La lutte contre les dégâts par corrosion électrolytique

Autor(en): **Bourquin, Henri**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **68 (1942)**

Heft 13

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-51809

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

renferme lui sont éliminées. Pour cela, il faut lui faire subir une troisième opération, la déshydratation (qui l'amènera au titre approximatif de 100 %) en le faisant passer sur de la chaux.

L'alcool éthylique ne peut guère être employé seul comme carburant, car sa volatilité est insuffisante et donne de grandes difficultés de départ à froid. Si l'on ne ne peut recourir au mélange alcool-essence, il faut additionner l'alcool de produits très volatils, comme l'éther, qui facilitent les départs.

La *paraldéhyde* est un corps de synthèse complète et a pour point de départ le carbure de calcium. Or, comme pour la fabrication du carbure de calcium, on doit faire appel au coke, on voit d'emblée que la fabrication de la paraldéhyde est liée à nos importations de coke. La fabrication se fait en trois temps :

1. Production de l'*acétylène* en traitant le carbure de calcium par l'eau.
2. Fixation à l'aide d'un catalyseur (sels de mercure), d'une molécule d'eau sur l'acétylène et formation d'acétaldéhyde.
3. Polymérisation de l'acétaldéhyde qui donne, suivant les conditions de polymérisation :

ou la paraldéhyde (carburant)
ou la métaldéhyde (Méta, combustible de sûreté).

La paraldéhyde est un liquide dont la volatilité est très insuffisante. De plus, son point de congélation est de 10,5 C. Donc pratiquement, sous notre climat, la paraldéhyde n'est liquide qu'en été. Par contre, en solution dans de l'essence ou de l'alcool, son point de congélation est fortement abaissé, ce qui rend son emploi possible.

Actuellement, les usines Lonza produisent la paraldéhyde que nous respirons des réservoirs des automobilistes, heureux d'avoir encore ce produit pour rouler au carburant liquide. D'autre part, une usine de saccharification vient d'être construite à Ems (Grisons) et doit entrer actuellement en exploitation. Enfin, une installation de distillation de bois, installée à Wimmis (Berne) fournit comme produit annexe, une certaine quantité d'alcool méthylique.

La lutte contre les dégâts par corrosion électrolytique

par Henri BOURQUIN, ingénieur, chef de l'Office de contrôle de la Commission de corrosion, à Zurich.

L'ingénieur a sans doute pour mission de *construire* des voies de communication, des routes, des ponts et tunnels, des usines, des machines, des véhicules... Mais il a pour tâche aussi de les surveiller, s'il ne veut pas que son œuvre tombe prématurément en décrépitude ou s'use par trop rapidement, en un mot de les *maintenir* en fonction aussi longtemps que possible.

A côté des ouvrages les plus frappants de l'art de l'ingénieur, il en est d'autres, économiquement tout aussi importants, qui échappent au regard une fois terminés : *dans le sol* existent, par exemple, sous la forme de réseaux étendus et ramifiés, des canalisations vitales telles que les distributions d'eau, de gaz et d'électricité, ainsi que les installations téléphoniques sous câbles, autant d'objets qui représentent au total un capital respectable.

Malheureusement, comme toute chose ici-bas, ces « trésors cachés » sont soumis au vieillissement, qui se manifeste dans le cas particulier par l'attaque inévitable des métaux usuels par la terre toujours plus ou moins humide. On tient compte de ce fait en amortissant les installations en cause dans un délai « normal » d'« usure naturelle ». Or, déjà peu après l'électrification des chemins de fer, on a constaté dans les localités ou régions traversées par un chemin de fer à courant continu (tramway, chemin de fer routier ou de montagne) que les canalisations souterraines, tuyaux et câbles, *se corrodent* beaucoup plus rapidement qu'ailleurs. Mais, contrairement à l'attaque plus ou moins régulière de la surface du métal, telle qu'elle se présente dans un processus purement chimique (oxydation, rouille, etc.), on rencontre ici surtout des ulcérations ponctuelles irrégulières, piqûres et cratères progressant en profondeur, qui peuvent percer en peu de temps la paroi des conduites d'eau et de gaz, la gaine de plomb des câbles d'énergie ou du téléphone, provoquant ainsi de graves perturbations de service et des frais de réparation considérables. La cause de cette « usure anormale » réside dans le phénomène physique bien connu de l'*électrolyse* : lorsqu'un courant continu passe entre deux électrodes métalliques plongées dans une solution aqueuse (électrolyte), l'électrolyte est décomposé, l'électrode positive ou *anode est attaquée*, tandis que l'électrode négative ou cathode demeure intacte, ou même augmente de poids (principe de la galvanoplastie). Dans une installation ferroviaire, cette loi physique se manifeste de la façon suivante : L'énergie électrique qui propulse le convoi est amenée à l'automotrice sous forme de « courant sous tension » (p. ex. 500 à 600 V pour les tramways, 1500 à 2000 V pour les chemins de fer régionaux), le long du fil de contact isolé, par l'archet ou le pantographe. Une fois son travail accompli à travers les moteurs de traction, le courant, de même intensité mais « détendu » (c'est-à-dire sous un ou deux volts seulement), rentre au poste d'alimentation (usine ou sous-station) par les rails (ceux-ci n'étant pas sous tension, ne présentent aucun danger d'électrocution). Mais, comme la voie ferrée est posée à même le sol, donc non isolée vis-à-vis de celui-ci, le courant de retour ne s'écoule pas entièrement dans les rails. La fraction qui passe à côté, ce qu'on appelle le « courant de fuite », se disperse dans le terrain suivant la conductibilité électrique variable de ce dernier ; on peut déceler sa présence, même très loin du chemin de fer, à des endroits souvent tout à fait insoupçonnés, raison pour laquelle on parle en l'espèce de *courants vagabonds*. Or, il est naturel que ces courants vagabonds utilisent aussi, sur certains parcours, les conduites métalliques souterraines, bonnes conductrices,

