

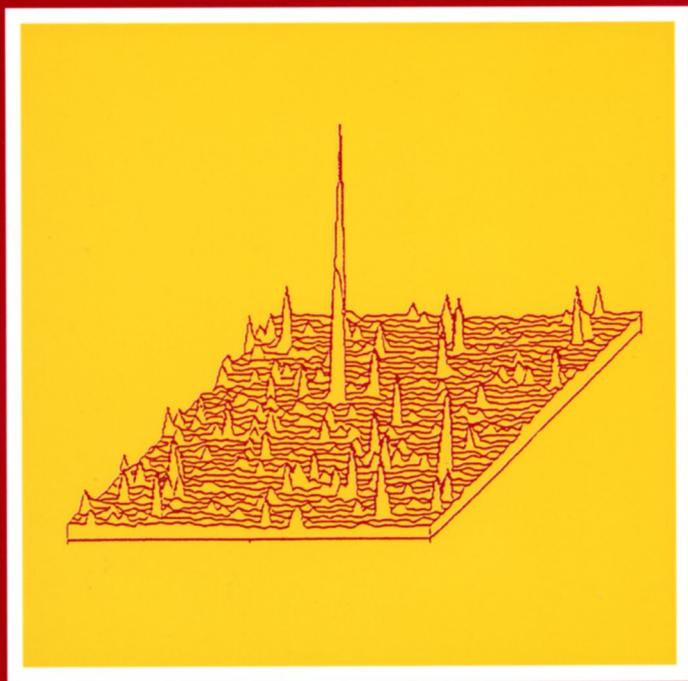
# CORROSION LOCALISÉE

---

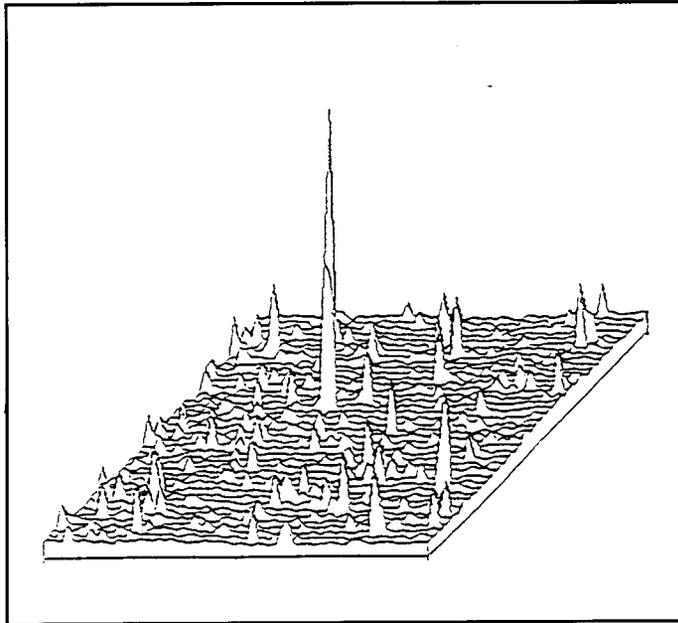
F. DABOSI, G. BERANGER, B. BAROUX

\*

PREFACE DE P. LACOMBE



# CORROSION LOCALISEE



*Editeurs Scientifiques*

F. DABOSI, G. BERANGER, B. BAROUX

Préface de P. LACOMBE

sous le patronage du CEFACOR et de SF2M  
et avec le soutien du CNRS (PIRMAT) et des  
Société UGINE et PECHINEY

les éditions  
  
de physique

Avenue du Hoggar,  
Zone Industrielle de Courtaboeuf,  
B.P. 112, F-91944 Les Ulis Cedex A, France

## **Cover picture**

Profil inversé de l'attaque par piqûres d'un acier inoxydable austénitique en milieu chloruré sous polarisation anodique voisine du potentiel de piqûration : observation par interférométrie optique.

