOV, Christophe BISSERY</i>	
CHAPITRE 38	Les aciers inoxydables . . . . .	557
	<i>Jean Louis ANNICHINI</i>	
CHAPITRE 39	Le cuivre. . . . .	585
	<i>Michel CHOUBRY</i>	
CHAPITRE 40	L'aluminium. . . . .	601
	<i>Christian VARGEL</i>	

## CINQUIÈME PARTIE

### LES PRINCIPALES MÉTHODES D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE

CHAPITRE 41	Introduction aux méthodes électrochimiques d'étude de la corrosion . . . . .	617
	<i>Jean Pierre MILLET</i>	
CHAPITRE 42	Détermination des vitesses de corrosion des bétons armés . . . . .	633
	<i>Véronique BOUTEILLER, Valérie L'HOSTIS, Olivier POUPARD</i>	
CHAPITRE 43	Détection de la corrosion des armatures de béton armé par émission acoustique . . . . .	643
	<i>Hassane IDRISSE, Jean-Claude LENAIN, Alain PROUST, JON WATSON</i>	
CHAPITRE 44	Prélèvements et analyses d'eaux . . . . .	653
	<i>Philippe BLÉRIOT</i>	
CHAPITRE 45	Méthodes de diagnostic du béton armé . . . . .	659
	<i>Aurélie DOLLET, Guy TACHÉ</i>	
CHAPITRE 46	Un exemple de caractérisation. Cas de la corrosion bactérienne . . .	669
	<i>Jessem LANDOULSI, Caroline RICHARD, Paul G. ROUXHET</i>	

## SIXIÈME PARTIE

### L'EXPERTISE EN CORROSION. NORMES ET RÉGLEMENTATIONS

CHAPITRE 47	L'expertise en corrosion. . . . .	679
	<i>Sylvain AUDISIO, Nadège DUCOMMUN, Jean REBY</i>	
CHAPITRE 48	Les normes, réglementations, DTU et guides . . . . .	697
	<i>François DERRIEN</i>	
COMITÉ DE LECTURE. . . . .		717
LISTE DES AUTEURS . . . . .		719
MÉCÈNES . . . . .		725

# Anticorrosion et durabilité dans le bâtiment, le génie civil et les ouvrages industriels

Sylvain AUDISIO & Gérard BÉRANGER

Cet ouvrage propose un état de l'art exhaustif et actualisé des connaissances liées aux problèmes de corrosion et aux solutions éprouvées pour prévenir et lutter contre ce type de dégradation dont les incidences peuvent être considérables, tant techniques, sécuritaires, qu'économiques.

Conçus par des éditeurs scientifiques de grande expérience, coordonnés par des praticiens compétents et rédigés par les meilleurs spécialistes du domaine, les 48 chapitres de ce livre traitent en détail des phénomènes de corrosion dans le béton armé, les réseaux et les circuits d'eau, les structures et les enveloppes des bâtiments. Les principales méthodes de contrôle et d'analyse de la corrosion sont également exposées, ainsi que la démarche d'expertise et les différentes normes et réglementations en vigueur. L'ensemble est précédé d'un exposé introductif sur la problématique des monuments historiques et d'un rappel des principes de la corrosion et des modes de prévention et de lutte.

Cet ouvrage de référence, à la double approche scientifique et technologique, contient de nombreuses données pratiques souvent illustrées avec des images en couleur. Il s'adresse aux étudiants, aux enseignants et chercheurs, et particulièrement aux professionnels du bâtiment, du génie civil et des ouvrages industriels, pour lesquels il constitue une aide précieuse dans le choix de matériaux et/ou de procédés permettant de prévenir la dégradation des structures et des équipements.

Sylvain Audisio est Professeur émérite à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (INSA Lyon). Il est ingénieur génie physique INSA et docteur ès sciences physiques de l'Université de Lyon. Spécialiste de la corrosion des matériaux et des traitements de surface anticorrosion, il a publié de très nombreux articles et ouvrages scientifiques dans ces domaines. Sa démarche pédagogique l'a conduit à s'intéresser aux nouvelles technologies informatiques et à développer des systèmes experts, bases de données et ouvrages multimédias sur la corrosion. Il a été membre de nombreux comités nationaux et internationaux et le représentant français auprès de la Fédération Européenne de la Corrosion. Il est expert près de la Cour d'Appel de Lyon et consultant en corrosion dans le milieu industriel.

Gérard Béranger, membre de l'Académie des Technologies, est Professeur émérite à l'Université de Technologie de Compiègne (UTC). Diplômé de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris (ENSCP), docteur ès sciences physiques de l'Université de Paris, spécialiste en métallurgie physique et plus particulièrement en surfaces et corrosion, il est l'auteur de très nombreux articles et ouvrages scientifiques. Il préside actuellement le Comité Scientifique et Technique de l'Association Française de Mécanique (AFM) et de l'Association Titane. En parallèle à son activité d'enseignant-chercheur, Gérard Béranger s'est impliqué dans la vie industrielle métallurgique, soit comme ingénieur-conseil, soit comme administrateur, notamment du groupe sidérurgique Usinor, puis Arcelor.

ISBN 978-2-88074-833-3



9 782880 748333 >

PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES