

# La corrosion atmosphérique en Australie

par A. DELRIEU

directeur du laboratoire de tropicalisation  
de l'Office de recherche scientifique et technique  
d'outre-mer (ORSTOM)

**Pour continuer notre série d'études sur la corrosion atmosphérique en divers points du globe (1), nous nous sommes intéressés à la littérature traitant plus particulièrement des problèmes australiens.**

**Nous avons utilisé notre fichier personnel et aussi les très intéressants compte-rendus du sixième congrès international de corrosion métallique qui s'est tenu à Sydney en décembre 1975. Nous avons également noté, à la fin de cet article, un certain nombre d'auteurs consultés.**

● **DONNÉES CLIMATIQUES.** — Ce qui caractérise le climat en Australie, c'est la présence d'une masse continentale très importante et le fait que les deux-cinquièmes de ce continent soit situé dans la zone inter-tropicale. Le caractère continental du climat est dû à l'uniformité de la structure des régions du centre et de l'ouest et à la présence d'une chaîne de montagnes, la Cordillère.

Il est caractérisé par des contrastes thermiques élevés. La température moyenne à Alice Springs varie de 12 °C en juillet à 32 °C en janvier. Les températures pendant l'été sont fréquemment supérieures à 38 °C alors qu'il peut geler en hiver.

Au nord, les températures mensuelles moyennes sont plus rapprochées, elles varient de 28°3 en janvier à 24°8 en juillet. A l'extrême sud, il ne gèle pas en hiver et les étés sont relativement frais. En Tasmanie, au sud de l'Australie, les hivers sont plus froids.

Les régimes des précipitations sont liés aux variations des anticyclones tropicaux, de la convergence intertropicale et de la limite des dépressions tempérées.

En été, la convergence inter-tropicale arrive sur le nord de l'Australie. La mousson de nord-est provoque un afflux d'air chaud et humide qui se condense sous forme d'abondantes précipitations (1 500 mm par an à Darwin et plus de 3 500 mm par an à Inisfail).

A l'intérieur des terres, dominées par un anticyclone avec un air chaud et sec, les précipitations sont bien moindres (280 mm à Alice Springs). Les chutes de neige sont rares sur la cordillère, dans la partie méridionale.

En hiver (juillet août), les masses d'air chaud et sec du centre repoussent l'air chaud et humide de la mousson et la partie nord du continent reçoit le flux d'air chaud et sec des alizés du sud-est. Au sud, les masses d'air polaire, froid et humide, amènent des précipitations dans les régions de Perth (900 mm par an, dont 150 mm en juillet), de Melbourne (plus de 650 mm par an) et sur la Tasmanie (plus de 700 mm).

**On peut distinguer quatre zones climatiques :**

1. — Le nord, depuis la péninsule de Dampier jusqu'à la côte du Queensland, avec comme limite sud le tropique du Capricorne, caractérisé par un climat tropical humide dominé par la mousson amenant des pluies estivales.

2. — L'est, depuis le tropique du Capricorne jusqu'à l'extrême sud, Melbourne et la Tasmanie, caractérisé par un climat océanique tempéré, où les pluies sont réparties sur tous les mois de l'année.

3. — Les régions du Perth et d'Adélaïde avec un climat méditerranéen (pluies surtout hivernales).

4. — Le reste du continent et particulièrement le centre, avec un climat aride, où les précipitations diminuent de la périphérie vers le centre (moins de 125 mm par an dans la dépression du lac Eyre) tandis que la température moyenne annuelle augmente avec de fortes variations diurnes. A Alice Springs, on a relevé des températures extrêmes de + 45 °C et - 5 °C dans la même journée.

Comme nous le verrons dans un article cité plus loin, la température des eaux qui baignent l'Australie varie également beaucoup du nord au sud (de 28 °C à 10 °C) (voir carte). Le réseau hydrographique est extrêmement pauvre mais compensé par la présence de nombreux et vastes bassins artésiens grâce auxquels il est possible de développer l'agriculture et l'élevage. Nous verrons par ailleurs des précisions sur la salinité des eaux du sol australien qu'il faut connaître pour en tenir compte dans l'établissement des installations

(1) La corrosion atmosphérique dans la région de Singapour (A. Delrieu. ITOM. N° 281 avril 1977).

La corrosion atmosphérique en Inde (A. Delrieu. ITOM. N° 276 novembre 1976).

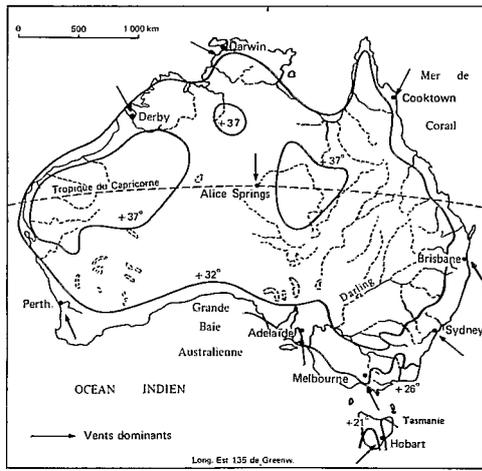


Figure n° 1. — Isothermes de janvier.

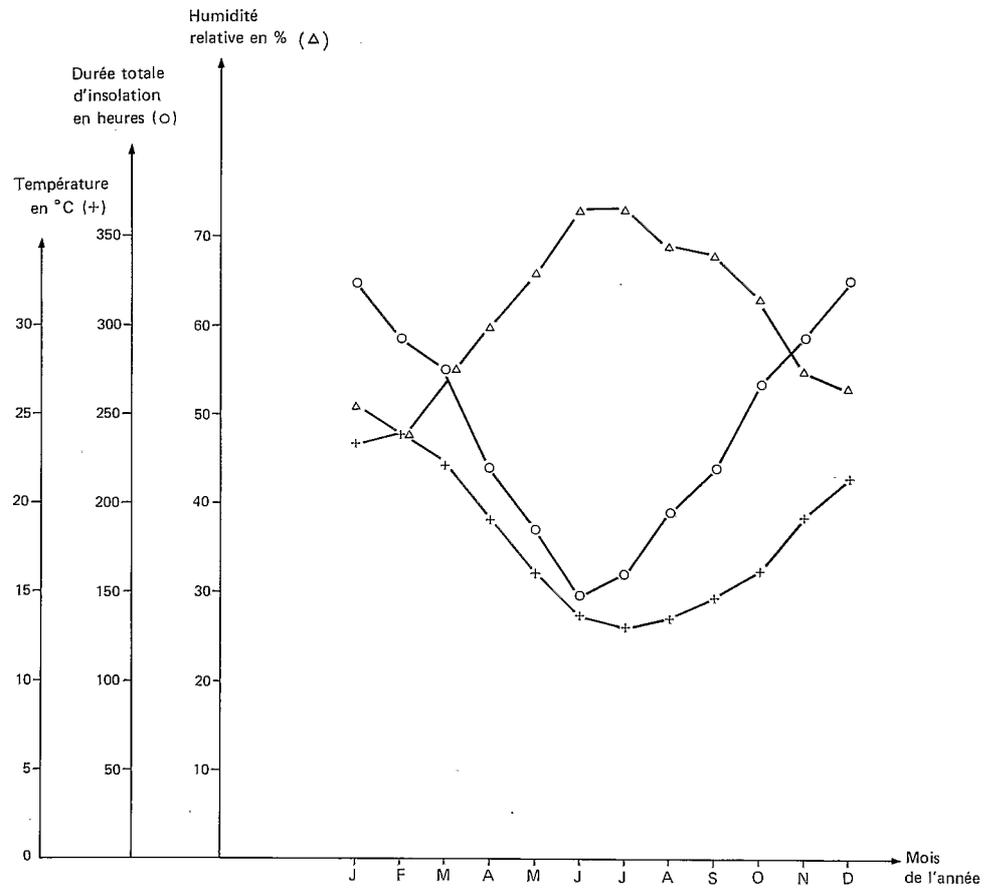


Figure n° 5. — Moyennes mensuelles Perth.

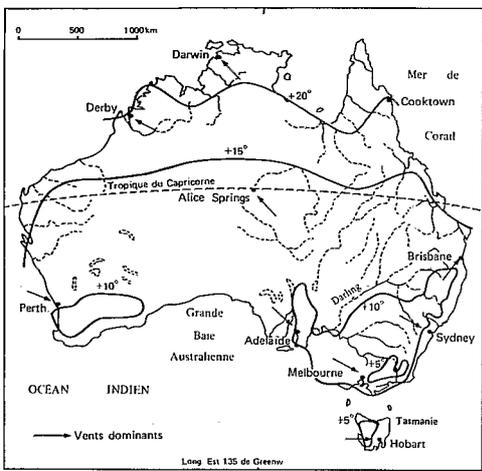


Figure n° 2. — Isothermes de juillet.

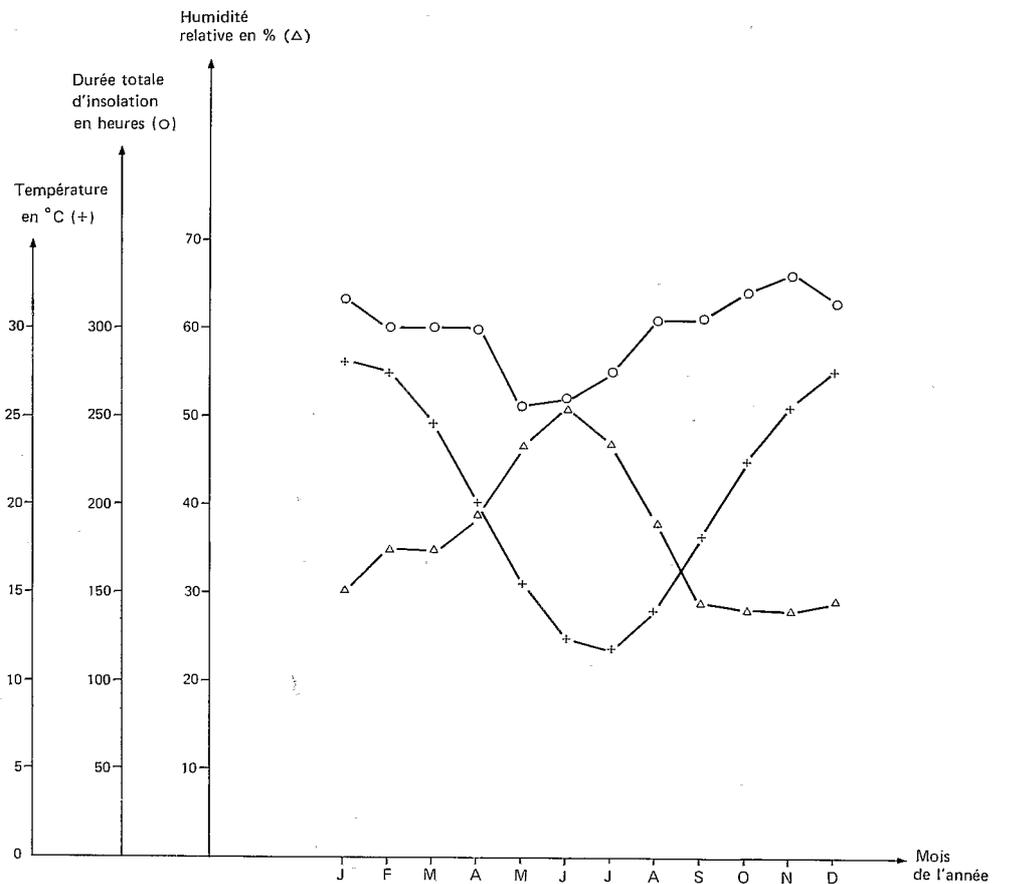


Figure n° 6. — Moyennes mensuelles Alice Springs.

industrielles et qui ont une influence directe sur les attaques par corrosion.