comme voie de retour ; et l'on constate alors dans la « zone d'entrée » (zone cathodique) que ces conduites restent intactes, tandis que dans la « zone de sortie » (zone anodique) se manifeste la *corrosion électrolytique.*

Les *mesures de protection* contre l'attaque par électrolyse sont prises en tenant compte de la cause et de l'effet du phénomène en question. En principe, on peut chercher soit à arrêter les courants vagabonds à leur source même, soit à supprimer leur effet corrosif. Etant donné le mode de pose des rails de roulement, non isolés du sol, il est impossible de supprimer totalement la naissance des courants vagabonds. Mais on peut les réduire à un minimum, en leur offrant une voie de retour normale aussi parfaite que possible (soudure des joints de rails) et en augmentant la résistance de passage entre rails et sol (infrastructure bien asséchée, obturation des interstices entre la tête des rails à gorge et la surface de la chaussée, etc). Un autre moyen, assez rarement appliqué il est vrai à cause des frais élevés qu'il entraîne, susceptible de réprimer les courants vagabonds dans une forte proportion, consiste à décentraliser l'alimentation du chemin de fer en érigeant des sous-stations auxiliaires de redresseurs, parce qu'on raccourcit de la sorte le chemin de retour du courant, en diminuant par conséquent d'autant sa tendance à « vagabonder ».

Mais de telles mesures, qui agissent *à la source même des courants vagabonds,* si elles sont d'ailleurs indispensables à une exploitation rationnelle et à un entretien normal des installations ferroviaires, ne suffisent malheureusement pas toujours à garantir efficacement les réseaux souterrains de canalisations contre les effets de l'électrolyse. Elles doivent être complétées alors par des *mesures de protection appliquées à l'objet menacé.* Comme telles, citons par exemple un accroissement de la résistance de passage entre le terrain et la paroi métallique des tuyaux ou la gaine de plomb des câbles, au moyen de vernis, enduits ou bandages protecteurs ; malheureusement ceux-ci n'offrent qu'un « isolement » très imparfait, incapable d'empêcher entièrement l'« infiltration » des courants vagabonds dans les conduites. Un moyen beaucoup plus efficace consiste à introduire, dans la canalisation à protéger, des joints ou manchons isolants, qui réalisent une véritable interruption métallique de la canalisation et qui coupent ainsi le chemin aux courants vagabonds. Par opposition à ce système, le « drainage électrique » consiste à relier métalliquement la conduite ou le câble à protéger avec les rails du chemin de fer perturbateur, en un endroit approprié, de manière à évacuer directement, par une connexion *conductrice,* les courants vagabonds recueillis, au lieu de laisser ceux-ci s'échapper à travers le terrain, c'est-à-dire dans un milieu *électrolytique,* au risque de provoquer des corrosions.

