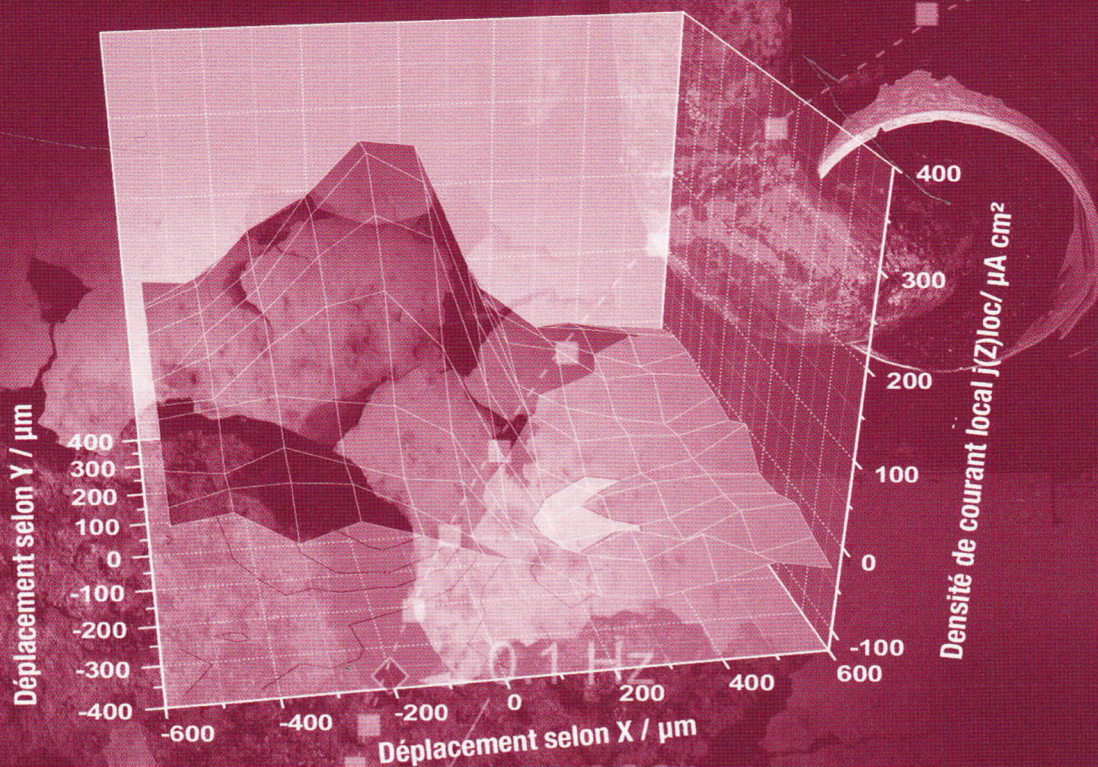


METIS LyonTech

Sous la direction de
BERNARD NORMAND
ROLAND OLTRA
NADINE PÉBÈRE



MESURE DE LA CORROSION

De la conceptualisation
à la méthodologie

PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

TABLE DES MATIÈRES

	AVANT-PROPOS	v
	TABLE DES MATIÈRES	vii
CHAPITRE 1	CHIMIE DES SOLUTIONS.....	1
	<i>Jean-Pierre Millet, Bernard Normand</i>	
	1.1 Importance du milieu dans une étude de corrosion	1
	1.2 Les solutions, approche globale	2
	1.3 Phénomènes d'oxydo-réduction.....	10
	1.4 Acido-basicité	14
	1.5 Complexes métalliques	18
	1.6 Dissolution – précipitation	20
	1.7 Conclusion	24
	1.8 Bibliographie.....	24
CHAPITRE 2	ÉLECTROCHIMIE ET CORROSION	27
	<i>Bernard Tribollet, Isabelle Frateur</i>	
	2.1 Introduction à l'électrochimie	27
	2.2 Application à la corrosion généralisée	33
	2.3 Conclusions	44
	2.4 Annexe : Comparaison des différentes méthodes de détermination de i_{CORR} – application aux réseaux de distribution d'eau potable	45
	2.5 Références	51
	2.6 Liste des ouvrages en français sur la corrosion	51
CHAPITRE 3	MÉTHODE DE MONITORING DE LA CORROSION : APPLICATIONS INDUSTRIELLES	53
	<i>Alain Proust, Laurent Gaillet, Hassane Idrissi</i>	
	3.1 Introduction	53
	3.2 Définition du concept de monitoring de la corrosion.....	54

