

19. (avec *H. Rupe, G. Clar et Pl. Plattner*). Zur Kenntnis der flüchtigen Pflanzenstoffe. II. Über Turmeron, den Riechstoff des Curcumaöls, *Helv.* **17**, 372 (1934).
20. Zur Kenntnis der Flechtenbestandteile. IV. Über Chloratranorin, *Helv.* **17**, 1315 (1934).
21. Beziehungen zwischen Geruch und Konstitution bei den Alkoxycumarinen. Ein neues Produkt mit Selleriegeruch. *Riechstoffindustrie* **10**, 57 (1935).
22. (avec *J. Pictet, Pl. Plattner et B. Susz*). Etudes sur les matières végétales volatiles. III. Constitution et synthèse du carlinaoxyde. *Helv.* **18**, 935 (1935).
23. (avec *Pl. Plattner*). Zur Kenntnis der flüchtigen Pflanzenstoffe. IV. Über die Konstitution der Azulene. *Helv.* **19**, 858 (1936).
24. (avec *Pl. Plattner*). Zur Kenntnis der flüchtigen Pflanzenstoffe. V. Über die Darstellung des Grundkörpers der Azulenreihe. *Helv.* **20**, 224 (1937).
25. (avec *B. Susz et Pl. Plattner*). Etudes sur les matières végétales volatiles. VI. Sur les spectres d'absorption de l'azulène, du gaïazulène et du vétivazulène, *Helv.* **20**, 469 (1937).
26. (avec *Pl. Plattner*). Transformation d'acides aliphatiques non saturés en cyclopenténones. *Helv.* **20**, 1474 (1937).
27. Über die Zusammensetzung der käuflichen Eichenmoosprodukte. *Riechstoffindustrie*, **12**, 173, 208 (1937).

---

### 178. Recherches sur l'action chimique des décharges électriques. XVII.

#### Production de l'acétylène dans des mélanges de méthane et d'hydrogène par l'arc électrique à différentes fréquences

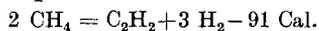
par *E. Briner, J. Desbaillets et J.-P. Jacob*.

(26. X. 38.)

De nombreuses études, de caractère scientifique ou technique, ont été faites sur la production de l'acétylène à partir du méthane, soit par voie purement thermique, soit au moyen de décharges électriques de diverse nature.

Ayant reconnu, dans plusieurs séries de travaux effectués dans ce laboratoire<sup>1)</sup>, l'effet favorable exercé, dans diverses synthèses opérées à l'aide de l'arc électrique, par l'accroissement de fréquence du courant, nous avons voulu nous rendre compte s'il en était de même pour l'obtention de l'acétylène. Ce sont les principaux résultats de nos recherches qui sont exposés dans ce mémoire.

Nous croyons devoir citer tout d'abord, en vue des comparaisons ultérieures, quelques indications bibliographiques. Comme base d'estimation des rendements, les auteurs ont considéré généralement l'équation thermochimique:



Cette équation ne représente nullement, cela va sans dire, le mécanisme réel de la formation de l'acétylène, qui comporte en effet

---

<sup>1)</sup> Voir les mémoires précédents.

plusieurs processus successifs, notamment des réactions de destruction du méthane et des regroupements d'atomes, de radicaux ou d'ions. L'équation ci-dessus indique seulement la quantité d'acétylène que l'on peut retirer du méthane et la consommation globale d'énergie qui accompagne cette transformation. D'après cette donnée, les rendements quantitatifs s'établissent: pour le rendement chimique, à une molécule d'acétylène pour deux molécules de méthane disparues et, pour le rendement énergétique, à 4,5 kwh<sup>1)</sup> par m<sup>3</sup> d'acétylène; c'est à ces valeurs que l'on peut comparer utilement les rendements observés. Au sujet de l'énergie consommée, on remarque que le rendement théorique de 4,5 kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène, à supposer qu'il puisse être atteint, serait supérieur à celui de 13—14 kwh par m<sup>3</sup> C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, qui est obtenu dans la fabrication de l'acétylène à partir du carbure.