Laboratoire des matériaux. URA du CNRS N°445, E.N.S.C. Toulouse (I.N.P.T.).  
*Y. Roques, P. Fievet et F. Dabosi*

ISBN : 2-86883-240-7

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les "copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective", et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, "toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite" (alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

©Les Editions de Physique 1994

## LISTE DES AUTEURS

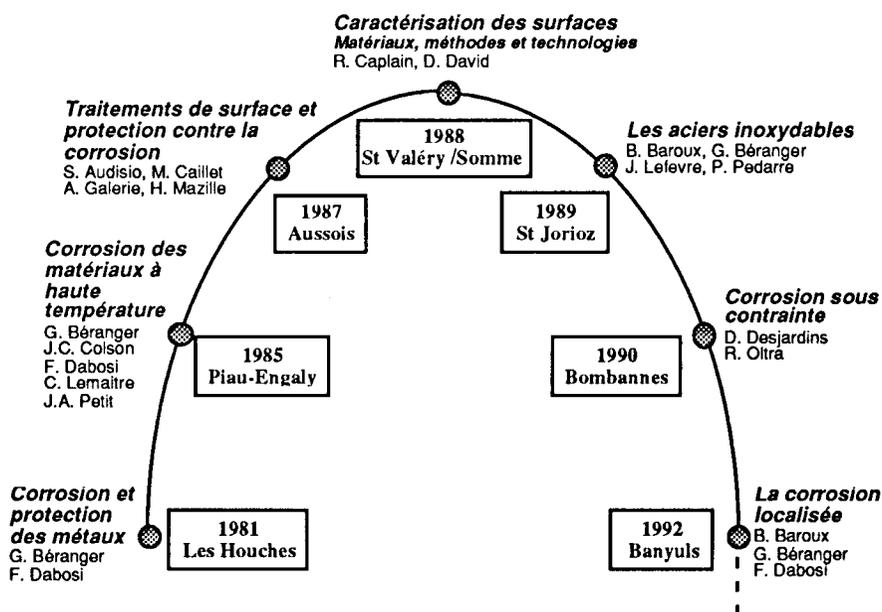
AUDISIO Sylvain	LAMBERTIN Michel
BAROUX Bernard	LEFRANCIER Yves
BEAUNIER Luc	LEMAITRE Christian
BERANGER Gérard	MANKOWSKI Georges
BODU Jean-Jacques	MARCUS Philippe
BONNET Marie Claude	MASSINON Denis
BOSSON Jean-Charles	MAZILLE Henri
CABRILLAC Claude	NEWMAN Roger C.
CHARBONNIER Jean-Claude	NICHOLLS John P.
CIHAL Vladimir	OLTRA Roland
COMBRADE Pierre	PETIT Jacques-Alain
CROLET Jean-Louis	PINARD LEGRY Gérard
DABOSI Francis	PONTHIAUX Pierre
de KEROULAS François	POURBAIX Antoine
DUPOIRON François	RAMEAU Jean-Jacques
DURET-THUAL Claude	REBOUL Max
FERAT Alain	ROQUES Yves
GALLAND Jacques	SCHUSTER Dominique
GORSE Dominique	STREHBLOW Hans H.
GRAS Jean-Marie	VERNEAU Michel
HOULLE Patrice	VINCENT Léo
KEDDAM Michel	



Participants et Conférenciers de l'Ecole d'Automne de Corrosion Localisée  
Banyuls/s/Mer (26 Septembre - 2 Octobre 1992)

## AVANT PROPOS

Le contenu actualisé de cet ouvrage s'inspire largement de l'ensemble des textes et exposés présentés à l'Ecole d'Automne consacrée à la corrosion localisée qui s'est tenue à Banyuls en Septembre 1992. C'est devenu une tradition d'associer l'édition d'un livre à une école thématique afin de faire le point, sous une forme pédagogique, des connaissances sur un thème donné relatif à la corrosion et à l'anticorrosion. C'est en effet en 1981 que s'est tenue la première Ecole d'Eté sur "la corrosion et la protection des métaux" sous l'égide du CNRS ; d'autres Ecoles ont suivi - sept au total -, comme l'évoque la boucle amorcée aux Houches, il y a treize ans...



