

Recherches sur la corrosions des constructions métalliques

Autor(en): **Prot, Marcel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE publications = Mémoires AIPC = IVBH Abhandlungen**

Band (Jahr): **3 (1935)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-4157>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

RECHERCHES SUR LA CORROSION DES CONSTRUCTIONS METALLIQUES.

KORROSIONSVERSUCHE AN METALLKONSTRUKTIONEN

CORROSION TESTS ON METAL STRUCTURES

MARCEL PROT, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Docteur ès-Sciences, Paris.

Considérations générales sur les corrosions.

La corrosion des constructions métalliques a, de tous temps, légitimement préoccupé les Ingénieurs, mais il semble qu'elle ait pris, dans ces dernières années, une importance sensiblement accrue dont on peut dégager plusieurs causes principales.

Les méthodes de calculs, enrichies par les progrès à la fois de la théorie et de l'expérience, se sont faites plus précises; la métallurgie, de son côté, a offert des produits plus résistants tandis que l'augmentation de portée des ouvrages faisait s'accroître l'intérêt des métaux susceptibles de permettre une réduction relative des poids morts. Si l'on ajoute à tout cela la pression des considérations économiques, on trouve un faisceau de causes tendant toutes à réduire les épaisseurs des profilés.

Par ailleurs, des constructions spéciales se sont développées qui attachent à la légèreté un prix tout particulier et pour qui les corrosions présentent une importance exceptionnelle, d'une part, parce qu'elles emploient des métaux légers très attaquables, d'autre part parce qu'elles sont soumises à des corrosions très actives et enfin parce que toute corrosion est susceptible de présenter pour elles les plus graves dangers: l'aéronautique maritime en donne probablement le plus bel exemple.

Sans aller jusqu'à ce cas extrême, de nombreuses constructions métalliques sont soumises à des corrosions très notables et dont les conséquences, toujours fâcheuses, peuvent aller jusqu'à la catastrophe: charpentes exposées aux fumées, à la mer ou au brouillard salin, conduites forcées, canalisations de vapeur, canalisations d'eaux vannes, etc.

La corrosion, à travers les fissures, des armatures du béton armé préoccupe actuellement un certain nombre d'Ingénieurs.

La solution des problèmes posés par les phénomènes de corrosion peut être cherchée dans plusieurs voies très distinctes. Dans certains cas, assez limités il est vrai, on a pu agir sur le milieu corrosif; c'est ainsi qu'on a débarrassé, par décantation ou filtration, des eaux vannes contenant des sables qui corrodait mécaniquement les canalisations, surtout aux coudes; c'est ainsi encore que des canalisations de chauffage urbain à basse pression ont été protégées par neutralisation de l'eau qui les parcourt en circuit fermé.

Dans d'autres cas, on cherche à limiter les effets de la corrosion par des protections superficielles: peintures, vernis, traitements physiques ou chimiques.

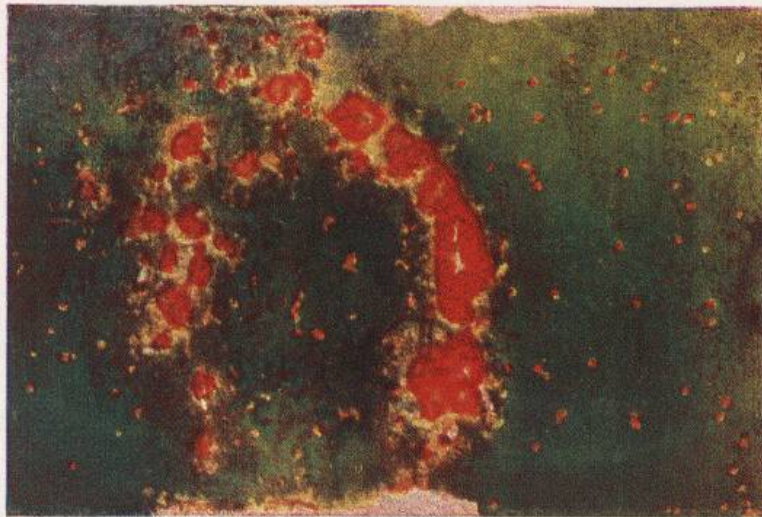


Fig. 1.

Ce cliché représente en demie grandeur, une plaque de duralumin trempé qui a reçu un coup de chalumeau. Les transformations du métal sont mises en évidence par l'indicateur de pH . Les zones qui apparaissent ici en rouge sont les zones cathodiques où la corrosion est la plus intense.

Dieses Bild stellt eine gehärtete Duraluminplatte, die einer Stichflamme ausgesetzt wurde, in halber Größe dar. Die Veränderungen des Metalls sind durch den Anzeiger pH deutlich hervorgehoben. Die Zonen, die hier rot erscheinen, sind die kathodischen Zonen, wo die Ätzung die intensivste ist.

This figure shows, in half size, a hardened plate of duralumin which has been played on with a blowpipe. The changes caused in the metal are shown up by a pH indicator. The zones that here appear red are the cathodic zones where corrosion is most intense.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Mais il arrive que ces deux procédés généraux ne sont applicables ni l'un ni l'autre et c'est dans une amélioration du métal lui-même ou des procédés de construction qu'il convient de chercher un moyen de supprimer ou, au moins, de réduire les effets de la corrosion.

Il importe tout d'abord d'analyser et de définir, au moins sommairement, la corrosion que l'on considère et le problème se pose immédiatement de reproduire au laboratoire, dans des conditions mieux définies, un phénomène qui, dans la pratique, se produit assez souvent dans des conditions difficiles à observer.