Voici maintenant quelques résultats se rapportant à l'emploi de divers modes de décharges électriques. Les premiers essais remontent à *Berthelot*<sup>2)</sup>, qui s'est servi de l'étincelle électrique. Il ne donne pas d'indication sur l'énergie consommée, mais il signale qu'il a pu transformer jusqu'à 80 % du méthane en acétylène.

Beaucoup plus récemment, *P. Montagne*<sup>3)</sup> a eu recours à l'étincelle condensée agissant à basse pression sur le méthane (1—16 mm. de mercure). Le rendement chimique (méthane transformé en acétylène) a atteint 75 % et le rendement énergétique, calculé sur la base indiquée plus haut, 15 %.

Les décharges sous forme d'effluve ont été utilisées par *Fischer*, *Peters* et *Wagner*<sup>4)</sup>. En opérant à la pression atmosphérique, ces auteurs n'ont pas obtenu des résultats satisfaisants. En revanche, ils sont parvenus à des rendements beaucoup plus élevés avec une autre forme de décharge: la décharge lumineuse, qui se produit lorsqu'on applique à deux plaques, servant d'électrodes et distantes de 20—120 cm., des tensions alternatives (fréquence 50 pér./sec.) de plusieurs milliers de volts, le mélange gazeux circulant entre les électrodes à des pressions réduites (inférieures à 100 mm.). Entre autres résultats obtenus par ce procédé, nous relevons des rendements énergétiques atteignant 13—14 kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène, soit 30—35 % de la théorie, et des proportions de 40—60 % de méthane transformé en acétylène, les concentrations en acétylène dans le gaz étant de 10—16 %. Il y a lieu de remarquer que le rendement énergétique enregistré par ces auteurs, avec ce type de décharge, augmente avec la

<sup>1)</sup> *Fischer et Peters*, Z. physikal. Ch. [A] **141**, 180 (1929).

<sup>2)</sup> Ann. chim. [4] **18**, 156 (1889).

<sup>3)</sup> C. r. **194**, 1490 (1932).

<sup>4)</sup> *Fischer et Peters*, Z. physikal. Ch. [A] **141**, 180 (1929); *Peters et Wagner*, Z. physikal. Ch. [A] **153**, 161 (1931).

puissance consommée. Nous reviendrons sur ce point lors de la discussion de nos résultats.

L'action de l'arc électrique sur le méthane a fait l'objet de plusieurs publications: articles scientifiques et brevets; elles mentionnent toutes la formation, plus ou moins abondante, de dépôts de suie<sup>1)</sup> sur les électrodes. Cet inconvénient peut cependant être diminué ou même supprimé en opérant sur des mélanges de méthane et d'hydrogène maintenus à des dépressions suffisantes<sup>1)</sup>. Les rendements énergétiques signalés par les auteurs sont assez élevés. Selon *Andriessens*<sup>2)</sup>, il serait possible de préparer, au moyen de l'arc, de l'acétylène avec des rendements énergétiques meilleurs qu'à partir du carbure. Avec un four d'un modèle semblable au four *Schönherr*, utilisé pour la fixation de l'azote sous forme d'oxyde, *Krauch*<sup>3)</sup> est parvenu à des rendements de 11—12 kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène. Un brevet français<sup>4)</sup> fait état d'un rendement de 8,9 kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène, obtenu en soumettant le gaz d'éclairage (mélange dont les constituants principaux sont le méthane et l'hydrogène) à un arc électrique jaillissant sous une tension de 5400 volts entre des électrodes distantes de 15 cm.

Comme publications se rapportant à l'emploi de fréquences élevées, citons un brevet<sup>5)</sup>, dans lequel il est question de fréquences de 50—150 000 périodes par seconde, et un mémoire russe<sup>6)</sup>, qui fait mention d'un arc alimenté par un courant de fréquence 5 millions pér./sec. Les auteurs de ce dernier travail mentionnent qu'ils ont transformé 34 % du méthane en acétylène; des valeurs des rendements énergétiques ne sont pas données dans l'extrait.

Nous croyons devoir encore signaler ici une série de recherches faites dans notre laboratoire par l'un de nous (*E. B.*) en collaboration avec *C. Devaud*<sup>7)</sup>. Elles ont porté sur la production d'acétylène à l'aide d'un arc alimenté par un courant de fréquence 50 pér./sec. A titre de comparaison avec les résultats dont nous parlerons plus loin, citons des rendements de 40—45 kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène produit dans des mélanges renfermant 40 % de méthane et 60 % d'hydrogène circulant sur l'arc à une pression de 500 mm. de mercure; les concentrations atteintes en acétylène ont été de 4—6 %.