Grâce à ces Ecoles, une collection d'ouvrages a ainsi vu le jour, traduisant l'état des connaissances de cette science pluridisciplinaire qu'est la corrosion. Tous ces ouvrages ont été rédigés par un ensemble d'auteurs afin de garantir cette dimension pluridisciplinaire ; de plus, toutes ces Ecoles et, de ce fait, tous les livres qui leur sont associés, ont eu pour particularité de rassembler des chercheurs, des enseignants, des ingénieurs et des techniciens des milieux universitaires et industriels ; ces rencontres, génératrices de confrontation d'idées et de compétences diverses et complémentaires, ont concouru au succès de l'entreprise. Dans cet esprit, ces Ecoles et les Ouvrages correspondants constituent un exemple riche et original de "formation continue" de haut niveau permettant à chacun de compléter et d'actualiser ses connaissances dans une démarche unitaire, que ses préoccupations soient appliquées ou fondamentales.

## VI

Une tradition a donc été créée ; de dimension purement française à l'origine, ces Ecoles se sont élargies au plan international dès l' Ecole de Bombannes sur la corrosion sous contrainte en 1990 pour prendre une teinte très européenne en 1992 à Banyuls, avec la participation active de spécialistes allemand, anglais, belge et tchèque. Nous nous félicitons de cette richesse dans les contributions, permettant des éclairages différents sur un thème donné.

Nous considérons qu'un cycle se termine ; le sujet n'est certes pas épuisé mais les phénomènes principaux impliqués dans la corrosion ainsi que les modes de prévention et remèdes en anticorrosion ont été décrits. Il convient maintenant de lancer un second cycle qui pourrait certes reprendre des thèmes déjà traités, mais aussi décrire des cas plus particuliers de corrosion. Ainsi, la biocorrosion, la corrosion en présence de phases condensées, pourraient servir de thèmes pour de prochaines Ecoles. Dans tous les cas, seuls les métaux et alliages et, de façon plus ponctuelle les céramiques, ont été jusqu'alors considérés ; il conviendrait donc d'organiser aussi une Ecole sur la dégradation des matériaux non métalliques. Afin d'élargir la participation et l'audience de ce nouveau cycle d'Ecoles, il faudrait les placer dans un cadre européen et leur conserver, sauf exception, un caractère francophone.

Les textes de l'ouvrage que vous avez en main ont été largement remaniés par les auteurs depuis l'Ecole de Banyuls et comportent aussi des contributions nouvelles afin de leur conférer le caractère actualisé nécessaire à la connaissance scientifique et technologique en constant progrès. Le mode de reproduction choisi a nécessité un travail soutenu de composition, de montage et d'homogénéisation ; cette tâche délicate a été assurée avec enthousiasme et compétence par G. Mankowski ; qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance chaleureuse et amicale. Un important et indispensable travail de saisie, de traitement de textes et de réalisation de dessins a été effectué par Mesdames Jeanne-Marie Alcaraz, Francine Allaire, Dominique Delbrouck, Maria-Dolorès Olory et Aline Périès ; que tous ces collaborateurs soient assurés que les éditeurs scientifiques sont très reconnaissants de leur aide précieuse et discrète : sans eux, ce livre n'aurait pu voir le jour.

On peut se poser la question : pourquoi avoir terminé ce cycle par le thème de la corrosion localisée ? En fait, la complexité des phénomènes relève de la plupart des processus décrits dans les Ecoles précédentes et nécessite, pour certains de ses aspects, des approches plus spécifiques et approfondies qui devront être explicitées dans de futures Ecoles. A ce titre, cet Ouvrage constitue une charnière. De plus, il n'échappe à aucun la fréquence particulièrement élevée des cas de corrosion localisée, avec et sans contrainte, qui représente au moins les trois quarts des incidents identifiés.

La structure de cet Ouvrage nous paraissant la mieux adaptée pour une présentation didactique prend successivement en compte :

- les connaissances de base (propriétés du matériau, du milieu et des interfaces matériau-milieu) indispensables à la compréhension des phénomènes généraux de corrosion et leur extension aux cas de corrosion localisée (*1ère partie*),

- l'identification et la spécificité des diverses formes de corrosion localisée et de leurs facteurs d'influence pour en dégager une description phénoménologique (*2ème partie*),
- la définition de critères, donc des moyens d'étude des cas de corrosion localisée, que ce soit sur site ou en laboratoire et, ce faisant l'énoncé de propositions de moyens de prévention et de lutte (*3ème partie*),
- l'illustration, par des cas concrets, du comportement d'alliages industriels appartenant aux principales familles de matériaux métalliques sans négliger la stratégie d'expertise et la démarche normative (*4ème partie*).