On aperçoit alors, dès l'abord, quelques-unes des innombrables difficultés que l'on rencontre à chaque pas dans l'étude de ces questions; nous

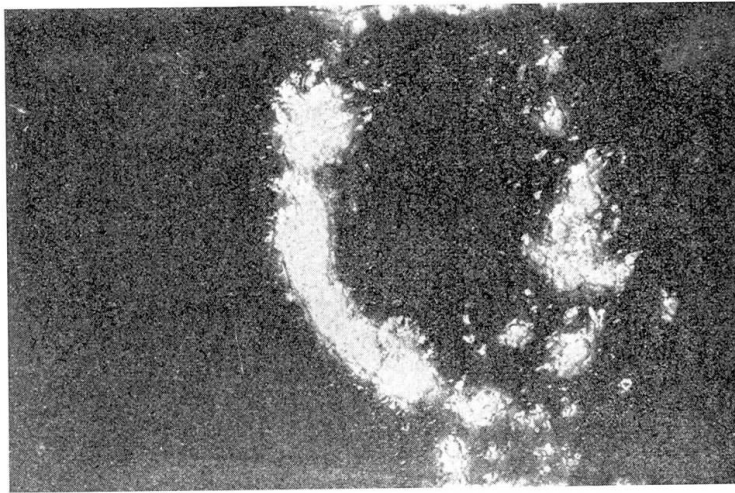


Fig. 2.

Pour conserver un document d'un essai tel que celui qui est représenté en couleur par la fig. 1 on peut utiliser la photographie en couleur ou la reproduction trichrome; mais ces procédés sont coûteux et d'un emploi difficile. La zone rouge étant seule intéressante en pratique on peut, par photographie à travers un écran rouge sur plaque panchromatique, obtenir un document tel que celui-ci aisément reproductible.

Um die Akten eines Versuches, wie der, welcher durch die farbige Figur 1 dargestellt ist, aufzubewahren, kann man die Farbenphotographie oder den Dreifarbindruck verwenden; diese Verfahren sind aber kostspielig und in der Handhabung schwierig. Da in der Praxis nur die roten Zonen von Interesse sind, kann man mit Hilfe der gewöhnlichen Photographie bequem reproduzierbare Bilder erhalten, wenn man durch einen roten Lichtschirm und auf panchromatischen Platten fotografiert.

In order to obtain a record of a test like the one shown in colour in fig. 1, colour photography or three-colour printing may be employed, but these methods are expensive and difficult to use. In practice the red zone alone is of interest, so that by using a red filter it is possible by photographing on a panchromatic plate to obtain a record which can easily be reproduced.

voudrions en indiquer quelques-unes sans entrer dans les très longs développements que le sujet peut comporter.

Il faut tout d'abord définir le métal que l'on entend considérer. Si la chose n'est pas très difficile pour un acier ordinaire, elle peut devenir, par contre, extrêmement délicate dès qu'il s'agit, par exemple, d'alliages légers ou d'aciers spéciaux. L'histoire thermique du métal, son état d'érouissage, la définition de son état de surface sont autant de facteurs susceptibles de provoquer des corrosions très différentes sur deux échantillons de même composition chimique.

La définition du milieu corrosif n'est pas moins délicate car ce sont, bien souvent, ce que l'on peut appeler les constituants secondaires d'un milieu, impuretés, gaz dissous, qui jouent dans les corrosions un rôle capital.

Il n'est peut être pas d'exemple plus frappant, à cet égard, que les problèmes que pose la définition de l'eau de mer. S'agit-il d'eau de mer naturelle? La composition chimique et notamment la salure varie notablement d'un endroit à un autre. Au même endroit, la température, l'oxygène dissous, le pH varient encore, et d'une façon importante, d'une saison à une autre et presque d'un jour à l'autre. S'agit-il d'une eau de mer artificielle? Ce n'est qu'avec une approximation pas très bonne que l'on peut obtenir une eau bien définie, reproductible identique à elle-même et qui donne des résultats comparables à ceux de l'eau de mer naturelle.

La difficulté est encore plus grande lorsqu'il s'agit de définir des atmosphères corrosives, des brouillards ou des fumées.

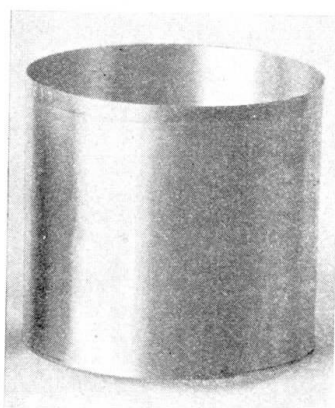


Fig. 3.

Eprouvette mince avant corrosion.
Dünnwandiges Versuchsstück vor der Korrosion.
Thin test piece before corrosion.

Certains expérimentateurs ont pensé pouvoir résoudre cette difficulté en prenant arbitrairement un milieu corrosif défini une fois pour toutes, un acide fort par exemple; quelques cahiers des charges envisagent même des essais de réception et de contrôle de ce genre. C'est là un procédé qui ne peut donner que des résultats extrêmement limités.

Une conclusion sur laquelle nous ne saurions trop insister c'est que d'une corrosion on en peut pas, sans les plus grandes précautions et les plus extrêmes réserves, conclure pour une autre, tel métal qui se montre plus corrodable qu'un autre dans un certain milieu peut être au contraire meilleur dans un autre milieu pourtant très voisin, en apparence, du premier.

