**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles
**Band:** 8 (1864-1865)
**Heft:** 52

**Artikel:** Sur l'appointissage éléctro-chimique des fils métalliques
**Autor:** Cauderay, H.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-254848

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 14.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Sur l'appointissage électro-chimique des fils métalliques.

Par H. CAUDERAY,

inspecteur des télégraphes des chemins de fer, à Lausanne.

(Séance du 7 décembre 1864.)

Dans le courant du mois de juin 1864, j'observai une action particulière que possède le courant électrique d'appointir des tiges métalliques placées dans certaines conditions. Prévoyant que cette propriété du fluide électrique pourra très probablement rendre avec le temps quelques services soit comme application industrielle, soit dans le domaine scientifique, j'entrepris une série d'expériences, afin d'en faire une étude aussi approfondie que possible. Je donnai le nom d'*appointissage électro-chimique* à cette propriété du fluide électrique.

Avant de passer aux résultats de mes observations, je dois donner ici une description du procédé et de l'appareil que j'emploie :

Si l'on fait passer un fil conducteur relié au pôle négatif d'un élément Bunsen par le fond d'un tube ou vase en verre contenant un liquide acidulé, tandis que le fil relié au pôle positif entre dans ce tube par l'orifice supérieur, de façon à ce que son extrémité se trouve aussi rapprochée que possible du premier fil, le liquide ferme le circuit de l'élément et un dépôt commence à se former dans le fond du tube autour de l'électrode négatif, tandis que le volume de l'électrode positif diminue au contraire, même assez visiblement, si le courant est quelque peu intense, et au bout de quelque temps l'extrémité de ce fil supérieur (positif) a pris une forme cônique plus ou moins aiguë, parfaitement semblable aux pointes obtenues par l'action des meules.

L'appareil nécessaire pour obtenir ce résultat consiste donc simplement en un élément Bunsen avec diaphragme et en un tube ou vase en verre fermé dans la partie inférieure, de manière à ce que le fil conducteur du courant seul puisse y pénétrer. Le tube ou vase doit contenir un liquide composé d'eau saturée de sel, de sul-

# MENTON

## NOTES GÉOLOGIQUES

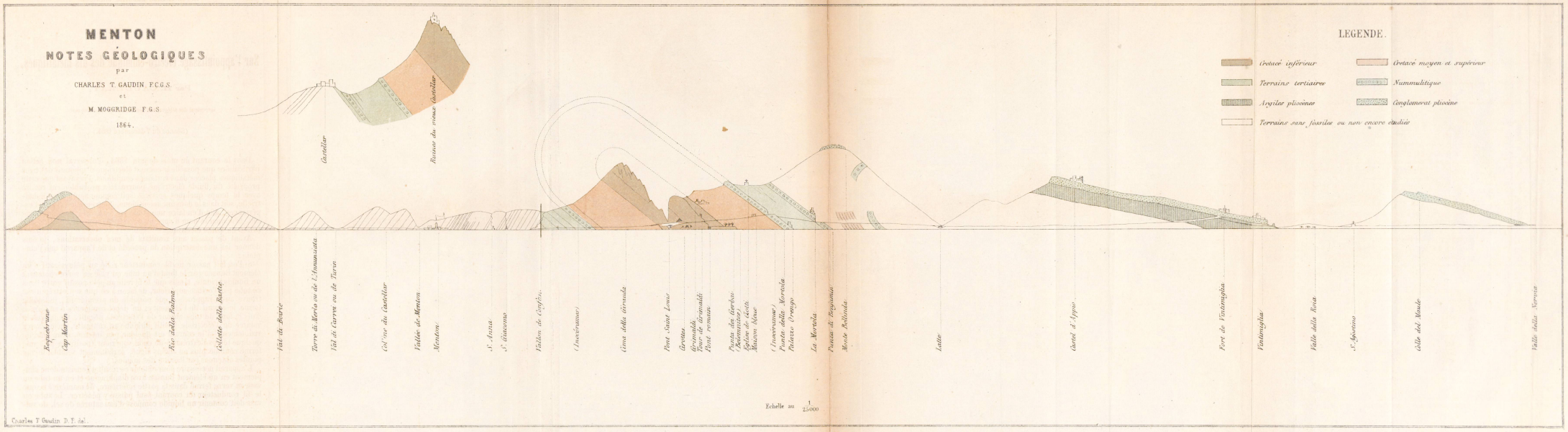
par

CHARLES T. GAUDIN F.C.G.S.

et

M. MOGGRIDGE F.G.S.

1864.