	3.3	Revue de différentes techniques utilisées pour le monitoring de la corrosion.....	55
	3.4	Introduction à l'émission acoustique	65
	3.5	Exemple de monitoring de câbles sous tension : fragilisation par l'hydrogène FpH	68
	3.6	De l'auscultation / monitoring des câbles de précontrainte exemple de monitoring de la corrosion dans le génie civil.....	82
	3.7	Exemples de monitoring dans la pétrochimie	91
	3.8	Références	101
	3.9	Ouvrages généraux relatifs aux monitoring	102
CHAPITRE 4		BRUIT ÉLECTROCHIMIQUE ET CORROSION.....	105
		<i>François Huet, Ricardo Nogueira</i>	
	4.1	Introduction.....	105
	4.2	Sources de bruit en corrosion.....	106
	4.3	Intérêt des études de bruit électrochimique dans différents domaines de corrosion	109
	4.4	Interfaces électrochimiques	111
	4.5	Traitement du signal.....	112
	4.6	Choix des paramètres et grandeurs mesurées	114
	4.7	Interprétation des mesures de résistance et impédance de bruit	115
	4.8	Conclusion	121
	4.9	Références	122
CHAPITRE 5		MÉTHODES EXPÉRIMENTALES D'INVESTIGATION DE LA CORROSION EN MILIEU OCCLUS	125
		<i>Bruno Vuillemin, Roland Oltra, Christian Allely</i>	
	5.1	Introduction.....	125
	5.2	Normes et méthodes d'essais	126
	5.3	Étude du comportement des métaux en conditions occluses	129
	5.4	Capteurs de corrosion intégrés.....	137
	5.5	Conclusion	138
	5.6	Références.....	139
CHAPITRE 6		MESURE DE LA CORROSION INTERGRANULAIRE	143
		<i>Lionel Peguet, Christine Henon, Jérôme Delfosse, Alain Gaugain, Roland Oltra</i>	
	6.1	Introduction.....	143
	6.2	La corrosion intergranulaire dans le contexte industriel	143

	6.3	Signature électrochimique de la corrosion intergranulaire	151
	6.4	Tests de sensibilité à la corrosion intergranulaire	154
	6.5	Nouvelles approches pour évaluer la cinétique de propagation de la corrosion intergranulaire	166
	6.6	Conclusion	171
	6.7	Bibliographie.....	172
CHAPITRE 7		CORROSION GALVANIQUE	175
		<i>Christine Blanc, Christine Henon, Roland Oltra, Nadège Ducommun</i>	
	7.1	Phénoménologie du couplage galvanique.....	175
	7.2	Rappel sur la définition électrochimique du couplage galvanique	177
	7.3	Mesure de la corrosion galvanique – Considérations générales	181
	7.4	Couplage galvanique à l'échelle de la microstructure – Mesure à l'échelle microscopique	185
	7.5	Simulation des phénomènes de corrosion localisée : systèmes modèles et changement d'échelle	189
	7.6	Mesure à l'échelle mésoscopique	194
	7.7	Mesure à l'échelle macroscopique	198
	7.8	Bilan sur les mesures en corrosion galvanique	204
	7.9	Extension des problèmes de couplage : couplage entre matériaux présentant des états de contrainte différents / ou teneurs en hydrogène différentes. Couplage galvanique et mécanismes de CSC.....	207
	7.10	Références.....	209
CHAPITRE 8		CORROSION RATE MEASUREMENTS AFTER SURFACE TREATMENT	213
		<i>Kevis Ogle, Patrick Keil</i>	
	8.1	Introduction.....	213
	8.2	The metal/CC/polymer system	214
	8.3	The Half system: Conversion coatings on metal.....	222
	8.4	Conclusions.....	236
	8.5	References.....	236
CHAPITRE 9		PRÉSENTATION ET APPORT DES MESURES ÉLECTROCHIMIQUES LOCALES	239
		<i>Olivier Devos, Nadine Pébère, Vincent Vignal, Vincent Vivier</i>	
	9.1	Le SRET et le SVET.....	239
	9.2	La spectroscopie d'impédance électrochimique	