Définir et reproduire une corrosion est un problème; en apprécier les inconvénients en est un autre bien distinct mais non moins délicat. Il y a en effet des types de corrosion très différents et leurs inconvénients dépendent essentiellement des conditions d'emploi du métal considéré. Ainsi une corrosion superficielle, uniforme et légère amenant, comme cela arrive parfois, une autoprotection du métal sous jacent, est pratiquement sans importance pour une pièce dont la fonction est, par exemple, de résister à une traction statique tandis qu'elle peut ruiner complètement l'effet décoratif d'une pièce polie; par contre quelques piqûres fines mais profondes peuvent

être sans inconvénients dans de nombreux cas mais peuvent ruiner rapidement et complètement l'étanchéité d'un réservoir. Une corrosion inter-cristalline superficielle peut n'entraîner qu'une perte de matière presque négligeable et cependant provoquer une chute de résistance mécanique considérable des pièces soumises à des efforts alternés.

Enfin, et c'est un point sur lequel nous aurons à insister dans ce qui suit, des métaux peu corrodables lorsqu'ils sont considérés isolément peuvent donner lieu, par effet de couple, lorsqu'ils sont assemblés, à des corrosions désastreuses. Il est essentiel, à cet égard, de ne réunir dans les assemblages que des métaux ayant des potentiels de dissolution peu différents.

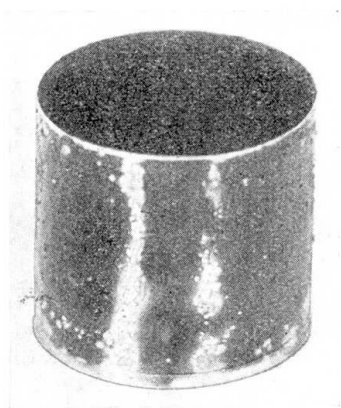


Fig. 4.

Eprouvette mince colorée par un indicateur universel de pH et photographiée à travers un écran rouge. — Les deux bandes blanches qui apparaissent ici de chaque côté de la soudure (et qui sur l'échantillon sont colorées en rouge) sont les zones de corrosion maximum.

Dünnwandige Versuchskörper, mit Hilfe des Universalanzeigers pH gefärbt und durch einen roten Lichtschirm photographiert. — Die beiden weißen Bänder, die hier zu beiden Seiten der Schweißnaht erscheinen (und die auf dem Probestück rot gefärbt sind), sind die Zonen der stärksten Ätzung.

Thin test piece coloured by a universal pH indicator and photographed through a red filter. — The two white bands that appear here at both sides of the weld (and are coloured red on the test piece) are the zones of maximum corrosion.

Essais de corrosion.

Nous ne parlerons pas des essais portant sur des échantillons de métaux et qui sont, proprement, des essais de matériaux; nous voudrions seulement signaler deux essais particuliers que nous avons personnellement imaginés et mis au point et qui permettent de voir l'influence, sur la corrosion, des assemblages, des rivures et des soudures.

a) Essai coloroscopique.

Le premier de ces essais que l'habitude a désigné sous le nom d'essai coloroscopique est en réalité un procédé de macroscopie colorée à l'aide d'un indicateur universel de pH ; il a fait l'objet d'un compte-rendu à l'Académie des Sciences¹⁾ et de diverses publications²⁾.

¹⁾ Compte-rendu Académie des Sciences, T. 197, 10 Juillet 1933, P. 136.

²⁾ Communication au 13^e Congrès de chimie industrielle (Lille), Septembre 1933. — Communication à l'Association Française pour l'Essai des Matériaux. Séance du vendredi, 23 Février 1934. — Revue de Métallurgie, Mai 1934.

Le principe en est le suivant: si une pièce métallique hétérogène quelconque est plongée dans une solution électrolytique, des couples électriques se trouvent constitués qui provoquent une électrolyse de la solution et une inégale répartition des ions hydrogènes; la solution, supposée primitivement neutre, devient acide au voisinage des régions qui se comportent comme des cathodes et alcaline ailleurs; le phénomène est d'ailleurs complexe dans son détail. Un indicateur coloré de pH ajouté à la solution met alors aisément en évidence les hétérogénéités de la solution ainsi provoquée par les hétérogénéités du métal.

L'observation est possible mais peu commode au sein d'un liquide où l'agitation et même la simple diffusion étalent rapidement les couleurs; d'autre part l'immersion d'ensembles construits volumineux dans un bain électrolytique serait pratiquement impossible. Pour éviter ces difficultés,

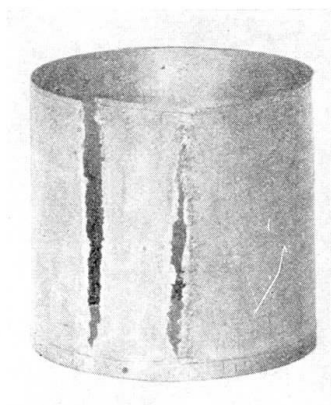


Fig. 5.

Éprouvette mince de duralumin trempé corrodée par l'eau de mer. Les perforations qui se produisent de chaque côté de la soudure et qui correspondent aux zones blanches de la fig. 4 apparaissent en moins de 24 heures sur une éprouvette de $\frac{1}{10}$ mm.

Dünnwandiger Versuchskörper aus gehärtetem Duralumin durch Meerwasser geätzt. Die Durchbrüche, die sich auf beiden Seiten der Schweißnaht bilden, und die den weißen Zonen der Fig. 4 entsprechen, erscheinen auf einem $\frac{1}{10}$ mm dicken Versuchskörper in weniger als 24 Stunden.

Thin test piece of hardened duralumin corroded by sea water. The perforations, which are produced at both sides of the weld and correspond to the white bands of fig. 4, appear in less than 24 hours on a test piece $\frac{1}{10}$ mm thick.

nous utilisons l'électrolyte sous forme d'une dissolution gélatineuse à 15 % que nous appliquons soit au pinceau, soit au pistolet. Après séchage, la gélatine constitue une sorte de vernis suffisamment résistant pour que la pièce puisse être manipulée aisément, à la seule condition qu'elle reste en atmosphère sèche. Les colorations sont assez vite envahies par la rouille sur la plupart des métaux ferreux mais elles se conservent très belles sur les alliages légers; nous possédons des échantillons colorés depuis plusieurs années.