Charles T. Gaudin D.F. del.

Etab.t typogr. de Wurster, Randegger & C.ie à Winterthur

fate de cuivre ou d'acide azotique étendu.[1] Le conducteur négatif pénètre dans le bain par la partie inférieure et le conducteur positif par la partie supérieure, c'est à ce dernier que doivent être reliés les objets que l'on veut opérer.

L'appointissage électro-chimique réussit en général sur tous les métaux; mais les fils de zinc, de cuivre et de laiton sont plus promptement opérés que le fer et l'acier, lesquels sous l'influence du courant acquièrent une propriété particulière nommée passivité du fer; j'y reviendrai plus loin.

Les pointes auxquelles on peut donner à volonté un angle plus ou moins grand, sont généralement bien formées et sont d'autant plus régulières que la tige est parfaitement droite. Lorsque le fil est droit, le sommet de la pointe est toujours parfaitement au centre de la circonférenee de la tige. L'extrémité de la pointe est parfois si aiguë qu'on a de la peine à l'apercevoir sans une loupe; toute la partie appointée présente une surface assez polie et qui va s'amincissant progressivement avec une régularité géométrique très curieuse. Ces pointes ne sont pas du tout cassantes comme pourrait le faire supposer le passage continu d'un courant électrique; elles sont au contraire très malléables.

Quelques personnes m'ont exprimé des doutes sur l'action du courant électrique dans l'appointissage en attribuant cette action uniquement aux acides; les causes qui ont pu induire ces personnes en erreur sont simplement des courants secondaires qui se produisent quelquefois dans l'appointissage en paquet lorsque le métal des tiges n'est pas parfaitement homogène. Dans mes nombreuses expériences j'ai toujours remarqué que, sans courant électrique, on obtient une usure cylindrique ou un simple décapage, suivant le degré de concentration de l'acide, mais aussitôt que l'on fait passer un courant on obtient une pointe parfaite.

Voici maintenant quelques remarques que j'ai faites dans le cours de mes essais.

*A*. L'appointissage électro-chimique a lieu :

1° En raison de l'intensité du courant électrique;

2° En raison du degré de concentration du bain acidulé dans lequel le métal plonge. (On n'a cependant aucun avantage à employer pour le bain, des acides non étendus, parce qu'ils attaquent trop faiblement les métaux et même quelquefois pas du tout.)

3° En raison inverse de la résistance opposée au courant électrique par le liquide interposé entre les métaux formant les électrodes de la pile; on doit donc rapprocher autant que possible les électrodes positif et négatif l'un de l'autre, sans toutefois leur laisser former un contact métallique.

[1] C'est généralement l'acide azotique qui donne les meilleurs résultats, lorsqu'il est étendu dans des proportions qui varient entre $^1/_{20}$ d'acide azotique pour $^{19}/_{20}$ d'eau et $^4/_5$ d'acide pour $^1/_5$ d'eau.

4° En raison inverse de la ductilité du métal, de son volume ou de la quantité de tiges sur lesquelles on opère.

5° Il ne m'a pas été possible d'obtenir des pointes en employant au lieu des courants *directs* les courants *induits ;* sous l'influence prolongée de ces derniers je n'ai jamais remarqué d'autre action que celle provenant de l'acide du bain, c'est-à-dire le décapage et l'usure cylindrique suivant le degré de concentration.