Ce contenu et cette présentation visent à favoriser, d'une certaine façon, la convergence des préoccupations scientifiques et technologiques.

Nous voudrions enfin dire au Professeur Paul Lacombe que nous sommes très honorés qu'il ait accepté de préfacer ce livre. Nous voyons là un nouveau témoignage d'intérêt à l'égard de notre mission d'organiser tout un cycle d'Ecoles thématiques sur la corrosion et l'anticorrosion. Nous tenons beaucoup à cette préface du dernier livre de ce premier cycle qui s'achève ; M. Lacombe n'a en effet jamais cessé dans le cadre de sa Présidence du Cefracor et de son rôle à l'Académie des Sciences, de nous prodiguer ses encouragements ; il a lui-même participé et contribué à plusieurs Ecoles et "défendu ainsi la cause de la corrosion" pour laquelle il a beaucoup oeuvré. Qu'il sache que si, sous son autorité morale, nous avons de façon modeste réussi à contribuer à l'épanouissement d'une Ecole de Corrosion Française, nous y verrions une belle récompense à tous nos efforts depuis bientôt une quinzaine d'années.

*Ce livre répond à un besoin. Sa réalisation matérielle en a été largement facilitée par le soutien qu'ont bien voulu nous apporter le CNRS à travers sa structure de formation permanente et le PIRMAT, les Sociétés Ugine et Pechiney sans oublier le rôle des Sociétés savantes comme le CEFACOR et la Société Française de Métallurgie et de Matériaux.*

*Les Editeurs : B. BAROUX, G. BERANGER et F. DABOSI*



## Préface

*Quelles sont les raisons qui justifient cette septième Ecole de formation continue en Corrosion, tenue à BANYULS en automne 1992 et consacrée uniquement à la corrosion localisée ? Ce type de corrosion avait pourtant été évoqué au cours des Ecoles précédentes.*

*La première raison est la nécessité de clarifier ce que l'on entend par corrosion localisée. L'un des premiers chapitres est une introduction qui précise la définition, la terminologie, les caractères généraux des différents types de corrosion localisée montrant ainsi que divers types de corrosion peuvent exister simultanément ou non. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, un acier inoxydable peut être sensible à la corrosion par piqûres et en même temps à la corrosion aux joints de grains en raison d'impuretés non métalliques provenant de l'élaboration telles que P, S, Si, B, qui forment soit des inclusions au sein des grains, soit des ségrégations intergranulaires de ces mêmes impuretés à l'état atomique ou de composés tels que phosphures, sulfures, siliciures, etc ...*

*Les deux chapitres suivants traitent des aspects structuraux, c'est-à-dire de la structure des joints de grains ou des sous-joints en termes de dislocations et des interactions entre défauts structuraux (dislocations, lacunes, etc...) et atomes de soluté ou d'impureté. Beaucoup de progrès ont été réalisés dans ces dernières années en thermodynamique des surfaces et des interfaces ; il est important de les connaître pour aborder valablement la structure des films de passivation sur divers matériaux dont la destruction locale peut être responsable de divers types de corrosion localisée.*

*La seconde raison est de sensibiliser les utilisateurs des divers matériaux vis-à-vis des risques courus par le déclenchement des différents types de corrosion dans l'industrie. La fréquence de manifestation des divers types de corrosion varie suivant l'industrie concernée. Une étude statistique américaine ancienne (Du Pont de Nemours) mettait en première ligne la corrosion généralisée (28 % des cas) suivie de la corrosion sous contrainte (24 %) et de la corrosion par piqûres (14 %). En revanche le chapitre présenté par les experts d'un grand groupe chimique français, après une enquête sur 362 expertises mettait en deuxième ligne la corrosion par piqûres (22 %) après la corrosion uniforme (26 %) et avant la corrosion sous contrainte. En revanche, le chapitre consacré aux centrales nucléaires indique que la corrosion localisée par piqûres et aux joints de grains est la plus fréquente après les cas de corrosion sous contrainte.*