Un lavage à l'eau chaude restitue la pièce pratiquement intacte car la corrosion nécessaire pour faire apparaître les couleurs est insignifiante.

Tous les indicateurs universels de pH sont utilisables; celui que nous employons a la composition suivante:

Crésol phtaléine	1,60 gr
Phénol phtaléine	0,50
Bleu de bromothymol	0,40

Rouge de méthyl	0,40
Naphtol phtaléine	0,32
Méthyl-orange	0,10
Alcool à 70°	100,00

Les colorations données par ce réactif et la valeur du pH correspondant en unités Sorensen sont les suivantes :

Rouge	pH = 3
Orangé	pH = 5
Jaune	pH = 6,5
Vert	pH = 8
Vert bleu	pH = 9
Violet	pH = 11

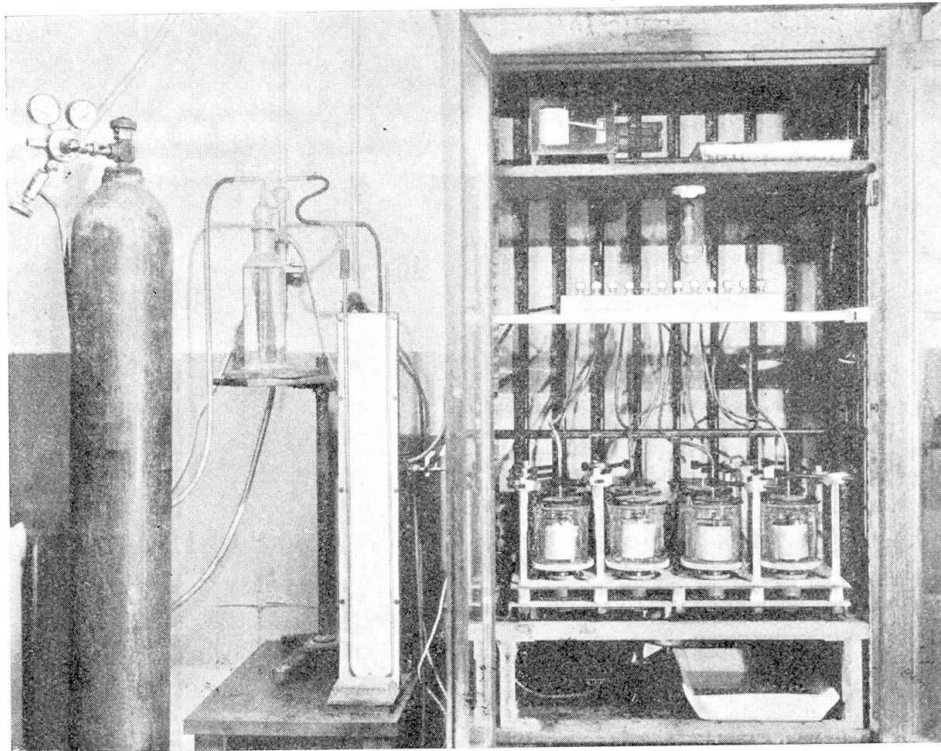


Fig. 6.

Dispositif pour la corrosion des éprouvettes minces dans l'eau de mer, sous atmosphère d'oxygène.

Einrichtung zur Ätzung von dünnwandigen Versuchskörpern durch Meerwasser in Sauerstoff-Atmosphäre.

Arrangement for corroding thin test pieces through the agency of sea water in an atmosphere of oxygen.

On peut conserver un document reproduisant les résultats de l'expérience en photographiant la pièce colorée sur plaque autochrome; on peut aussi reproduire l'image de cette pièce par trichromie, mais ce sont là des procédés coûteux et d'un emploi délicat. Le résultat qui importe étant surtout la séparation des zones anodiques et cathodiques, nous avons obtenu, d'une façon plus simple, des documents satisfaisants en photographiant les pièces colorées sur plaques panchromatiques à travers un écran rouge; les zones de corrosion intense apparaissent alors en blanc sur noir.

Cet essai a été normalisé par le Ministère de l'Air Français en date du 6 Décembre 1933 (Norme Air 1063); il permet de mettre en évidence des hétérogénéités d'assemblage parmi lesquelles se placent notamment les rivures. Si le rivet est d'un métal moins noble que celui sur lequel il est fixé, c'est lui qui est attaqué par la corrosion, les pièces assemblées se trouvant même protégées, dans une certaine mesure, à son voisinage; si le rivet est plus noble, sa présence accroît au contraire la corrosion du métal. Le phénomène peu sensible pour les métaux ferreux est extrêmement net pour les alliages à base d'aluminium.

Si l'on désire éviter toute corrosion, il est donc nécessaire non seulement que les rivets et les pièces rivées soient, séparément, aussi peu attaquables que possible mais encore que les uns et les autres soient de même métal ou, plus exactement, aient le même potentiel de dissolution. L'essai coloriscopique permet de vérifier immédiatement si cette condition est remplie sur la pièce construite et sans la détruire.

Le même essai permet de vérifier rapidement si des pattes, brides, boulons, collerettes, etc. ne sont pas susceptibles de provoquer des corrosions dangereuses.