Du point de vue de la corrosion, la diversité climatique de l'Australie nous conduit à voir que dans le nord on retrouve le type de problèmes rencontrés dans les climats tropicaux, avec la présence d'une abondante humidité atmosphérique et d'une forte salinité, sur les côtes et dans nombre de grandes villes. Le régime des pluies y joue également un rôle très important.

Au centre, au contraire la corrosion se manifestera surtout par l'influence des fortes températures et de l'intensité du rayonnement solaire sur les peintures et les matières plastiques. Les deux effets conjugués pouvant provoquer des variations dimensionnelles et des décollements.

Le taux de rayonnement ultraviolet est très élevé en Australie.

● **CORROSION AÉRIENNE.** — Le taux de corrosion d'un acier courant varie suivant les sites en Australie, de 3,61 à 10,01 mg/dm<sup>2</sup>/jour respectivement pour un climat rural et un climat fortement industriel.

D'après un article documenté (1), c'est la pollution du climat industriel qui joue un rôle déterminant. En absence de pollution, à l'intérieur des terres, en climat rural, l'importance des précipitations joue un rôle, mais aussi et surtout la manière dont elles se répartissent dans le temps. Par exemple entre Rydalmere (Nouvelles Galles du Sud) et Toowoomba, le taux de corrosion passe de 8 à 1 alors que le total des précipitations annuelles est sensiblement le même.

A Rydalmere, la pluie est répartie à peu près sur toute l'année et de plus on observe beaucoup de rosée, alors qu'à Toowoomba les pluies sont très fortes pendant les mois d'été et inexistantes pendant le reste de l'année.

Près de la côte et assez avant à l'intérieur des terres si les vents le permettent, la présence de sel marin dans l'atmosphère augmente le taux de corrosion. C'est le cas de nombreux sites de Nouvelles Galles du Sud.

Le climat australien présentant des zones dans lesquelles l'air est très sec, on a pu vérifier que la corrosion n'apparaissait pas si l'humidité de l'air était inférieure à 68 %. La présence de SO<sub>2</sub> explique aussi les différences de taux de corrosion constatées dans différents sites.

Il se produit des inversions inattendues, par exemple entre Port Kembla et Rydalmere, le taux de corrosion passe de 1,37 à 2,11 alors que la distance de Rydalmere à la mer est beaucoup plus grande que celle de Port Kembla.

On peut expliquer ceci après coup, d'après la présence de SO<sub>2</sub> en plus grande quantité ainsi que des sels d'ammonium dans l'atmosphère de Rydalmere. D'une manière plus globale, il y a 1280 ppm de solides dans l'air de Rydalmere contre 74 à Port Kembla. On voit par la même occasion qu'il est difficile d'évaluer quantitativement à l'avance le taux de corrosion et donc l'agressivité d'une station qui dépend d'une grande quantité de facteurs qui s'influencent les uns les autres. Ceci rejoint d'ailleurs les considérations que nous avons développées dans un précédent article sur la corrosion en Inde. (2).

Il est vrai qu'on constate, en une même ville, de grandes différences lorsque la localisation est plus précise. Il semblerait que la différence constatée

entre la résistance à la corrosion des aciers doux et des aciers faiblement alliés diminue avec l'agressivité du milieu, ce qui renforcerait les motifs d'utilisation de ces derniers en atmosphère industrielle.

Bien entendu, il ressort de tous ces essais, que tout contrôle, toute diminution de la pollution influe directement et de façon massive sur la corrosion et les frais et pertes qu'elle peut entraîner.

En Australie de l'Ouest, durant les mois d'été, des vents de mer violents amènent des particules de sel à un kilomètre à l'intérieur des terres. De plus, on rencontre des poussières contenant du sel en de nombreux endroits. Ces poussières sont susceptibles de fixer l'humidité de l'air en formant un électrolyte qui n'est pas lavé par la pluie durant de longs mois.

Dans une autre étude portant sur la résistance de revêtements métalliques zinc-aluminium sur acier, la corrosion à Port Kembla en revanche est deux fois moins importante que dans un climat marin comme celui de Bellandi ou de Blacksmith.

### ● **CORROSION DES DIVERS MATÉRIAUX.**

— En ce qui concerne les matériaux plastiques, une intéressante étude sur les résines armées fait ressortir qu'au cours des essais conduits parallèlement en laboratoire et dans l'environnement australien, l'attaque des métaux au voisinage des résines dépend grandement des substances qui ont été utilisées pour obtenir la polymérisation. Par exemple, les résines contenant un retardateur de combustion paraissent plus corrosives que les autres.

Une amélioration peut cependant être obtenue par cuisson à 120 °C pendant quelques heures. Ces résultats sont particulièrement orientés vers les utilisations dans l'emballage de matériaux métalliques. En Australie, on trouve de nombreuses couvertures réalisées en tôle galvanisée à chaud. Parmi les plus anciennes de ces couvertures, on commence à noter des attaques de rouille. En dehors des points d'attaque, la quantité de zinc restant à la surface est environ la moitié de ce qu'elle était initialement. La meilleure solution dans ce cas semble être l'application d'une couche de peinture après brossage.

La pollution des villes australiennes, moins importante que celle des villes industrielles d'Europe permet d'éviter un traitement préalable à la mise en peinture.

