Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 33 (1897)
Heft: 125

Artikel: Quelques observations sur la fabrication du carbure de calcium
Autor: Œttli, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-265060

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: 05.07.2025

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

QUELQUES OBSERVATIONS

SUR LA

FABRICATION DU CARBURE DE CALCIUM

par J. ŒTTLI.

M. Moissan est, comme on le sait, l'inventeur d'un nouveau procédé de fabrication de carbures métalliques; ces carbures s'obtiennent par la réduction des oxydes par le charbon sous l'influence de la température très élevée que produit l'arc voltaïque. M. Moissan croit devoir insister pour constater que la réaction qui se produit est un effet de la chaleur de l'arc voltaïque et non un phénomène électrolytique. Cette conception n'est pas nouvelle, et des expériences dans le même ordre d'idées ont été faites il y a beau longtemps.

Davy, au commencement de ce siècle, s'est servi de l'arc voltaïque résultant de la décharge, dans le vide, entre deux cônes de charbon, de piles très puissantes. Plus tard, en 1849, Despretz a utilisé, toujours pour obtenir une température très élevée, l'arc d'une pile, combiné avec la chaleur du soleil et celle obtenue par le chalumeau. Il convient de mentionner également une expérience que Béquerel décrit dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. LXXIV, p. 83, 1872, expérience qui a pour but de fondre et de réduire les oxydes métalliques par la chaleur; le célèbre physicien emploie pour cela l'appareil d'induction de Ruhmkorff, concurremment avec l'action calorifique de deux autres sources de chaleur, la lampe d'émailleur et la combustion du charbon de sucre qui sert de réducteur. L'opération se fait dans une capsule de platine.

L'idée de R. Pictet de faire concourir d'autres sources de chaleur avec celle de l'arc voltaïque pour obtenir la fusion et la réduction des oxydes métalliques est donc vieille de 48 ans (Despretz) et de 25 ans (Becquerel); cette idée est très heureuse, mais l'application industrielle n'est pas celle qu'a proposée R. Pictet.

On se fait une idée de la valeur de cet auxiliaire, quand on

calcule l'énergie qu'exigent les phénomènes de fusion et de réduction. Le calcul a été fait pour la première fois par M. Brédel (*American Gas Light Journal*, 25 février 1895, — d'après G. Pellissier) ; il a été copié par tous les auteurs qui ont écrit sur ce sujet, et une omission commise par Brédel se répète dans tous ces calculs. Il s'agit de calculer :

1° La chaleur de fusion de la chaux et du charbon ;
2° La chaleur de réduction de la chaux ;
3° La chaleur de combinaison de $Ca + C^2$;
4° La chaleur de combustion du charbon.

Calculons ces énergies pour une molécule de CaC^2 ; il faut donc chauffer et fondre 56 $Ca0$ et 36 C.

On admet que la température de l'arc voltaïque est de 3000°, mais les chaleurs de fusion de la chaux et du charbon, considérés naguère encore comme absolument réfractaires, ne sont pas connues, et voilà pourquoi on les a négligées dans les calculs.

Si la chaleur spécifique de la chaux est 0.2 et celle du charbon 0.46, il faut pour chauffer

56 gr. de chaux à 3000°	34 calories
36 gr. de charbon à 3000°	49 »
Chaleur de fusion des deux corps . .	X »
Chaleur de décomposition de la chaux.	132 »
Chaleur de combinaison $Ca + 2C$ . .	0.65 »
	215.65 + X,
d'où à déduire la chaleur de combustion d'une molécule de charbon . .	29
Restent	186.65 + X calories

pour une molécule-gramme de carbure de calcium, et pour 1 kilogramme 2900 calories + X en chiffre rond. La question est de savoir ce que vaut X. Dans tous les cas, l'énergie nécessaire pour produire un kilogramme de carbure de calcium n'est guère inférieure à 3000 calories. Cette énergie est fournie par l'électricité, et puisque 1 cheval-heure = 637 calories, 24 chevaux-heure ne peuvent donner plus de 5 kgr. de carbure. Et en tenant compte des pertes par radiation et de celle qui résulte de la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique, on peut certainement admettre que le maximum qu'un cheval peut donner par jour est à pen près de 4 kg. de carbure. A deux nects francs le cheval par an, l'énergie pour un kilogramme de

carbure coûterait ainsi 14 centimes. Cette même énergie, produite par la combustion de l'anthracite, ne coûterait qu'un demi centime environ, mais il ne faut pas oublier que le phénomène chimique n'est pas uniquement un effet de l'énergie; il est aussi une fonction du temps ou de la température.