*Ainsi, la corrosion localisée reste une des principales préoccupations des responsables de l'entretien et de la fiabilité à long terme de matériaux les plus divers soumis à la fois à des milieux très variés et à des sollicitations thermiques et mécaniques. Aussi un chapitre très important est consacré aux essais de corrosion dans une "boucle" qui permet de simuler le comportement d'un matériau donné au contact d'un milieu supposé capable d'entraîner des dommages par érosion-corrosion,*

*cavitation-corrosion par circulation en circuit fermé d'un liquide chargé ou non de particules solides. L'interprétation des résultats est particulièrement difficile en raison du nombre élevé de paramètres à prendre en compte.*

*C'est une des caractéristiques de cette Ecole de BANYULS de rassembler les chercheurs fundamentalistes et les ingénieurs en prise directe avec les problèmes journaliers de corrosion dans l'exploitation industrielle de procédés nouveaux. Ceci est surtout vrai pour l'industrie chimique qui est confrontée au problème posé par des milieux soit minéraux, soit organiques à température plus ou moins élevée. Ainsi, se posent des problèmes économiques, évoqués dans le tout premier chapitre si l'on est obligé de faire appel à des matériaux plus coûteux comme les alliages Hastelloy ou les métaux "exotiques" (Ti, Zr).*

*La troisième raison est la nécessité d'informer les chercheurs comme les ingénieurs des progrès réalisés dans ces dernières années, d'une part dans la compréhension des mécanismes de corrosion localisée, d'autre part dans le développement de nouvelles méthodes d'essai plus valables pour caractériser la tenue de matériaux les plus divers vis-à-vis des divers types de corrosion localisée. Il n'y a pas de normalisation valable des essais de corrosion si les normes ne sont pas basées sur les résultats de la recherche fondamentale. Ne pouvant en quelques lignes analyser tous les chapitres concernant les mécanismes et les essais de corrosion, nous nous limiterons aux essais de corrosion par piqûres et aux joints de grains. L'appréciation de la corrosion par piqûres est restée trop longtemps empirique et qualitative, réduite au comptage des piqûres formées en fonction du temps au contact d'un milieu connu, responsable de la corrosion par piqûres. Ce comptage était limité à une surface très faible. En outre, la présence d'anions agressifs, faisant l'objet d'un des derniers chapitres n'est pas une condition suffisante pour déclencher la piqûration. Pour tous les matériaux existe une concentration minimale en ions agressifs pour que les piqûres naissent et se développent. Mais les résultats acquis pour les aciers inoxydables, les chlorures sont les plus agressifs pour lesquels ne peuvent être généralisés à d'autres aciers moins chargés en éléments d'addition. Pour ceux-ci, la piqûration ne se manifeste pas généralement en présence de chlorures, mais se développe plus facilement dans les eaux pures à forte teneur en oxygène dissous. Les gaz dissous dans le milieu corrosif constituent souvent un paramètre négligé.*

*De plus, les mesures de potentiel de germination des piqûres Egp par la méthode potentiocinétique présentent une grande dispersion aussi bien pour les aciers inoxydables que pour le zirconium en milieu chloruré ou pour les alliages Al-Li, Mg-Cu (type 8000) en milieu sulfates ou chlorures, la dispersion pouvant atteindre 1 volt.*

*Un excellent chapitre passe en revue toutes les méthodes d'essai de formation des piqûres. En particulier les auteurs citent les travaux de SHIBATA et TAKEYAMA qui émirent en 1976 ... l'hypothèse que cette dispersion des mesures de Egp serait due à la nature intrinsèquement aléatoire de la germination des piqûres. Aussi ces mesures devraient être analysées d'un point de vue statistique. Dans cet esprit sont citées et largement interprétées en termes de probabilité les études menées en France, basées sur une nouvelle méthode d'essai où les piqûres sont observées simultanément sur plusieurs électrodes.*