<sup>1)</sup> Le même inconvénient a été signalé dans les recherches précédentes relatives à la formation de l'acide cyanhydrique par action de l'arc sur les mélanges CH<sub>4</sub>—H<sub>2</sub>—N<sub>2</sub>; voir mémoires n<sup>o</sup> XII et XVI; dans ce cas aussi, la dépression a contribué à diminuer les dépôts.

<sup>2)</sup> Ch. Z. 52, 941 (1928), et D.R.P. 406200.

<sup>3)</sup> Petroleum 25, 701 (1926).

<sup>4)</sup> Brevet français n<sup>o</sup> 740062 (1932) pris par l'*Institut für Physikalische Grundlagen der Medizin*.

<sup>5)</sup> *I. G. Farbenindustrie*, brevet français n<sup>o</sup> 626795.

<sup>6)</sup> *Kljukvin* et *Kljukvina*, analysé dans C. 1935, II, 3976.

<sup>7)</sup> Les résultats de ce travail ont été exposés dans la thèse de *C. Devaud*, Genève (1933).

## RÉSULTATS.

L'appareil utilisé est semblable à celui qui a été décrit à propos des essais relatifs à la production de l'acide cyanhydrique au moyen de l'arc. Le dispositif de mise en circulation des gaz à pression ordinaire et sous pression réduite est cependant plus simple puisqu'on a affaire à deux gaz, méthane-hydrogène, au lieu de trois, méthane-hydrogène-azote. Pour le dosage de l'acétylène, on a eu recours au réactif proposé par *Lebeau* et *Damiens*<sup>1)</sup>. Ce réactif, l'iodomercurate de potassium, est spécifique de l'acétylène<sup>2)</sup>. Nous l'avons préparé en dissolvant 30 gr. d'iodure de potassium et 30 gr. d'iodure mercurique dans 100 cm<sup>3</sup> d'eau distillée et l'avons utilisé en l'additionnant d'un volume égal d'une solution 33,5% de potasse caustique. On prélève le gaz dans une burette graduée et l'on ajoute le réactif; après agitation, la contraction donne le volume d'acétylène absorbé. Il se produit, par absorption de l'acétylène, un précipité gris, qui ne gêne ni la manipulation ni la lecture.

Dans les opérations sous pression réduite, un seul prélèvement ne donne pas un volume suffisant. Pour obtenir le volume désiré, on a eu recours à plusieurs prélèvements sous dépression, dont les produits ont été accumulés dans une deuxième burette, dans laquelle a été introduit le réactif iodomercurique.

Les grandeurs électriques ont été déterminées de la même manière que dans les recherches précédentes<sup>3)</sup>: l'intensité par l'ampèremètre thermique placé près de l'arc; la tension, en basse fréquence par un voltmètre électrostatique, en haute fréquence au moyen de l'oscillographe cathodique.

Quant au facteur de puissance: à la fréquence 50 pér./sec., on a admis la valeur  $\cos \varphi = 0,98$ , qui a été mesurée précédemment<sup>3)</sup> pour un arc jaillissant dans des mélanges H<sub>2</sub>—CH<sub>4</sub>—N<sub>2</sub>, les conditions expérimentales étant identiques à celles réalisées dans les présentes recherches<sup>4)</sup>; en haute fréquence, les valeurs du  $\cos \varphi$  ont été établies par la méthode décrite<sup>3)</sup>, basée sur la mensuration des oscillogrammes intensité-tension.

Le méthane utilisé parvenait d'un tube; il avait la composition suivante: CH<sub>4</sub> 98,5%, autres hydrocarbures 0,4%, H<sub>2</sub> 0,7%, N<sub>2</sub> 0,4%.