C'est, d'autre part, un phénomène connu que certains métaux n'ont pas le même potentiel de dissolution lorsqu'ils sont recuits ou écrouis, recuits ou trempés. Nous avons mis le phénomène en évidence, notamment pour le duralumin³⁾, une différence de potentiel de près de 0^v,10 s'établit entre un duralumin trempé et un duralumin de composition identique recuit. Il en résulte qu'une différence dans l'histoire thermique des différentes parties d'une tôle peut amener une hétérogénéité électrique susceptible de produire des corrosions très graves. La soudure autogène provoque, normalement des effets de cet ordre sur les alliages légers et sur certains alliages ferreux peu oxydables; l'attention ne s'est peut être pas portée d'une façon suffisante sur ce genre de corrosion. L'essai coloriscopique permet de contrôler les traitements thermiques homogénéisants (recuit, trempé, revenu) qu'il est indispensable, en certains cas, d'effectuer sur les pièces soudées si l'on veut éviter des corrosions particulièrement actives.

b) Essais sur éprouvettes minces.

Pour contrôler d'une façon plus directe la corrodabilité de certains métaux et pour faire apparaître les effets des soudures autogènes sur la corrosion, nous avons imaginé et mis au point une méthode d'essai par éprouvettes minces.

Si l'on peut opérer, en effet, sur des épaisseurs suffisamment faibles, la corrosion arrive à produire rapidement des perforations qui renseignent d'une façon très claire sur la tenue du métal. Il s'agit de découper, dans un métal donné, des épaisseurs très faibles sans modifier d'une façon appréciable les aptitudes de ce métal à la corrosion. Notre procédé est le suivant il est applicable surtout à l'examen de la soudure des tôles.

On constitue, par soudure autogène, avec la tôle considérée, un cylindre que l'on alèse intérieurement à un diamètre fixé, on monte ensuite ce cylindre sur un manchon élastique et on le tourne extérieurement jusqu'à ne conserver que l'épaisseur voulue. On peut ainsi, avec un peu de soin, mais sans difficultés excessives, obtenir des épaisseurs de $\frac{1}{10}$ millimètre avec la plupart des métaux d'usage courant. On corrode ces éprouvettes par un procédé quel-

³⁾ MARCEL PROT, Thèse de doctorat, Paris 1930, p. 38.

conque et on observe, au bout d'un temps donné, si des perforations se sont produites, quelle est leur forme et leur importance. On obtient aisément un document reproduisant le résultat de l'essai au moyen d'une simple épreuve photographique par contact.

On peut, à l'aide de cette méthode, mettre très clairement en évidence trois types de corrosion vraiment distincts.

Le premier type, qui correspond par exemple à l'attaque des métaux ferreux ordinaires par la rouille ou à l'attaque d'un grand nombre de métaux par les bases ou les acides forts, est l'érosion. Il faut entendre par là une attaque à peu près uniforme amincissant le métal sur toute l'étendue de sa surface. Dans ce type de corrosion, l'éprouvette mince reste assez longtemps sans être perforée puis, brusquement des perforations importantes apparaissent et l'éprouvette est rapidement transformée en dentelle.

Dans le second type apparaissent assez vite des piqûres fines qui ne s'étendent pas notablement en surface mais dont le nombre croît avec le temps; c'est le cas du duralumin recuit.

Le troisième cas, beaucoup plus rare, que l'on rencontre seulement dans certains alliages spéciaux, présentent des centres d'attaque relativement rares et progressant en étendue avec le temps.

A vrai dire, les cas qui viennent d'être définis sont en réalité des cas limites et les corrosions pratiquement observées, tout en se rattachant nettement à l'un de ces cas, ne sont pas, le plus souvent, sans présenter quelques-uns des caractères des autres cas.

La soudure autogène, par les phénomènes de recuit et d'autotrempe qu'elle entraîne, sans parler de l'hétérogénéité d'ordre chimique qu'elle implique si le métal d'apport n'est pas identique au métal soudé, peut donner lieu à des corrosions particulières que le procédé met très nettement en évidence.

Accessoirement, la fabrication même des éprouvettes minces, avant toute corrosion, apparaît comme un excellent procédé de contrôle de la perfection et de la solidité des soudures, toute solution de continuité et toute imperfection locale apparaissant sur d'aussi faibles épaisseurs avec une extrême facilité.

Le procédé d'essai par éprouvettes minces, à l'inverse de ce qu'on peut dire pour le procédé coloriscopique, réussit également bien sur les alliages légers et sur les métaux ferreux; nous avons fait des essais sur des tôles dont l'épaisseur initiale allait de 0,5 m/m. à 4 m/m. et l'on peut même, avec un peu de soin et pour des tôles primitivement pas trop minces, prélever l'éprouvette soit dans la croûte, soit dans le coeur de la tôle.

Nous étudions actuellement, par ce procédé, l'influence de différents traitements thermiques sur des échantillons de duralumin soudé.

Nous pensons avoir donné, par ces quelques renseignements, une idée de l'étendue et de la complexité des problèmes soulevés par les phénomènes de corrosion et des voies par lesquelles on peut espérer trouver des solutions, au moins partielles, à ces difficiles problèmes.

Résultats d'essais sur éprouvettes minces.

Les planches qui suivent représentent les résultats obtenus par des essais de corrosion sur éprouvettes minces; les taches noires correspondent à des perforations.

Pour chaque métal la figure de gauche représente la région de la soudure, tandis que la figure de droite représente le métal loin de la soudure.

Les douze premiers échantillons sont des alliages légers de compositions diverses, les six derniers échantillons sont des aciers, ordinaires ou spéciaux.

Toutes les soudures ont été faites avec un métal d'apport identique au métal soudé.

On voit que certains métaux sont fortement attaqués tandis que la soudure, au contraire, ne l'est pas (no. 1, 4) par contre certains métaux fortement attaqués dans la soudure ou aux bords de la soudure sont inattaqués loin de la soudure (nos. 3, 7, 8, 9, 10, 11).