Malgré la simplicité apparente des interventions brièvement rappelées ci-dessus dans leur principe essentiel mais précisément à cause du parcours imprévisible des courants vagabonds, la lutte méthodique contre les effets de l'électrolyse sur les canalisations souterraines exige pratiquement, en plus de la connaissance exacte des réseaux de chemin de fer et de distribution souterraine, une technique spéciale basée sur l'emploi d'instruments très sensibles, ainsi qu'une longue expérience. En Suisse, notre expérience à cet égard compte bientôt un quart de siècle ; les premières études systématiques, dans ce domaine à peu près inexploré jusqu'alors, remontent aux années 1917 à 1920. Depuis 1923, il existe chez nous une organisation permanente, la *Commission de corrosion,* composée de représentants de la Société suisse de l'Industrie du gaz et des eaux, de l'Union d'Entreprises suisses de transport, de l'Association suisse des Electriciens, de la Direction générale des postes et des télégraphes et, plus récemment, de la Direction générale des chemins de fer fédéraux. Présidée dès le début et jusqu'à sa mort par le professeur Landry de Lausanne, auquel a succédé en 1940 le professeur Juillard, la dite commission se propose de combattre les dommages de corrosion par électrolyse, sur la base des « Règles à suivre pour assurer la protection des conduites métalliques et des câbles souterrains contre les effets de corrosion des courants vagabonds des chemins de fer électriques », établies par elle. Pour suivre l'application correcte des mesures de protection mentionnées dans ces « Règles », on a institué en même temps un *Office de contrôle,* qui a son siège à Zurich. Cet office s'occupe de tous les problèmes et questions touchant à la protection contre l'électrolyse. En pratique, il exécute pour le compte de tous les intéressés (particuliers, sociétés, communes, administrations) des recherches générales ou particulières sur les conditions de retour du courant dans telle région bien délimitée, et il assume aussi le contrôle périodique des installations ferroviaires mises en cause (p. ex. la mesure de la résistance des joints de rails et de la répartition du courant de retour). On le consulte également dans des cas douteux de corrosion, comme aussi dans des questions litigieuses ou controversées. En outre, l'office de contrôle procède à des études théoriques, recherche méthodiquement les réponses à donner à des questions aujourd'hui encore mal éclaircies et il s'efforce d'en tirer des conclusions pratiques qui puissent servir à son activité.

Au cours de quelque vingt années écoulées depuis son institution, l'Office de contrôle de la Commission de corrosion a recueilli déjà, dans tout le pays, une expérience précieuse, puisqu'il a eu l'occasion d'examiner — au point de vue du vagabondage de courant et de la lutte systématique contre la corrosion électrolytique — presque tous les réseaux de tramways et un nombre appréciable de chemins de fer routiers ou de montagne, qu'il continue à contrôler périodiquement. Cette expérience a même porté des fruits à l'étranger : une commission internationale pour l'étude de ces questions a travaillé dès le début en collaboration étroite avec nos spécialistes et a élaboré en 1937 des « directives » internationales, inspirées en bonne partie de nos propres « règles ». Ajoutons que nous avons été consultés à plusieurs reprises dans des cas de corrosion importants, notamment en 1931-32 à

Liverpool par le British Post-Office, en 1937 à Athènes pour le compte de la Compagnie hellénique des téléphones, à la demande d'une grande société industrielle berlinoise.

Dans le domaine spécial et peu connu de la lutte contre les manifestations électrolytiques des courants vagabonds, nos ingénieurs ont acquis, non seulement par leur activité quotidienne, mais aussi grâce à leur intervention comme experts, soit en Suisse, soit à l'étranger, ou devant les tribunaux, une expérience qui peut être particulièrement utile, dans un moment où le mot d'ordre est à l'économie à tout prix et où l'on s'efforce, par tous les moyens à disposition, de faire durer longtemps les ouvrages existants et de mettre à contribution le moins possible les réserves fondantes de matériaux.

La ration alimentaire de guerre

par L.-M. SANDOZ, Dr. ès sciences.

Nous nous préoccupons tous d'un problème que nous croyons découvrir en plein XXe siècle, alors que nous ne faisons que répéter l'expérience de nos ancêtres. La famine sévissait autrefois avec une forte intensité et l'on voyait apparaître, parallèlement à la diminution de l'apport alimentaire, des maladies effroyables qui se propageaient en un tournemain et atteignaient sans distinction de classe, de rang social, d'âge, toutes les collectivités. C'est qu'en ces époques lointaines, on ignorait tout de l'hygiène générale et que les pires fléaux d'origine microbienne trouvaient dans la population affaiblie par les privations, un terrain éminemment favorable à leur évolution. Nous n'en sommes plus à ces époques barbares, aujourd'hui que le meurtre collectif est devenu un geste anonyme et que l'aviateur déleste sans sourciller son bombardier en faisant chuter ses bombes, bourrées à craquer de tolite ou de penthrite, sur des innocents qui n'en peuvent mais !...

L'établissement du bilan alimentaire d'une nation, si modeste soit-elle, n'est pas chose aisée, et on l'a bien vu en Suisse où des mesures fort opportunes ont été prises en temps et lieu, par l'Office fédéral pour l'alimentation de guerre. De plus, la Commission fédérale chargée d'étudier ces problèmes, placée sous la haute présidence du professeur Dr A. Fleisch, de l'Université de Lausanne, a fourni de l'excellent travail dont on peut dire qu'il a apporté de profonds apaisements, tant en ce qui concerne les besoins alimentaires que les possibilités de production du pays.