	locale (SIEL)	243
	9.3 La microscopie électrochimique	248
	9.4 Les microcellules électrochimiques	254
	9.5 Conclusions	258
	9.6 Références	258
CHAPITRE 10	TRIBOCORROSION	263
	<i>Nicolas Mary, Jean Geringer, Pierre Ponthiaux</i>	
	10.1 Introduction	263
	10.2 Composantes de la dégradation en tribocorrosion	265
	10.3 Facteurs influents en tribocorrosion	267
	10.4 Les grandeurs mesurées en tribocorrosion	276
	10.5 Bibliographie	286
CHAPITRE 11	MESURE ET PRÉDICTION DE LA DURÉE DE VIE DE PIÈCES SOUMISES À LA FISSURATION ASSISTÉE PAR L'ENVIRONNEMENT : CORROSION SOUS CONTRAINTE ET FATIGUE-CORROSION	291
	<i>Eric Andrieu, Quentin Auzoux, Jean-Marc Cloué, Marion Frégonèse, Jean-Marc Olive</i>	
	11.1 Introduction	291
	11.2 Cadre sémantique	291
	11.3 Phénoménologie	292
	11.4 Mécanismes et modélisation	293
	11.5 Les mesures : dans quel but ?	294
	11.6 Quelques exemples de mesures directes et indirectes	295
	11.7 Un exemple industriel de Corrosion Sous Contrainte : la CSC des alliages de zirconium par l'iode	311
	11.8 Ouvrages de référence	325
	11.9 Références	326
CHAPITRE 12	FRAGILISATION PAR L'HYDROGÈNE	329
	<i>Cédric Bosch, Laurent Briottet, Juan Creus, Jean Kittel, Hervé Marchebois, Xavier Feaugas</i>	
	12.1 Encore des questions ouvertes et des problématiques industrielles de taille	329
	12.2 Mécanismes de fragilisation par l'hydrogène	334
	12.3 Nature et localisation de l'hydrogène	346
	12.4 Comportement mécanique et endommagement	357
	12.5 Tests normalisés ou non et leurs limites	363
	12.6 Synthèse et prospective	369

	12.7 Références	370
CHAPITRE 13	MESURE DE LA BIOCORROSION	377
	<i>Françoise Feugeas, Karine Lerin-Robert, Christophe Foret</i>	
	13.1 La biocorrosion	377
	13.2 Mesure de la biocorrosion	382
	13.3 Conclusion	391
	13.4 Références	392
CHAPITRE 14	APPORT DE LA MODÉLISATION ET DE LA SIMULATION EN CORROSION	395
	<i>Roland Oltra, Antoine Marion, Brahim Malki, Bruno Vuillemin</i>	
	14.1 Introduction	395
	14.2 Approches dites discrètes	396
	14.3 Transitions d'échelle dans les approches par simulation	400
	14.4 Approches numériques continues : définition des modèles associés à une description macroscopique (« <i>engineering model</i> »)	403
	14.5 Application de la simulation numérique par une approche numérique continue : exemple de corrosion généralisée d'un acier	409
	14.6 Références	421
CHAPITRE 15	LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE DES DÉCHETS NUCLÉAIRES : PRÉVOIR ET MESURER LA CORROSION POUR CONCEVOIR LES INSTALLATIONS ET MAÎTRISER LA SÛRETÉ À LONG TERME	423
	<i>Didier Crusset, Jean-Marie Gras, Sophia Necib</i>	
	15.1 Avant-propos	423
	15.2 Introduction	423
	15.3 Le surconteneur et le chemisage dans le concept de stockage des déchets HA	424
	15.4 Corrosion généralisée des surconteneurs et chemisages	431
	15.5 Les autres formes de corrosion des surconteneurs	437
	15.6 Une évolution des choix de conception guidée en partie par la corrosion	440
	15.7 Conclusions	442
	15.8 Références	443
	BIOGRAPHIE DES AUTEURS	445