Certaines soudures sont attaquées dans leur partie médiane (nos. 2, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) tandis que d'autres sont attaquées sur leurs bords (nos. 3, 7, 8, 10, 11).

Versuchsergebnisse an dünnwandigen Versuchskörpern.

Die folgenden Bilder stellen die erzielten Ergebnisse der Ätzversuche an dünnwandigen Versuchskörpern dar; die schwarzen Flecken stimmen mit den Durchbrüchen überein.

Für jedes Metall stellt die linke Figur das Gebiet der Schweißung dar, währenddem die rechte Figur das Metall zeigt, das sich von der Schweißung entfernt befindet.

Die zwölf ersten Muster sind die leichten Legierungen von verschiedener Zusammensetzung, die sechs letzteren sind gewöhnliche bzw. hochwertige Stähle.

Alle Schweißungen sind mit Schweißgut von gleichem Metall ausgeführt worden wie das geschweißte Metall.

Man sieht, daß gewisse Metalle stark angegriffen sind, während es die Schweißnaht im Gegensatz dazu nicht ist (No. 1, 4); umgekehrt sind gewisse Metalle an der Schweißnaht oder am Rande derselben stark angegriffen, nicht aber an Stellen, die von der Schweißnaht entfernt liegen (No. 3, 7, 8, 9, 10, 11).

Gewisse Schweißungen sind in ihren mittleren Partien angegriffen (No. 2, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18), während andere am Rande angegriffen sind (No. 3, 7, 8, 10, 11).

Results of tests on thin test pieces.

The following illustrations show the results obtained from corrosion tests on thin test pieces: the black spots correspond to perforations.

For each metal the figure at the left represents the welded region, whilst the figure at the right represents the metal remote from the weld.

The first 12 samples are of light alloys of different compositions; the last 6 are of steels, ordinary or special.

All the welds have been made with the weld metal identical with the welded metal.

It will be seen that certain metals are severely attacked, whilst the weld remains unaffected (Nos. 1, 4); on the other hand, certain metals are severely attacked in the weld or at the edges of the weld, but remain unaffected at a distance from the weld (Nos. 3, 7, 8, 9, 10, 11).

Certain welds are attacked in the middle (Nos. 2, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18), whilst others are attacked at their edges (Nos. 3, 7, 8, 10, 11).

Planche 1.

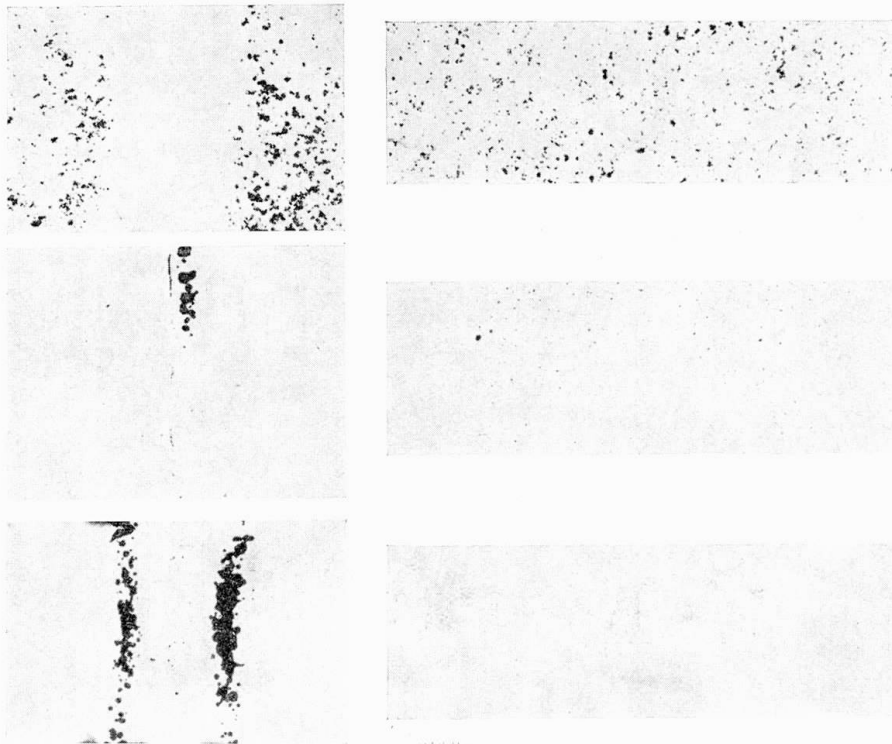


Planche 2.