Plusieurs sortes de peintures peuvent être employées :

- riches en zinc, susceptibles de former une protection cathodique sacrificielle. On les emploie dans les endroits où la préparation de surfaces ne peut être soignée, pas plus que la mise en œuvre;

- contenant des produits alcalins en vue de maintenir le pH entre 8 et 10 aux environs de la surface; on peut employer soit du ciment Portland, soit des sels de plomb, sauf contre indication; par exemple, les sels de plomb sont à éviter dans des endroits comme Adélaïde où les couvertures sont utilisées pour stocker l'eau potable;

- contenant des chromates qui procurent une passivation anodique à la surface de la tôle.

Des essais ont été conduits dans un faubourg de Melbourne. Le développement de la rouille a été stoppé pendant cinq ans pour la plupart des peintures (3).

Il est probable qu'un usage plus courant sera fait des structures précontraintes, surtout pour le développement de régions éloignées des grands centres, où le coût du transfert est souvent proportionnel au poids de matériel transporté.

Lorsque ces régions présenteront une atmosphère corrosive, une attention spéciale devra être donnée à la protection, en particulier celle des éléments métalliques sous tension. De nombreux problèmes pourront ainsi apparaître.

En ce qui concerne les ouvrages en béton armé, des essais ont été faits sur des barres de 20 mm de diamètre recouvertes de 20, 30 et 65 mm de ciment, corrélativement en laboratoire et en atmosphère corrosive marine.

Dans le cas de non-protection du métal, on notait l'apparition de la rouille pour toutes les épaisseurs de ciment. Dans le cas de protection par galvanisation, on ne remarquait pas d'attaque de corrosion, mais pour des barres protégées par une peinture riche en zinc, sous une épaisseur de 10 mm de ciment, des signes d'attaque apparaissaient là où le zinc avait été enlevé accidentellement lors de la mise en œuvre, prouvant ainsi que le zinc présent dans la peinture n'avait pas joué le rôle de protection sacrificielle vis-à-vis du fer.

En atmosphère marine, la présence de NaCl peut amener des points de corrosion, à travers l'épaisseur du ciment. Une protection par galvanisation est donc recommandée.

### ● **CORROSION DES MATÉRIAUX**

**ENTERRÉS.** — Elle représente pour l'Australie, un septième de la corrosion totale, consistant surtout en maintenance de canalisations métalliques. Ayant trait au cas où il s'agit de sélectionner la qualité de l'acier à employer pour lutter contre la corrosion, nous trouvons un très intéressant article qui fait bien ressortir les conditions particulières influant sur les modalités de la corrosion en Australie (4).

Les précipitations sont plus faibles qu'en n'importe quel autre continent et les variations sont elles-mêmes très grandes et le taux d'évaporation très important ce qui fait que la qualité de l'eau varie beaucoup d'une localité à une autre d'une part, et dans la même localité suivant la saison d'autre part.

En conséquence, dans les villes où la concentration totale de solides dans l'eau est élevée (Adélaïde, Brisbane, Perth), il se produit de nombreux cas d'attaque par corrosion sous tension et l'emploi d'acier inox dans la construction d'échangeurs thermiques doit être fait avec précaution.

La plupart du temps, le taux de particules solides dans les eaux souterraines est de l'ordre de 2000-3000 ppm.

En ce qui se rapporte aux eaux des océans entourant l'Australie, on peut dire qu'un tiers de ce continent a un climat tropical et les eaux tropicales du Nord sont à 29°C à Darwin alors qu'à Hobart elles sont à 16,5 °C. De nombreux problèmes de corrosion sont posés par l'utilisation de l'eau douce en Australie.

Comme nous l'avons vu dans les développements sur ce climat, l'eau douce est souvent extraite du sous-sol puisque les eaux de surface sont relativement rares. Or les eaux de sous-sol sont généralement de qualité beaucoup plus variable que les eaux de surface, en ce qui concerne le pH, la teneur en chlorures, en calcium, en oxygène dissous.

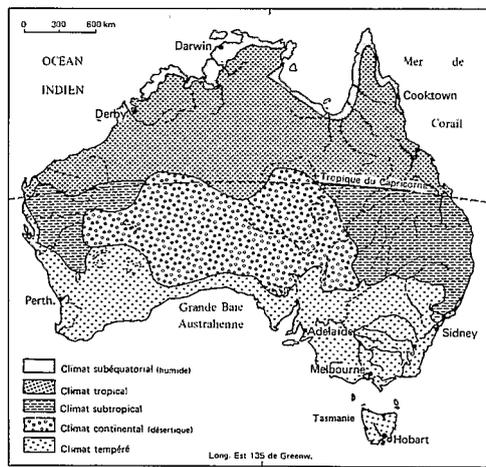


Figure n° 3. — Climats.