M. Moissan, et après lui les savants et les industriels qui se sont occupés de la construction du four électrique, ont pris soin de trouver une matière suffisamment réfractaire pour résister à l'énorme température de l'arc voltaïque. La chaux vive semblait seule convenir, elle est très réfractaire et conduit mal la chaleur; la magnésie résiste encore mieux aux hautes températures, mais elle n'est pas aussi mauvais conducteur de la chaleur. On comprend cette préoccupation, lorsqu'il s'agit de fours de laboratoires servant à faire des recherches scientifiques; au point de vue de l'industrie, elle perd de son importance; la brique réfractaire ordinaire remplit les conditions requises, si le four est assez vaste, parce qu'alors les matières dont il est chargé protègent ses parois contre le rayonnement intense de l'arc.

On a cherché avec non moins d'instance à donner au four une forme qui permette un travail continu. On pourrait appeler le type admis un four coulant, parce qu'on fait écouler de temps en temps le produit fondu et on le recharge tout aussitôt du mélange préparé d'avance. L'extraction du produit liquide présente des inconvénients :

1° La chaux paraît plus fusible que le charbon; il y a donc, dans la région de l'arc voltaïque, une quantité de chaux liquide dans laquelle nage ou flotte du charbon solide, et la masse est à ce moment un simple mélange, la combinaison ne s'étant pas encore opérée. En extrayant ce produit liquide, on obtient un fort mauvais carbure de calcium qui, lorsqu'il est attaqué par l'eau, donne peu d'acétylène et laisse comme résidu une chaux éteinte, mêlée avec plus ou moins de charbon, d'où son aspect gris ou gris-foncé.

On reconnaîtra la bonne qualité d'un carbure à ce résidu, qui doit être aussi blanc que la chaux vive.

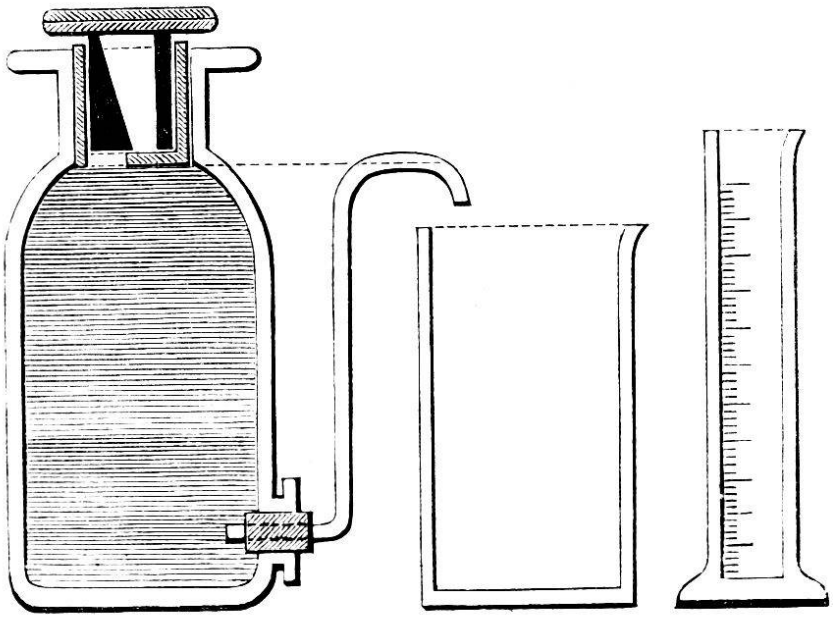
2° Le carbure coulé qui se refroidit et se solidifie rapidement prend une structure finement grenue et compacte qui rend difficile l'attaque par l'eau. Il est avantageux de laisser refroidir lentement le composé endothermique, car il peut arriver que l'énergie auxiliaire n'agissant plus, le carbure se détruise partiellement; un refroidissement lent favorise également la cris-

tallisation, les cristaux lamellaires ou en forme d'aiguilles sont d'une belle couleur mordorée ou irisée, et l'attaque par l'eau de ces cristaux est plus rapide et plus complète.

La continuité du travail des fours doit donc être résolue d'une autre façon; je l'obtiens par le groupement de plusieurs fours étagés, ce qui permet non seulement de travailler sans interruption, mais d'utiliser la chaleur rayonnante qui dans les autres fours est perdue.

Un carbure de calcium industriel est de bonne qualité, si un kilogramme de ce composé donne 300 litres d'acétylène. Un dosage exact à l'aide de gazomètres est compliqué et long. On pourrait, en somme, se contenter d'examiner le résidu, qui doit être blanc et ne contenir aucune parcelle de charbon, ni de grains durs ; c'est une preuve qu'on a bien traité une combinaison et non un simple mélange.

Je me sers cependant, pour doser l'acétylène, d'un appareil fort simple que chacun peut construire en quelques minutes; il consiste en un flacon tubulé au fond ; un tube de dégagement passe dans le bouchon de cette tubulure, le col de ce tube arrivant à la hauteur du col du flacon. Le flacon étant rempli d'eau *saturée* d'acétylène, on y introduit 5 gr. de carbure de calcium en menus morceaux et l'on ferme tout aussitôt. Pour éviter de perdre du gaz, on peut adapter au col du flacon un bouchon à robinet, comme le montre la figure. Le gaz se dégageant déplace l'eau, qui se déverse par le tube recourbé. On mesure cette eau, ce qui donne le volume du gaz. Pour établir l'égalité de pres-



sion intérieure et extérieure, il suffit de tourner le tube de dégagement dans son bouchon et d'abaisser le col jusqu'au niveau du liquide dans le flacon. On peut tenir compte de la température, si on le juge nécessaire.