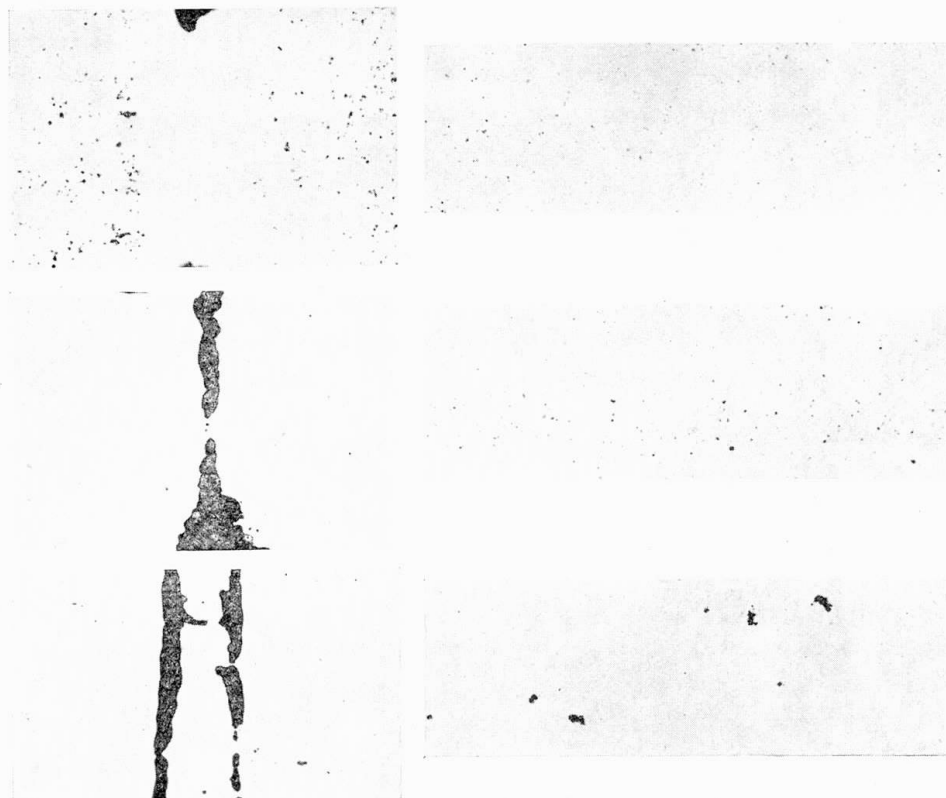


Planche 3.

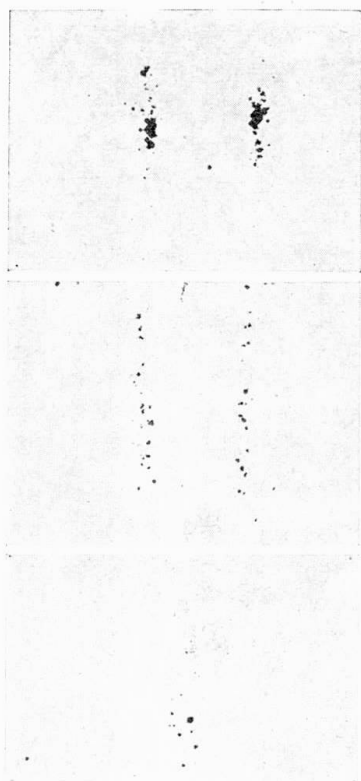


Planche 4.

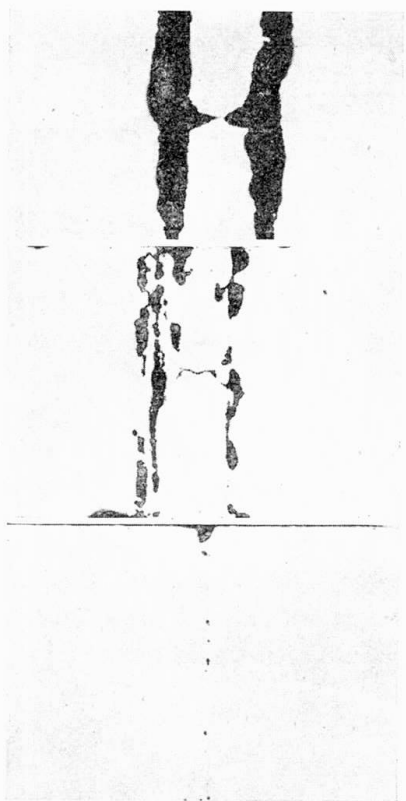


Planche 5.