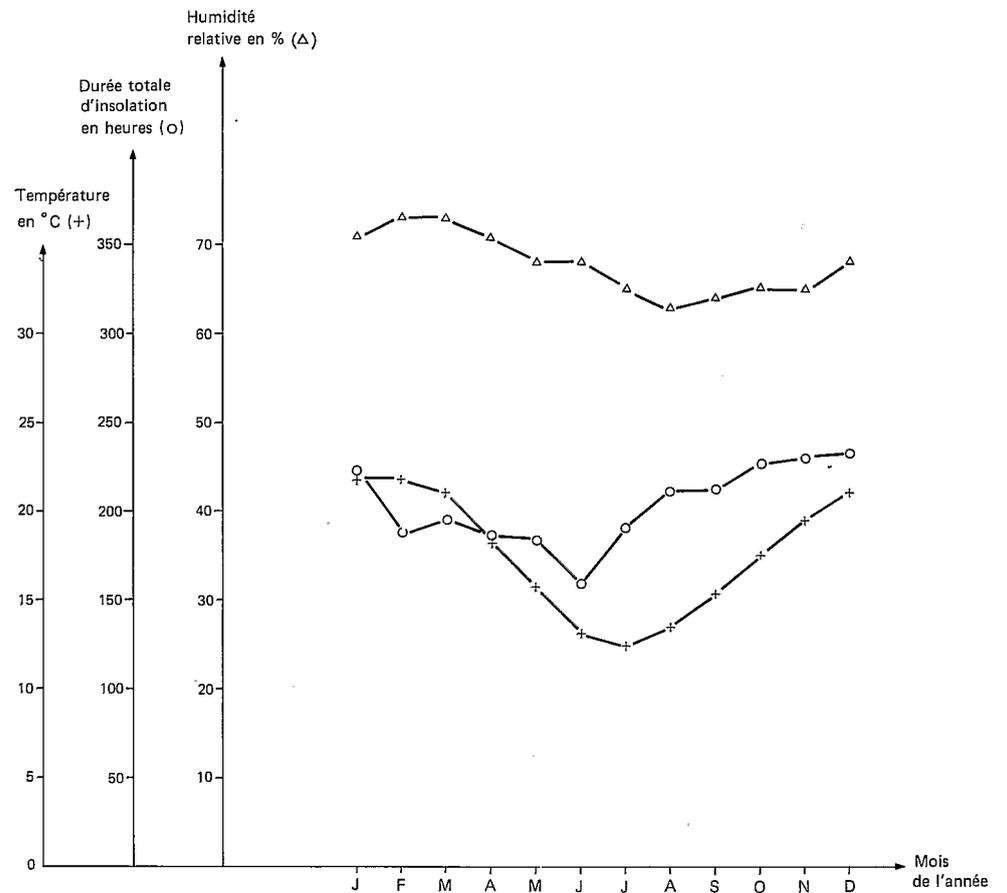


Figure n° 7. — Moyennes mensuelles Sydney.

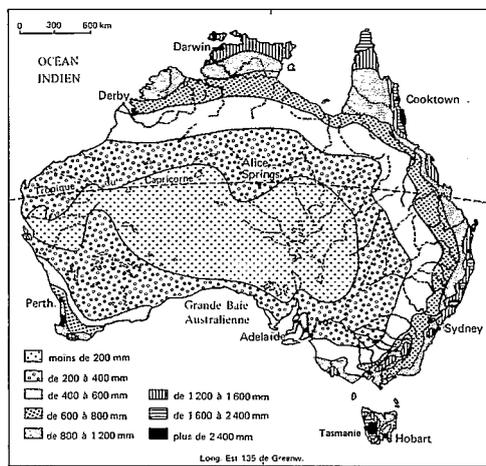


Figure n° 4. — Précipitations.

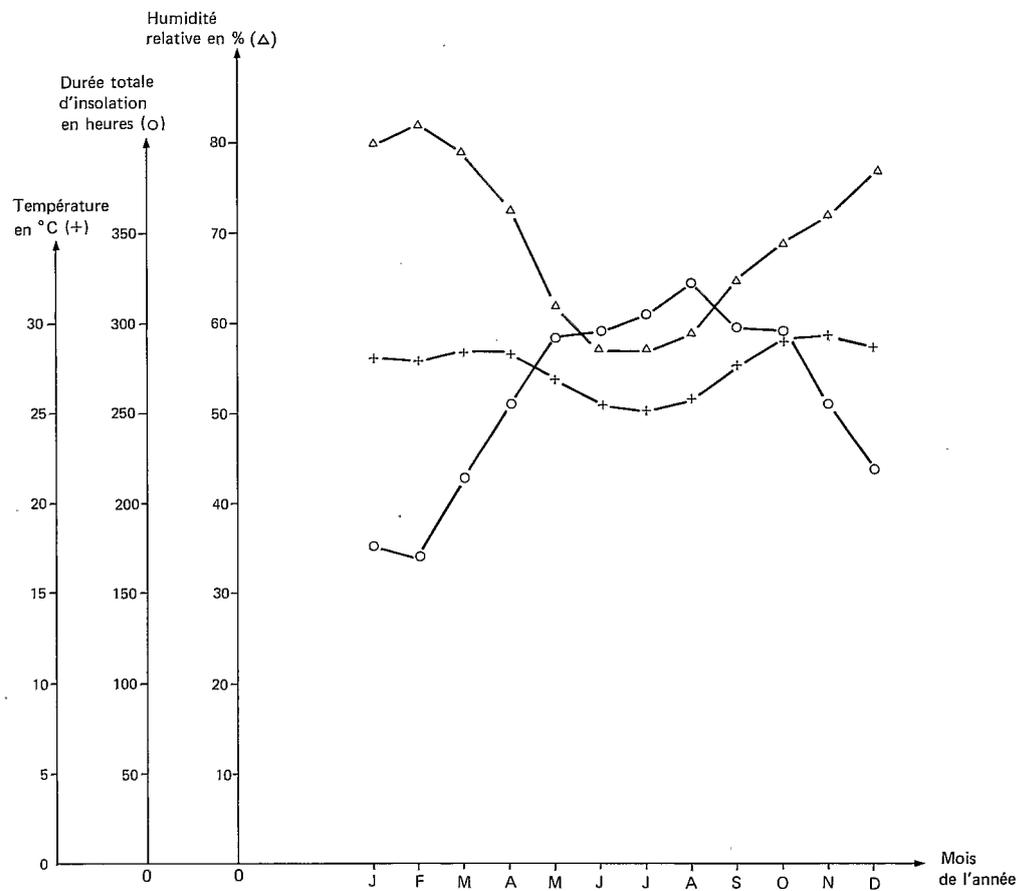


Figure n° 8. — Moyennes mensuelles Darwin.

De nombreux problèmes de corrosion étant apparus dans le fonctionnement des pompes utilisées pour ramener les eaux du sous-sol à la surface, une grande enquête a été effectuée pour mesurer les caractéristiques des eaux du sous-sol australien en différents points. Ce qui les caractérise par rapport aux eaux rencontrées dans d'autres régions semble être une nature neutre ou plutôt acide avec un pourcentage de chlorures et de bicarbonates élevé (5).