6° La durée de l'opération, qui dépend naturellement des quatre premières règles que je viens de citer, est de 10 secondes pour les fils les plus fins que l'on fabrique et augmente progressivement jusqu'à 15 minutes pour les fils d'un millimètre de diamètre, sous l'action d'un seul élément Bunsen de 7 centimètres de hauteur et d'un bain composé de 4 volumes d'eau pour un volume d'acide azotique. On peut diminuer la durée de l'opération en augmentant la force électro-motrice ou en étendant un peu moins l'acide azotique.

*B.* Vu le peu de résistance du bain, la pile doit être formée d'éléments avec des surfaces électro-motrices aussi grandes que possible; si les éléments sont en grand nombre, ils doivent être accouplés par série. J'ai employé dans la plupart de mes essais la pile de Bunsen avec diaphragme, dont le courant est très énergique; la pile de Daniel formée avec des éléments de 50 centimètres de hauteur est la plus constante.

*C.* Le même bain ne peut servir à plusieurs opérations successives que si la quantité de liquide est proportionnée au volume et à la quantité de tiges sur lesquelles on opère.

*D.* On peut donc opérer collectivement sur un plus ou moins grand nombre de tiges métalliques placées dans le même tube ou vase. La durée de l'opération augmente dans ce cas proportionnellement au nombre des tiges, si l'on n'a pas eu soin d'augmenter aussi, dans les mêmes proportions, la source d'électricité et le volume du bain.

Dans l'appointissage collectif ou en paquet, il faut tenir compte des trois règles suivantes pour obtenir de bons résultats :

1° On ne doit jamais remplir trop le tube ou vase de tiges, parce que les gaz qui s'échappent formeraient de grandes bulles, qui en stationnant à l'extrémité des tiges, empêcheraient la formation des pointes : il faut donc leur ménager assez d'espace pour qu'elles puissent s'échapper.

2° Toutes les tiges que l'on désire appointir doivent plonger de la même quantité, c'est-à-dire que les extrémités doivent se trouver toutes au même niveau dans le liquide ; si quelques-unes dépassent les autres, elles seront plus promptement opérées.

3° Le fil qui amène le courant positif doit, non seulement entourer le paquet, mais être en contact avec la masse sur plusieurs points, afin de distribuer partout le courant aussi également que

possible : si le fil conducteur entoure simplement le paquet de tiges, le premier rang extérieur est toujours terminé assez longtemps avant le centre.

Je dois signaler ici un phénomène remarquable qui se produit dans la forme des pointes, en opérant dans certaines conditions.

Lorsqu'on plonge très peu, dans le bain, les tiges en paquet serré, la pointe qui se forme est *courte* et son angle *très obtus*.

Si on aligne les tiges les unes à côté des autres, entre deux tringles en métal, de façon à ce qu'elles se touchent toutes sur deux points, la partie plongée dans le bain prend la forme d'un *fer de lance* très régulier.

On obtient la pointe *parfaitement ronde et aiguë* en divisant le paquet par lames, à peu près comme cela a lieu pour les allumettes phosphoriques, lorsqu'on veut les soufrer.

La longueur de la pointe, lorsque les tiges sont écartées les unes des autres, dépend aussi de la quantité dont les tiges plongent dans le bain; plus elles plongent et plus la pointe sera longue.

Si la pointe est une fois bien formée, on laisse quelque temps encore les tiges soumises à l'action du bain et du courant, il se forme un bourrelet circulaire à la base du cône, c'est-à-dire au point de la tige qui est au niveau de la surface du liquide.

*E.* J'ai dit plus haut que tous les métaux étaient susceptibles d'être appointis par l'action du courant électrique. Pour obtenir ce résultat, il va sans dire que chaque métal doit plonger dans un bain formé avec l'acide qui l'attaque avec le plus d'énergie et concentré dans les conditions les plus favorables à opérer chaque métal.