Considérations générales.

Si nous admettons, avec Malebranche, que l'erreur est la cause de la misère des hommes, force nous est de reconnaître que nous devrions moins être exposés aux conséquences de la guerre qu'autrefois. En effet, il résulte de l'étude des travaux conduits un peu partout, que la science nous a armés pour lutter efficacement contre les erreurs d'alimentation et que nous connaissons mieux les lois régissant notre nourriture. Nous avons appris à distinguer les aspects qualitatif et quantitatif de la ration de chaque jour, nous savons que l'agriculture et l'industrie se complètent heureusement, que la synthèse chimique a mis entre les mains du médecin des compléments alimentaires et des agents thérapeutiques définis et utiles, nous avons suivi des cours d'alimentation rationnelle, écouté des conférences, etc.

Et cependant, la passivité règne et peu nombreux sont ceux qui savent passer de la théorie à la pratique, franchir la zone séparant le vouloir de l'action, en d'autres termes, bénéficier eux-mêmes et faire bénéficier leur entourage des connaissances acquises. Le rationnement alimentaire, angoissant dans certaines nations, ne l'est pas encore pour nous, Dieu soit loué ! qui avons été épargnés par le feu et le fer. Le problème des restrictions revêt de multiples aspects : social, médical, stratégique, physiologique et économique. En temps normal, l'alimentation est loin de constituer notre souci principal et il a fallu que les circonstances nous rappellent à tous *l'importance de l'acte alimentaire* pour assurer notre existence quotidienne et notre santé. L'homme est ainsi fait que c'est à l'occasion des difficultés qu'il prend conscience du rôle que joue tel ou tel ensemble de phénomènes auxquels il ne pensait guère.

Bien avant la déclaration de guerre de 1939, l'alimentation avait fait l'objet de recherches nombreuses dans les pays européens et extra-européens, dans le but de préciser les modes de vie des populations de la ville et de la campagne et de montrer la voie à suivre pour combler les lacunes existantes. Bigwood, Frandsen, Friderichsen, Edmund, Parisod, Randoin, J.-B. Orr, Schiötz, entre autres, ont beaucoup fait pour rechercher au sein des enfants des écoles, des familles de conditions modestes et autres, leur état de nutrition et caractériser spécifiquement leurs déficiences eu égard à tel ou tel composant de la ration. On est étonné, lorsqu'on parcourt les études de ces hygiénistes, d'y relever un pourcentage considérable d'états de nutrition appelés *états de carence ou de précarence*, c'est-à-dire caractérisant une déficience de l'organisme en certains facteurs protecteurs, spécialement en vitamines.

Grâce à ces recherches ingrates et entachées de difficultés de toutes sortes, on a pu montrer et ce n'est pas là leur moindre mérite, que si les carences classiques ne se rencontraient que rarement dans nos régions, les stades précédant la pleine carence étaient fort nombreux. Dans de beaux travaux intéressant surtout le travailleur et sa famille, Bigwood s'est plu à relever les divers aspects du problème de l'amélioration des coutumes alimentaires, en insistant avec force sur les données physiologiques, médicales et sociales qui sont indissolublement liées les unes aux autres.

La nourriture et la dépense musculaire.

Le travailleur n'est pas astreint, selon sa profession, à des travaux de nature équivalente et il se dépense plus ou moins au point de vue musculaire. Depuis longtemps déjà, on est convenu dans les milieux médicaux. de distinguer entre les diverses catégories de métiers et d'octroyer, selon l'effort fourni, plus ou moins d'aliments dits énergétiques. Cette première distinction est utile à faire et l'on ne saurait, en toute bonne foi, alimenter de la même façon un travailleur des champs ou un employé de bureau, une blanchisseuse ou une dactylographe, une femme de peine et une demoiselle de magasin. Plus l'activité musculaire est considérable, plus la quantité d'aliments énergétiques octroyés sera forte, toutes proportions gardées. L'exercice du métier n'est que l'un des facteurs conditionnant le besoin en aliments calorigènes, car il faut tenir compte dans les calculs, de la taille du sujet, de sa masse, de son entraînement, de son tempérament.

Il y a une distinction de base à faire entre le travail fatigant et pénible, de longue haleine, et les efforts de pointe du sportif qui doit « fournir » dans un minimum de temps une dépense considérable. Pratiquement, dans la vie de tous les jours, le travail constant, réparti sur une longue période est le plus