On a ainsi analysé plus de 300 eaux de provenances différentes et examiné nombre d'installations de pompage. Des difficultés ont été rencontrées en particulier pour mesurer le pH des différentes eaux, *in situ*, étant donné que celui-ci peut changer rapidement lors du transport de l'eau de l'endroit du prélèvement au laboratoire où elle est analysée, et que d'autre part, le pourcentage d'oxygène dissous varie de 0 à l'équilibre avec l'air et influe sur le pH des eaux compris entre 4 et 9. Néanmoins, il ressort de cette enquête que le pH est encore l'indice le plus pratique à utiliser dans le cas de ces eaux de sous-sol pour en apprécier l'action corrosive.

Comme cause de corrosion par exemple, on a constaté très fréquemment la présence de matériaux non ferreux aux endroits de jonction des tubes assemblés. Il est difficile évidemment de résoudre le problème général qui apparaît comme fort complexe, les mesures et observations déjà faites ont cependant donné de nouvelles directions de recherche, entre autres pour améliorer les mesures de pH des eaux souterraines *in situ*, et aussi pour essayer de mettre en œuvre des matériaux un peu plus sophistiqués, tels que les aciers inoxydables austénitiques qui semblent donner des résultats encourageants.

#### ● CORROSION DANS L'INDUSTRIE. —

Dans l'industrie, on rencontre également des problèmes de corrosion, par exemple du fait de l'usage d'eau dans les installations de refroidissement.

Dans les hauts fourneaux à Newcastle, des tuyères refroidies par une circulation d'eau de mer ont été perforées au bout de 100 jours de service. Un revêtement de résine phénolique de la surface en contact avec l'eau de mer a permis de prolonger la durée d'emploi jusqu'à 400 jours.

Ces problèmes sont apparus dans l'industrie de l'acier surtout du fait qu'elle est située en grande partie le long de la côte australienne et que de nombreux wharfs et aménagements pour entreposer l'acier ont dû être construits et protégés pour une longue durée (6).

Dans l'industrie du papier, la corrosion est très active également. Le bois le plus souvent utilisé en Australie est l'eucalyptus. Ce bois contient des tannins acides avec un pH qui varie de 3 à 5 (7). Le pourcentage de tannin augmente avec l'âge des arbres employés, un arbre de 800 ans en contient quatre fois plus qu'un arbre de 50 ans.

Les copeaux entraînés par convoyeur exercent ainsi une corrosion-érosion importante. L'emploi de matériaux plus durs n'amène pas d'amélioration, mais l'emploi d'aciers inoxydables divise par 3 le taux de corrosion-érosion par rapport à l'acier doux. On peut aussi employer avec succès des revêtements en céramique ou en basalte. Des problèmes de corrosion assez spéciaux peuvent apparaître dans les industries minières lorsque le minerai enfoui dans le sol est mis en contact avec l'at-

mosphère. Des réactions peuvent se produire qui sont du type des réactions de corrosion.

On cite par exemple, dans une mine du Queensland, des incidents survenus à cause de l'élévation de température et la formation de  $SO_2$  à partir de minerais contenant des sulfures. Les opérations d'extraction ont dû être interrompues.

Le stockage et le transport de minerais contenant du soufre pose également des problèmes de ce genre, ainsi que les opérations de flottation.

● **PROTECTION DES PIPELINES.** — On peut distinguer deux sortes de protection, d'une part la protection extérieure, d'autre part la protection intérieure.

La protection extérieure varie avec l'environnement. Dans le cas de pipeline enterré, on applique à chaud le revêtement, généralement du goudron sur une surface ayant reçu une couche primaire de goudron ou de caoutchouc synthétique. On renforce avec des fibres de verre et on réalise une enveloppe finale avec un feutre d'amiante imprégné de goudron. On utilise également la protection cathodique (8).

Dans le cas de pipeline immergé, on emploie généralement la même protection avec, en plus, une projection de ciment.

Pour la protection de pipelines exposés à l'air libre, la plupart du temps, on emploie une ou deux couches de primaire riche en zinc dans un environnement peu corrosif et une couche barrière vinylique supplémentaire dans un environnement marin ou industriel. La protection des surfaces intérieures dépend d'abord du produit transporté.

Pour le pétrole, dans le cas de l'Australie, les bruts ne sont pas de nature corrosive et la protection interne des pipelines n'est pas nécessaire. Pour le gaz naturel, sa composition variable impose des modes de protection différents. Le pipeline qui amène le gaz de la région de Victoria est revêtu intérieurement d'une couche de résine époxy pigmentée à l'oxyde de fer.

On a intérêt à avoir une surface parfaitement lisse qui diminue la résistance de frottement du gaz et permet d'augmenter le débit.

Le pipeline au Sud de l'Australie, dans la région d'Adélaïde, ne comporte aucune protection intérieure, de même que celui du Queensland, de Roma à Brisbane. Ce traitement intérieur quand il existe est d'ailleurs conçu uniquement pour la protection durant le transport et pendant la mise en place. Dans le cas où on ne prévoit pas de protection intérieure, des inhibiteurs de corrosion sont introduits dans le courant de gaz.

Dans le cas des aqueducs, l'intérieur est toujours protégé au moins par un mortier de ciment pour les eaux potables et avec des goudrons dans le cas des eaux non potables. Pour le transport de l'eau de mer, on emploie généralement des résines époxy ou des mélanges goudron époxy qui sont résistants aux proliférations marines.

● **LA CORROSION EN TASMANIE.** — Dans les régions voisines de l'Australie, les climats peuvent être assez variables, étant donné les distances qui sont considérables. Nous avons déjà vu dans les données climatiques ce qui influence le climat en Tasmanie. A l'intérieur de l'île, le climat peut être qualifié de rural. Sur la côte, la prédominance est au sel marin et aux alentours des grandes villes, au climat industriel. C'est-à-dire

qu'à l'intérieur, la corrosion à l'air libre est généralement très faible. En revanche, les eaux de surface varient depuis les eaux de haute pureté du plateau central jusqu'aux eaux très acides et agressives des régions de Sud-Ouest (9).