*De même sont citées les études de WILLIAMS et alia conduites en Angleterre en 1985. Ces auteurs, se basant sur l'analyse des fluctuations de courant en fonction du temps proposèrent un modèle "stochastique" global faisant intervenir la fréquence de germination des piqûres stables et instables. Les observations antérieures de nombreux auteurs n'avaient pas suffisamment pris conscience que certaines piqûres pouvaient disparaître par formation d'un film passif. D'où l'idée de WILLIAMS d'introduire la notion de "fréquence de mort" de ces piqûres et un "âge critique" définissant la transition entre l'instabilité et la stabilité des piqûres variables suivant la nature du milieu corrosif en particulier en présence de gaz oxydant.*

*Le second exemple des progrès réalisés dans les méthodes d'appréciation de la sensibilité à la corrosion localisée en particulier intergranulaire est la méthode ELR proposée par CIHAL qui fait l'objet d'un chapitre concernant la normalisation. Certes les essais classiques de MONYPENNY et STRAUSS, de STREICHER et de HUEY constituent toujours une méthode plus ou moins qualitative d'appréciation de la sensibilité à la corrosion intergranulaire des aciers inoxydables. Une fois de plus, il est bon d'insister sur le rôle joué par le caractère plus ou moins oxydant du milieu corrosif. Ainsi, l'on peut rappeler que l'emploi d'un acier inoxydable classique pour réaliser la dissolution des combustibles nucléaires par l'acide nitrique 15N fut une grande déception en raison de la production d'ions Cr hexavalents. Mais tous ces essais présentent un caractère qualitatif et ne sont représentatifs que pour des teneurs en carbone responsable de la déchromisation par précipitation de Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub> au moins égales à 0,044 %. En raison des progrès dans l'élaboration des aciers inoxydables, cette teneur en carbone a été fortement diminuée de sorte que les essais classiques deviennent inopérants. Aussi, CIHAL développe une nouvelle méthode potentiocinétique dite ELR. Elle consiste à tracer la courbe potentiocinétique dans le sens des potentiels cathodiques en partant du domaine transpassif jusqu'à celui du pic d'activité. Celui-ci est d'amplitude d'autant plus élevée que l'acier est plus sensible à la corrosion intergranulaire. Cette méthode permet de caractériser la sensibilité à la corrosion intergranulaire pour des teneurs en carbone bien plus faibles (0,02 %). Il est particulièrement instructif que cette méthode soit développée dans le chapitre concernant la normalisation des essais de corrosion. Il est nécessaire d'insister une fois de plus sur le fait que toutes les normes ISO proposées à l'échelle européenne ne sont valables que si elles sont basées sur des études fondamentales.*

*Beaucoup d'autres chapitres de cette Ecole de BANYULS mériteraient d'être analysés, tant est riche en informations fondamentales ou appliquées ce livre consacré à la corrosion localisée. Plus utile pour le lecteur est d'insister sur les points forts et sur les objectifs visés par les organisateurs de cette Ecole. Objectif tout d'abord pédagogique en raison des intérêts divers des auditeurs. Il est remarquable que l'accent ait été mis sur la comparaison de plusieurs matériaux utilisés dans diverses industries. La comparaison entre matériaux passifs ou passivables, avec le comportement du cuivre qui n'est pas recouvert normalement d'un film protecteur, est plein d'enseignement en montrant l'importance jouée par les facteurs chimiques plus que structuraux. La nature chimique des produits de corrosion formés sur le cuivre et ses alliages conditionne essentiellement leur comportement à la corrosion*

*localisée alors que, pour d'autres matériaux, ce sont les paramètres métallurgiques et structuraux qui jouent le rôle essentiel.*

*Enfin, le succès rencontré par cette Ecole a deux raisons. La première est la participation plus large d'ingénieurs qui a permis de sensibiliser davantage les "fondamentalistes" vis-à-vis des problèmes plus complexes rencontrés dans diverses industries. La deuxième raison est la participation de plusieurs spécialistes de pays étrangers comme la Grande-Bretagne, la Belgique, l'Allemagne, la République Tchèque, qui ne se sont pas contentés d'être présents mais qui ont exprimé leurs idées dans plusieurs chapitres de ce traité, ajoutant leurs expériences et leurs points de vue à certains processus. Ce fut donc une Ecole Européenne qui laisse prévoir une plus large coopération pour de futures Ecoles comme celle en préparation sur la biocorrosion. Cette confrontation entre experts de divers pays est plus que jamais nécessaire pour revoir ou rédiger les normes ISO.*