*F.* Le fer et l'acier qui ne sont attaqués que très lentement par le procédé électro-chimique, sous l'action d'un bain d'acide azotique ou sulfurique, parce qu'ils deviennent passifs, c'est-à-dire inattaquables par les acides, dès que le courant électrique les traverse, mettent parfois moins de temps à s'appointir que les fils de laiton, lorsqu'on plonge dans le même bain un paquet formé de fils de fer et de laiton mélangés. Cet effet doit provenir de ce que la présence de deux métaux différents dans un liquide acidulé, produit un courant électrique secondaire, cheminant du fer au laiton ou en sens contraire du premier fourni par la pile. Ce second courant doit détruire la passivité du fer et le métal peut alors être facilement attaqué par l'acide du bain.

*G.* Il ne sera pas inutile de mentionner ici un effet qui m'a paru très curieux.

En opérant par mon procédé sur un groupe de 500 tiges, je remarquai que de l'extrémité de chacun d'elles partait un petit filet transparent se dirigeant au fond du vase. Ce filet ou courant qui s'établit de la tige au fond du vase, ressemble assez à un mince filet d'acide sulfurique versé lentement dans de l'eau pure.

Lorsqu'on agite les tiges ce filet décrit dans le liquide une série de lignes brisées sans discontinuer de se produire.

Si l'on interrompt la communication électrique, le filet ne cesse pas instantanément, il persiste encore de 30 à 45 secondes en diminuant graduellement, et au bont de ce temps on n'aperçoit plus rien du tout. De même lorsqu'on rétablit la communication il recommence peu à peu et n'atteint son maximum d'intensité qu'après le même espace de 30 à 45 secondes.

Ce filet entraîne presque continuellement, jusque dans le fond du vase, d'où elles remontent à la surface, quelques-unes des petites bulles de gaz qui entourent les tiges : une certaine quantité de petites parcelles d'oxides métalliques est aussi entraînée de la même façon.

Ces transports de bulles et d'oxides m'ont permis de juger avec quelle vitesse ce filet ou courant chemine : elle est assez lente quand le courant électrique est faible, mais si le courant est plus fort elle devient très rapide et se précipite même par saccades.

Lorsqu'on expérimente au moyen d'une tige de 3 à 5 millimètres de diamètre, on voit parfaitement le filet prendre naissance à une distance de 2 ou 3 centimètres de l'extrémité inférieure ; il descend lentement, mais arrivé au bout du métal le filet transparent qui se trouvait répandu autour de la circonférence se concentre en formant un cône renversé directement au-dessous de la tige, d'où il se dirige vers le fond du vase.

Arrivé dans le fond du vase le filet s'épanche dans tous les sens et les couches inférieures du bain ne tardent pas à prendre une teinte verte foncée, due à la présence de l'azotate de cuivre.

En employant des tiges de fer ou d'acier, ce filet est bien plus visible; il n'est plus transparent, mais d'un brun très opaque.

## Application de l'appointissage électro-chimique à l'industrie.

L'industrie qui peut tirer un parti des plus avantageux de ce nouveau procédé est certainement la fabrication des épingles et des aiguilles. Conjointement avec le chef d'une petite fabrique suisse nous avons réussi à appointir, en paquet, plusieurs milliers d'épingles qui sont en partie entrées dans le commerce. Pour être avantageux, ce procédé doit être appliqué très en grand, vu le peu de valeur des produits de cette industrie ; c'est également dans un établissement où ce système sera employé sur une grande échelle, que l'on pourra créer et perfectionner une quantité de petits accessoires, modifier l'appareil principal et peut-être encore tirer parti de résidus tels que les azotates et sulfates de cuivre, de zinc, etc.

On peut appointir les épingles collectivement de deux manières, savoir :

1° En divisant par paquets de 500 ou 1000, les tiges que l'on veut appointir : on les sépare par lames, au moyen de bouts de ficelle ou de bandes de papier, de façon à isoler toutes les extrémités, puis on les plonge ainsi dans le bain.