Le développement industriel de ces régions a conduit à effectuer des essais de différentes natures, concernant surtout l'attaque des métaux en milieu aqueux.

Ces eaux sont en effet particulièrement acides (un pH de 3,9 a été relevé dans la rivière Serpentine) du fait de la croissance de certaines herbes (laïche) contenant des acides organiques faibles dans les régions de tourbières.

Au contact de ces eaux, les revêtements galvanisés à chaud sont complètement détruits en douze mois. Les revêtements organiques, en revanche, ne sont pas attaqués, non plus que les aciers inoxydables austénitiques. Les alliages d'aluminium sont fortement attaqués et il se produit des proliférations gélatineuses vertes sur les échantillons immergés. Cependant ces eaux corrosives varient lors du stockage. Dans le barrage de Koombaloo au Queensland, où les eaux sont également acides, on a remarqué que l'environnement anaérobie du fond était moins corrosif, vis-à-vis de l'acier, que l'environnement aérobie de la surface. Les eaux souterraines n'ont pas été encore bien analysées mais il est probable qu'elles sont acides du fait de la présence de minerais contenant des sulfates.

Dans un article (9) consacré à des résultats obtenus dans des installations hydroélectriques, on signale le comportement satisfaisant de revêtements de néoprène et de vinyliques pour la protection intérieure de conduites forcées.

Pour la protection extérieure, on signale un système de protection en quatre couches, deux couches de primaires à base de minium et de chromate de plomb et deux couches de finition à base d'oxyde de fer micacé.

Une autre combinaison a été employée avec une base inorganique de silicate de zinc, recouverte d'une couche de vinyliques. Cette formule a été utilisée dans un cas difficile où la conduite était soumise à une corrosion en milieu aqueux et en milieu atmosphérique. Dans le cas de protection de vannes de fermeture des conduites, il s'agit également de corrosion en milieu immergé et en milieu atmosphérique. La résistance mécanique aux divers chocs est à considérer.

Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec un revêtement de silicate de zinc recouvert de vinyliques. Cependant les vinyliques sont sensibles aux chocs mécaniques et il est nécessaire de passer en premier une couche résistant mécaniquement, par exemple un éthylsilicate de zinc.

Pour le revêtement des barrières de protection sur lesquelles s'arrêtent les divers détritiques à la surface de l'eau, on peut employer une galvanisation à chaud dans la plupart des cas, sauf dans le cas des eaux très acides du Sud-Ouest.

Le réseau de distribution électrique a posé des problèmes pour les supports de câbles, surtout dans les régions industrielles. En particulier dans les environs d'une mine de cuivre, les fumées acides attaquent le métal constituant les structures. Une peinture à base d'oxyde de fer micacé et d'huile de lin cuite, séchant très lentement donne de bons résultats probablement grâce à sa tolérance vis-à-vis des mauvaises préparations de surface et à son long temps de séchage.

Du fait de la basse conductivité des eaux en Tasmanie, la protection cathodique des ouvrages d'acier non revêtu est impraticable. Par contre, la protection cathodique des ouvrages d'acier non revêtus est très recommandable. On cite le cas de boulons explosifs utilisés pour maintenir fermée une vanne de sécurité. Une protection à 100 % est obtenue à l'aide d'une application de goudron à chaud, accompagnée d'une installation de protection cathodique par courant imposé.

● **LA CORROSION EN PAPOUASIE - NOUVELLE-GUINÉE.** — Dans l'ensemble, il règne en Papouasie - Nouvelle-Guinée un climat équatorial avec des températures élevées et des précipitations abondantes toute l'année. Mais il y a d'importantes montagnes et si la moyenne de température est de 28 °C au bord de la mer, elle descend à 16 °C en altitude (2 000 m).

La grande plaine de Papouasie est soumise à un climat chaud et humide avec des pluies qui atteignent 2 m par an. Ces pluies sont provoquées par les masses d'air en provenance du sud-est (Australie), soit par la mousson de nord-ouest (fortes précipitations dans les régions élevées).

A l'est, dans les régions côtières, à l'abri de la mousson, le climat est relativement sec et les saisons plus distinctes. Entre 2 500 et 3 000 m, on rencontre la « forêt de brouillard » avec une très forte humidité.

Des revêtements métalliques sont utilisés d'une manière intensive à l'extérieur des bâtiments en Papouasie — Nouvelle Guinée. Des essais ont été entrepris et menés à bien en différents sites pour avoir quelques informations sur l'agressivité de ces stations vis-à-vis du matériel industriel (10).

D'une manière assez surprenante étant donné le climat tropical humide et la proximité de la mer, la corrosion se fait très peu sentir. On peut penser que c'est surtout dû à l'absence de pollution industrielle et à l'absence de barre sur les côtes ainsi qu'à l'existence de récifs qui brisent les vagues. La pulvérisation d'eau de mer est moins importante et les suspensions salines dans l'atmosphère moindres.

A la suite de ces essais, on arrive aux conclusions suivantes : le taux de corrosion des aciers faiblement alliés au cuivre dépend de la longueur de l'exposition et de la saison pendant laquelle

commencent les essais. Ces taux sont plus élevés au début de l'attaque et lorsque les essais débutent en saison humide.

Dans le cas d'échantillons sous abri, le taux de corrosion est fortement réduit et demeure constant, sans que la saison dans laquelle débutent les essais intervienne.

En ce qui concerne la tête galvanisée, la corrosion est à peu près similaire à celle de Melbourne, c'est-à-dire environ trois fois moindre qu'à Londres. Le taux de corrosion de l'aluminium diminue fortement après les premières années d'exposition, ce qui n'apparaît pas dans les stations où la corrosion est plus élevée.