*Professeur Paul LACOMBE  
Membre de l'Académie des Sciences*

# S O M M A I R E

LISTE DES AUTEURS .....	III
AVANT PROPOS DES EDITEURS SCIENTIFIQUES .....	V
PRÉFACE DE P. LACOMBE .....	IX

## PREMIÈRE PARTIE

### *Eléments de base de la corrosion localisée*

#### Corrosion localisée

<b>A. Définition, terminologie, formes d'attaque</b>	
<i>G. Pinard Legry</i> .....	3
<b>B. Caractères généraux, réactions en jeu, principes de protection</b>	
<i>A. Pourbaix</i> .....	17
<b>Thermodynamique et structure des surfaces et des interfaces</b>	
<b>A. Surfaces métalliques libres et films passifs</b>	
<i>P. Marcus</i> .....	31
<b>B. Facteurs métallurgiques : joints de grain et d'interphases, ségrégations et précipitations</b>	
<i>G. Béranger et F. Dabosi</i> .....	51
<b>Physique des films passifs</b>	
<i>B. Baroux et D. Gorse</i> .....	91
<b>Corrosion localisée : Paramètres physico-chimiques et hydrodynamiques liés au milieu</b>	
<i>M. Keddam et J.J. Rameau</i> .....	149

## DEUXIÈME PARTIE

### *Les diverses formes de corrosion localisée*

#### Corrosion par piqûres

<i>G. Mankowski, C. Lemaître et H.H. Strehblow</i> .....	173
--	-----

#### Corrosion caverneuse des alliages passivables

<i>P. Combrade</i> .....	241
--------------------------	-----

#### Corrosion intergranulaire

##### **A. Corrosion intergranulaire hors précipitation**

<i>L. Beaunier</i> .....	287
--------------------------	-----

##### **B. Corrosion intergranulaire liée à la précipitation d'une seconde phase**

<i>G. Béranger, J.C. Charbonnier et V. Cihal</i> .....	303
--	-----

<b>Erosion-corrosion, cavitation-corrosion et corrosion localisée</b> <i>C. Duret-Thual, R. Oltra et J.C. Bosson</i> .....	321
<b>Contacts mécaniques et corrosion.</b> <i>A. Petit et L. Vincent</i> .....	353
<b>Corrosion sous frottement</b> <i>J. Galland et P. Ponthiaux</i> .....	361
<b>Autres formes de corrosion localisée - Corrosion galvanique et corrosion sélective</b> <i>H. Mazille</i> .....	383
<b>Du mécanisme général aux mécanismes particuliers de la corrosion localisée</b> <i>J.L. Crolet</i> .....	407
<b>Corrosion localisée à haute température</b> <i>J.P. Nicholls et M. Lambertin</i> .....	431

### **TROISIÈME PARTIE**

#### ***Moyens d'étude, de prévention et de lutte***

<b>Moyens de prévention et de lutte</b> <i>R.C. Newman</i> .....	447
<b>Moyens d'étude au laboratoire</b> <i>Y. Roques</i> .....	465
<b>La corrosion intergranulaire - Cas spécifique des aciers inoxydables. Les méthodes d'essais</b> <i>C. Cabrillac et V. Cihal</i> .....	483
<b>Moyens d'étude sur site</b> <i>F. de Keroulas</i> .....	499
<b>Systèmes experts et corrosion</b> <i>S. Audisio</i> .....	519

### **QUATRIÈME PARTIE**

#### ***Exemples de cas concrets de corrosion localisée***

<b>Aciers au carbone et aciers faiblement alliés</b> <i>J.C. Charbonnier, M.C. Bonnet et D. Massinon</i> .....	537
<b>Alliages d'aluminium</b> <i>J.J. Bodu, M. Reboul, D. Schuster</i> .....	553
<b>Cuivre et alliages cuivreux</b> <i>S. Audisio</i> .....	585