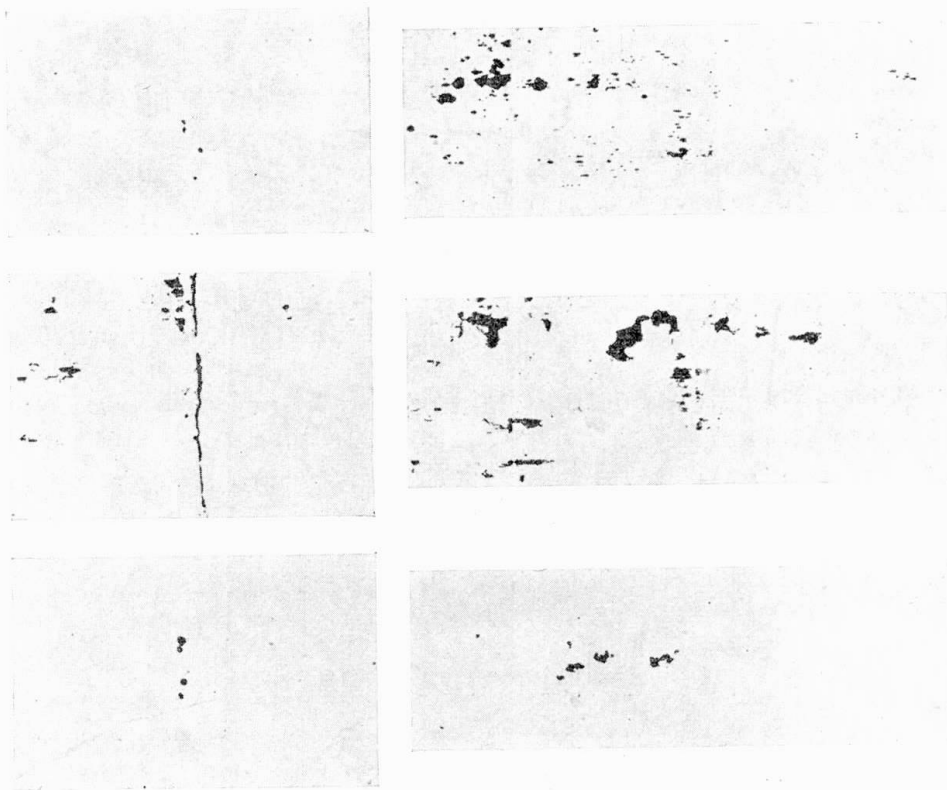
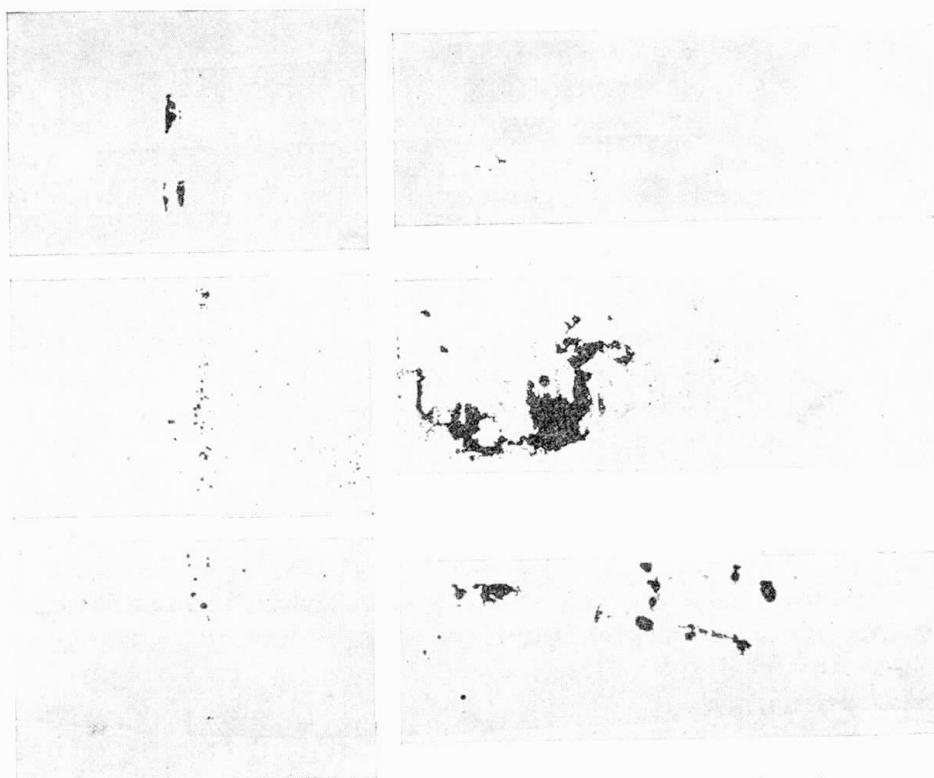


Planche 6.



Résumé.

La corrosion des constructions métalliques paraît avoir pris dans ces dernières années une importance accrue pour diverses raisons: réduction de l'épaisseur des profilés, emploi de métaux légers, extension des constructions métalliques exposées à des actions corrosives, etc.

L'étude des corrosions, qu'il s'agisse de recherche ou de contrôle est un problème complexe; il est difficile de se placer dans des conditions exactement définies, et d'apprécier les inconvénients des différents types de corrosions.

L'essai coloriscopique, procédé de macroscopie à l'aide d'un indicateur de pH, permet de contrôler l'homogénéité d'une pièce ou d'un ensemble et d'obtenir de la sorte une indication sur sa corrodabilité. L'essai peut s'appliquer à des pièces de dimensions quelconques, sans destruction du métal examiné.

L'essai par éprouvettes minces met en apparence, dans de courts délais, les perforations que peut entraîner la corrosion; cet essai s'applique particulièrement bien au contrôle des soudures et des traitements thermiques homogénéisants.

Zusammenfassung.

Die Frage der Korrosion der Metallkonstruktionen hat in den letzten Jahren eine zunehmende Bedeutung erlangt und dies aus verschiedenen Gründen: Verminderung der Profilstärken, Verwendung von Leichtmetallen, Ausbreitung der Metallkonstruktionen, die den ätzenden Wirkungen ausgesetzt sind, usw.

Das Studium der Korrosion, ob es sich um Untersuchungen oder um Prüfungen handelt, ist ein verwickeltes Problem; es ist schwierig, genau bestimmte Bedingungen zu erfüllen und die Unzuträglichkeiten der verschiedenen Typen von Ätzungen zu beurteilen.

Der Versuch durch Färbung, makroskopisches Verfahren mit Hilfe eines Anzeigers von pH, gestattet die Prüfung der Homogenität eines Stückes und einer Verbindung und auf diese Weise Schlüsse auf die Ätzbarkeit zu ziehen. Der Versuch kann auf Prüfkörper von beliebigen Abmessungen angewendet werden ohne Zerstörung des untersuchten Metalls.

Der Versuch mit dünnwandigen Prüfkörpern zeigt in kurzer Zeit die Durchbrüche, die durch eine Ätzung entstehen können; dieser Versuch eignet sich besonders gut zur Prüfung der Schweißungen und der thermischen Verfahren zur Homogenisierung.

Summary.

In recent years the question of corrosion in metal structures has become of increasing importance for various reasons: reduction of the thickness of profiles, adoption of light metals, extended use of metal structures subjected to corrosive action, etc.

The study of corrosion, whether by investigations or by tests, is a complicated problem; it is difficult to fulfil any exactly stipulated conditions and to form an opinion on the drawbacks of the different kinds of corrosion.

The coloriscope test, a macroscopic method with the help of a pH indicator, allows the homogeneity of a piece or of a connection to be tested, and thus to obtain an indication of its liability to corrode. The test can be applied to pieces of any dimension and without destroying the metal examined.

The test made with thin test pieces shows up quickly the perforations which can be caused by corrosion; this test is particularly suitable for testing welds and also the homogenising effect of heat treatment.