Les surfaces en acier inoxydable montrent peu de changement dans les différents sites d'exposition. On a rapporté des défaillances dans l'emploi des peintures à base de goudron époxy, en Australie et en Nouvelle-Guinée du fait de l'application de la seconde couche de peinture dans des temps et avec des températures incorrectes.

Il est important que les ouvrages revêtus de ces sortes de peintures ne soient pas maniés trop brusquement après peinture.

On a remarqué également que les peintures vinyliques d'origine américaine obtenues à partir d'un copolymère chlorure de vinyle acétate de vinyle avaient une adhésion au métal assez faible. Une couche primaire est nécessaire dans ce cas. Les vinyliques européens qui sont obtenus à partir d'un copolymère de chlorure de vinyle et de vinyle-isobutyle ont une meilleure adhésion au métal et peuvent être employés directement.

Dans le cas de protection de conduites immergées, un soin particulier doit être donné à l'épaisseur des couches primaires appliquées sur une première métallisation de zinc. Celui-ci étant hautement réactif dans ces conditions, des incidents ont été signalés. On peut à la place du zinc, employer de l'aluminium qui est moins réactif.

● **PERSPECTIVES D'AVENIR.** — Dans un article paru en 1970 (11), on peut trouver un résumé des tendances prévisibles qui peuvent amener des changements dans le domaine de la corrosion. Le développement industriel dans la zone tropicale, y compris la Papouasie-Nouvelle-Guinée, va entraîner une augmentation de la pollution, sauf si des mesures sont prises pour l'éviter. Ainsi pourraient s'élever de nouveaux problèmes pour la couverture, l'architecture extérieure et le conditionnement de l'air.

De même la croissance de l'industrie minière et des manufactures concentrées dans la région de côtes à Mangrove, va sans doute poser des problèmes de corrosion bactérienne pour les pieux et les ouvrages en ciment.

Dans le domaine des transports, le développement des installations portuaires et la rotation plus rapide des navires due à l'emploi des conteneurs aura une influence sur la maintenance des ouvrages métalliques. Dans les ports du nord de l'Australie, les marées importantes obligeront à concevoir des systèmes élaborés pour la protection cathodique.

Par contre, dans d'autres domaines, la corrosion pourra décroître. L'utilisation du pétrole australien dans les raffineries à la place du pétrole américain qui contient beaucoup de soufre, sera mieux tolérée par les installations métalliques.

De même le remplacement du gaz de ville par le gaz naturel plus sec provoquera sans doute des fuites aux joints des conduites d'acier qui seront remplacées par des conduites au PVC rigides moins sujettes à la corrosion.

## CONCLUSION

Nous pensons avoir donné une idée des problèmes que peut poser la corrosion atmosphérique dans une région qui en fait est un continent et dans laquelle se font sentir plusieurs climats. Les particularités de ce climat font que de nombreuses difficultés proviennent de la nature des eaux.

On peut y observer également d'une manière très nette l'influence de la pollution industrielle sur les dégâts causés par la corrosion. On ne saurait en déduire cependant qu'un développement de l'industrie s'accompagne forcément d'un accroissement de pollution, puisque des mesures peuvent être prises et ont été prises pour limiter l'augmentation du taux de substances nocives dans l'atmosphère.

De nombreuses associations s'intéressent aux problèmes de corrosion, la plus importante étant l'Australian Corrosion Association qui a son siège à Sydney. Des recherches sont poursuivies dans divers laboratoires de l'industrie et de l'université. En Australie de l'Ouest, dans les environs de Perth, la concentration industrielle est assez grande, des problèmes de corrosion se posent, et une formation d'ingénieurs en corrosion a été mise sur pied.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) Effect of environmental factors on the corrosion of steels. F. J. EGAN. Australian Corrosion Engineering Juillet 1971.
- (2) La corrosion atmosphérique en Inde. A. Delrieu. Industries et Travaux d'Outre-mer, novembre 1976.
- (3) Protective coatings for corroded galvanized steel roofs. K. G. MARTIN et J. P. MISRA. 6<sup>e</sup> ICMC, Sydney 1975.
- (4) Stainless steel selection for the Australian environment. B. I. DILLON et T. HACFIELD. 6<sup>e</sup> ICMC, Sydney 1975.
- (5) The corrosivity of Australian groundwaters. G. J. KELLY et R. G. KEMP. 6<sup>e</sup> ICMC, Sydney 1975.
- (6) Corrosion problems in the Australian steel industry. E. M. WILSON. 6<sup>e</sup> ICMC, Sydney 1975.
- (7) Corrosion in the pulp and paper industry in Australia. P. H. THORPE. 6<sup>e</sup> ICMC, Sydney 1975.
- (8) The corrosion protection of pipeline. P. L. CRITCHELL. Australian Corrosion Engineering, septembre 1969.
- (9) Corrosion protection associated with hydro-electric developments in Tasmania. J. C. S. BOWLER. Australian Corrosion Engineering octobre 1970.
- (10) Atmospheric corrosion of metal cladding in Papua-New Guinea and Melbourne. K. G. MARTIN. Australian Corrosion Engineering, mai 1973.
- (11) Corrosion. The outlook for the future. W. T. DENHOLM et J. F. MORESBY. The journal of the Australian Institute for metal, mai 1970.
- (12) La tropicalisation. A. DELRIEU. Editions Desforges, 1974 Paris.

**LA**  
**CORROSION ATMOSPHERIQUE**  
**EN**  
**AUSTRALIE**

par  
A. DELRIEU

*Directeur du laboratoire de tropicalisation  
de l'Office de recherche scientifique et technique  
d'Outremer (ORSTOM)*

Article publié dans le numéro 295 (juin 1978)  
de la revue « INDUSTRIES ET TRAVAUX D'OUTREMER »;  
190, boulevard Haussmann, 75008 PARIS

24 OCT. 1978  
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence  
n° 9366 - A1