<b>Aciers inoxydables et nuances spéciales pour applications spécifiques</b>	
<i>F. Dupouiron et M. Verneau</i> .....	605
<b>Alliages base nickel et base cobalt</b>	
<i>P. Houlle</i> .....	621
<b>Alliages de titane et alliages de zirconium</b>	
<i>G. Pinard Legry</i> .....	637
<b>Exemples de méthodologie d'expertise</b>	
<b>A. Cas rencontrés dans les industries chimiques</b>	
<i>A. Ferat</i> .....	651
<b>B. Cas rencontrés dans les centrales nucléaires</b>	
<i>J.M. Gras</i> .....	667
<b>La normalisation dans le domaine de la corrosion et de la protection contre la corrosion des métaux et alliages</b>	
<i>Y. Lefrancier et C. Cabrillac</i> .....	679
<b>ADRESSES DES AUTEURS</b> .....	693



**PREMIERE PARTIE**

**ELEMENTS DE BASE  
DE LA CORROSION LOCALISEE**



# Corrosion localisée

G. Pinard Legry et A. Pourbaix

*La diversité des manifestations des phénomènes de corrosion localisée nécessite avant d'en expliciter les étapes le rappel de quelques principes élémentaires sur les réactions électrochimiques en jeu, leur localisation, l'identification des principaux facteurs impliqués (matériau, milieu et leur(s) interface(s)) d'où découleront ultérieurement de meilleures stratégies de prévention et de protection.*

*Ce chapitre introductif est ainsi scindé en deux parties :*

- la première, relative aux définitions, à la terminologie et aux formes d'attaque (partie A)*
- la seconde, traitant des caractères généraux de la corrosion localisée, des réactions en jeu et des principes de protection (partie B).*



## ADRESSES DES AUTEURS

- AUDISIO SYLVAIN** Laboratoire de Physicochimie Industrielle, Bat. 401  
INSA LYON, 20, Avenue Albert Einstein  
69621 VILLEURBANNE CEDEX  
Tél : 72 43 82 83 Fax : 72 43 87 15
- BAROUX Bernard** UGINE - Laboratoire de Corrosion  
Centre de Recherches, Avenue Paul Girod  
73403 UGINE CEDEX  
Tél : 79 89 32 98 Fax : 79 89 35 00  
ou  
LTPCM, Groupe Réactivité des Interfaces Passivables  
ENSEE GRENOBLE, 1130, Rue de la piscine  
Domaine Universitaire BP 75  
38402 SAINT MARTIN D'HERES CEDEX  
Tél : 76 82 66 78 Fax : 79 89 32 98
- BEAUNIER Luc** Laboratoire de Physique des Liquides et Electrochimie  
(UPR 15 CNRS) Université Pierre et Marie Curie  
Tour 22, 4, Place Jussieu  
75252 PARIS CEDEX 5  
Tél : (1) 44 27 72 15 Fax : (1) 44 27 40 74
- BERANGER Gérard** Laboratoire de Génie Mécanique pour les Matériaux et les  
Structures (LG2MS, URA 1505 CNRS)  
UTC BP 649  
60206 COMPIEGNE CEDEX  
Tél : 44 23 45 34 Fax : 44 20 48 13
- BODU Jean Jacques** AEROSPATIALE Centre Commun de  
Recherches L. Blériot  
12, Rue Pasteur BP 76  
92152 SURESNES CEDEX  
Tél : (1) 46 97 32 63 Fax : (1) 46 97 37 30
- BONNET Marie Claude** E.P.I.  
19, Rue de Cordes  
42700 FIRMINY  
Tél et Fax : 77 61 82 92
- BOSSON Jean Charles** CREUSOT LOIRE INDUSTRIE  
56, Rue Clémenceau, BP 56  
71202 LE CREUSOT  
Tél : 85 80 58 28 Fax : 85 80 55 99
- CABRILLAC Claude** Laboratoire Corrosion, Fragilisation, Hydrogène (CFH)  
Ecole Centrale de PARIS B  
Grande Voie des Vignes  
92295 CHATENAY MALABRY  
Tél : (1) 41 13 12 44 Fax : (1) 41 13 14 37  
ou  
9, Rue de l'Avenir  
91140 VILLEBON/S/YVETTE  
Tél : (1) 47 05 39 26 Fax : (1) 45 55 90 74