2° En changeant l'ordre de fabrication des épingles, c'est-à-dire en fixant les têtes en premier lieu au moyen de la machine disposée à cet effet : à mesure qu'elles sortent de cette machine, elles tombent et viennent se ranger à la suite les unes des autres, sur de petites tringles métalliques, formant une sorte de grille ; là elles se trouvent retenues par la tête, tandis que les tiges pendent toutes, parfaitement isolées les unes des autres. Lorsque la grille est remplie d'épingles, il suffit de la glisser sur l'auge contenant le bain.

La communication avec la pile peut parfaitement s'établir seule, au moment où la grille est placée sur le bain ; il suffit pour obtenir ce résultat que les bords de l'auge soient recouverts par une bande en métal communiquant avec le pôle positif d'une pile, tandis que le pôle négatif serait mis en communication avec une plaque de cuivre ou de laiton, plongeant dans le fond du bain.

J'ai calculé qu'un seul ouvrier pourrait par ce moyen, avec un matériel suffisant et convenablement disposé, confectionner environ de 5 à 600,000 pointes par heure.

Il ne m'a pas été possible de déterminer précisément quel sera le prix de revient par millier d'épingles ; on comprend facilement que pour déterminer ces prix, qui doivent être comparés à ceux des grandes fabriques existant depuis nombre d'années, où la division du travail et la perfection des outils et des machines ont opéré des prodiges sous le rapport du prix de confection, il faut faire une application bien autrement grande que les quelques essais auxquels nous avons procédé. Cependant j'ai acquis la certitude qu'en employant des appareils bien construits et pratiques, manœuvrés avec intelligence, ces prix seraient inférieurs à ceux de l'aiguisage des épingles par les ouvriers sur des meules ou limes circulaires; ils seront un peu supérieurs à ceux des épingles aiguisées par les machines anglaises qui fabriquent les épingles dites à tête refoulée.

Il faut pourtant faire remarquer encore que ce procédé, qui date de quatre mois à peine, est susceptible de bien des améliorations : on trouvera probablement un autre liquide moins cher que l'acide azotique pour attaquer le métal, ainsi l'eau salée telle qu'elle est fournie par diverses sources, pourrait très bien servir de mordant, l'action serait simplement un peu plus lente que par l'acide azotique. Le prix des piles électriques diminue chaque année, on les améliore et on les modifie de façon à les appliquer aux besoins de l'industrie le plus économiquement possible. On peut donc espérer,

pour un avenir prochain, que les prix de revient d'appointissage par le procédé électro-chimique seront excessivement bas.

Dans tous les cas ce procédé a pour lui d'autres avantages incontestables, savoir :

1° La suppression complète des poussières métalliques qui mettent en danger la vie des ouvriers.

2° Les pointes obtenues sont bien supérieures à celles qui sont produites par les meules et machines à aiguiser.

3° On peut par le nouveau procédé confectionner à volonté tous les genres de pointes possibles.

4° Le capital d'établissement sera réduit de beaucoup, attendu qu'il ne faut ni machine compliquée, ni force motrice pour appointir les tiges.

L'appointissage des aiguilles offre encore quelques difficultés ; cependant les tiges d'acier que j'ai opérées par ce procédé peuvent déjà lutter avec les aiguilles anglaises pour la finesse de la pointe, et même pour le poli, lorsqu'elles ont été passées à l'émeri.

Certaines parties de l'horlogerie pourront probablement aussi employer ce moyen pour amincir et aiguiser les fils métalliques très fins qui ne supporteraient pas l'effort de la lime ou de la meule.

En modifiant la forme du vase on peut aussi parfaitement aiguiser des lames de cuivre, de fer ou d'acier.

Enfin j'ai acquis la certitude, par de nombreuses expériences, que ce même principe pourra également rendre de bons services à la gravure dite à l'eau forte, surtout pour les pièces qui craindraient le contact avec un acide pur. Avec l'aide du courant on remplace l'acide azotique pur (eau forte) par l'acide azotique suffisamment étendu pour qu'il n'attaque pas le métal, mais dès que le courant passe l'acide nitrique se dégage seulement sur les points où son action corrosive doit se produire. On obtient ainsi une gravure très nette et très déliée.