J'ai fait de très nombreux dosages en me servant de ce flacon. Frappé, au cours de ces expériences, de la grande quantité de carbonate de chaux que laissait déposer l'eau saturée d'acétylène, j'ai été curieux de doser la chaux dissoute dans cette eau. J'ai fait une vingtaine de ces dosages, tantôt en précipitant la chaux par l'oxalate d'ammoniaque, tantôt en évaporant simplement au bain-marie et en ramenant toujours au carbonate de chaux. Les résultats étaient sensiblement les mêmes. On sait que l'eau ordinaire dissout 1 gr. 344 (Wanklyn) à 1 gr. 368 (Wittstein) de chaux par litre ; j'ai trouvé 1 gr. 340. — J'ai trouvé que l'eau saturée d'acétylène dissout 2 gr. 448 à 2 gr. 620, en moyenne 2 gr. 535 par litre. La grande différence entre les extrêmes provient du fait que dans quelques cas j'ai dosé la chaux provenant du carbure même, qui est plus soluble, dans d'autres, c'est de la chaux vive ajoutée à de l'eau saturée d'acétylène.

A quoi est due cette solubilité ? Se forme-t-il un composé comme dans le cas où l'on dissout la chaux dans l'eau sucrée ? Je ne le sais. Le fait m'a semblé assez intéressant pour être communiqué.

On sait qu'au lieu de la chaux vive on peut employer le carbonate de chaux pour fabriquer du carbure, mais en employant ce dernier composé, une partie de l'énergie de l'arc voltaïque est évidemment employée pour le transformer préalablement en chaux vive. Il y a donc perte, la même décomposition se faisant plus économiquement dans les fours à chaux. Mais la chaux vive, dont il faut dans les usines de carbure des provisions considérables, se carbonate rapidement à l'air. Dans le but de suivre la marche de la carbonatation de la chaux, j'ai fait une série de dosages pendant 63 jours ; j'étais curieux surtout de savoir si la carbonatation se fait plus ou moins rapidement, suivant que la chaux est seule ou mêlée avec le charbon dans les proportions dans lesquelles on emploie le mélange à la fabrication du carbure. Les deux échantillons étaient placés l'un à côté de l'autre, dans mon laboratoire, à l'air, mais à l'abri de la poussière. Celui qui contenait le charbon a constamment devancé l'autre, mais d'une quantité peu importante.

Voici quelques dosages :

		Augmentation de poids.	
	Nombre de jours.	Chaux seule.	Mélange de chaux et de charbon.
Après . .	2	6.14 %	6.25 %
	5	13.36	14.22
	15	29.56	30.73
	24	35.59	36.39
	34	40.30	40.75
	43	43.51	44.06
	52	45.00	46.63
	63	45.66	47.13

Un morceau de chaux dont j'ai également déterminé la marche de la carbonatation, a d'abord augmenté très lentement, seulement 0,16 % après deux jours, puis il a éclaté par la carbonatation même, et à partir de ce moment, le phénomène suivit à peu près la même marche que pour la chaux moulue.

M. le professeur Chuard fait depuis quelque temps des essais avec le carbure de calcium comme insecticide; au cours de ces essais, il a constaté qu'il doit ses propriétés insecticides surtout à quelques impuretés qui accompagnent l'acétylène des carbures impurs. Parmi ces impuretés, c'est l'hydrogène phosphoré gazeux qui paraît surtout très actif. L'idée de préparer un carbure de calcium phosphoré dans le but précis d'obtenir un insecticide et surtout phylloxéricide n'était ainsi pas loin et il s'agissait d'essayer cette fabrication. On songe tout naturellement à incorporer un phosphate au mélange qui donne le carbure ordinaire. Un phosphate siliceux que j'ai d'abord employé n'a donné ni carbure, ni phosphure, mais une masse vitreuse inattaquable par l'eau. J'ai eu l'idée d'employer de la poudre d'os dégélatinés, et après quelques essais j'ai obtenu un produit assez riche en phosphure de calcium pour que, placé dans l'obscurité, il devienne fortement phosphorescent ; placé dans l'eau, il dégage un gaz spontanément inflammable. Il a une odeur très caractéristique, franchement celle du phosphure d'hydrogène. Il n'est pas douteux que ce phospho-carbure peut être préparé avec une forte dose de phosphure; j'ai, en attendant, fait breveter ce produit, et M. le prof. Chuard continue ses recherches pour en déterminer la valeur phylloxéricide.