Les principaux résultats numériques de nos mesures sont consignés dans les tableaux I et II, qui se rapportent respectivement à la basse fréquence (50 pér./sec.) et à la haute fréquence (10<sup>7</sup> pér./sec.). Les colonnes successives renferment les données suivantes: le numéro d'ordre de l'essai (N°); les débits en litres/heure de l'hydrogène (H<sub>2</sub>) et du méthane (CH<sub>4</sub>); la pression (h) en mm. de mercure; la tension (E) en volts; l'intensité (I) en milliampères; la puissance (p) en watts; le facteur de puissance ( $\cos \varphi$ ); le nombre de litres (n) d'acétylène (réduits à 0° et 760 mm. Hg) produits par heure; C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>: la concentration en % de C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> dans le mélange; le rendement (Rdt) exprimé en kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène formé.

<sup>1)</sup> Ann. chim. [9] 8, 240 (1917).

<sup>2)</sup> Il a été utilisé avec succès par *de Rudder* et *Biedermann* [Bl. [4] 47, 704 (1930)] dans un travail sur lequel nous reviendrons et dans les essais, précédemment signalés, sur l'obtention de l'acétylène au moyen de l'arc à la fréquence ordinaire (*C. Devaud*, loc. cit.).

<sup>3)</sup> Voir les schémas des connexions et les descriptions dans *E. Briner*, *J. Desbaillets* et *H. Paillard*, loc. cit., et dans *J. Desbaillets*, thèse Genève (1937).

<sup>4)</sup> Les valeurs du  $\cos \varphi$  mesurées par d'autres méthodes pour différents systèmes gazeux soumis à l'arc alimenté par du courant à la fréquence 50 pér./sec. ont toujours été comprises entre 0,90 et 0,98. Voici quelques résultats à ce sujet: Méthode basée sur la superposition des oscillogrammes de tension et d'intensité: pour l'arc agissant sur l'air,  $\cos \varphi$  de 0,92 à 0,96 (*E. Briner* et *Ch.-H. Wakker*, *Helv.* 15, 959 (1932)); pour l'arc agissant sur des mélanges acétylène-méthane-hydrogène,  $\cos \varphi$  de 0,89 à 0,95 (*E. Briner* et *C. Devaud*, loc. cit.). Méthode calorimétrique, arc agissant sur l'air,  $\cos \varphi$  de 0,91 à 0,94 (*E. Briner* et *Ch.-H. Wakker*, loc. cit.).

Il convient de noter qu'en basse fréquence et à la pression ordinaire, par suite du dépôt de suie sur les électrodes, l'arc s'amorce à une tension plus élevée; celle-ci tombe rapidement à la valeur qui a été indiquée. Pour empêcher l'accumulation de suie, on ébranle le tube par des petits chocs, ce qui provoque la chute de la suie.

Tableau I.

Courant alternatif 50 pér./sec.; distance entre électrodes de cuivre 10 mm.

N <sup>o</sup>	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	h	E	I	cos. $\varphi$	P	n	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Rdt
1	32	8	730	940	71	0,98	65	1,68	4,7	39
2	36	4	—	1050	70	—	72	0,91	2,55	74
3	16	4	—	890	71	—	62	0,74	4,15	84
4	18	2	—	980	70	—	67	0,54	3,00	123
5	32	8	730	930	100	0,98	91	1,65	4,60	55
6	36	4	—	1000	100	0,98	98	1,22	3,40	80
7	16	4	—	950	101	0,98	94	0,66	3,70	142
8	18	2	—	1025	101	0,98	101	0,52	2,90	194
9	32	8	730	815	130	0,98	104	1,61	4,50	65
10	36	4	—	960	131	—	123	1,29	3,60	95
11	16	4	—	780	133	—	101	0,74	4,15	136
12	18	2	—	900	130	—	114	0,56	3,10	202
13	32	8	160	675	70	0,98	46	0,31	0,87	148
14	32	8	190	600	100	—	59	0,56	1,55	105
15	32	8	160	620	130	—	79	0,39	1,10	202
16	24	16	160	600	70	—	41	0,43	1,20	95
17	24	16	170	620	100	—	61	0,75	2,10	81
18	24	16	160	550	130	—	70	0,64	1,80	109
19	8	32	200	625	65	—	40	1,32	3,70	30

Tableau 2.

Courant alternatif 10<sup>7</sup> pér./sec.; distance entre électrodes de cuivre, à la pression ordinaire 5 mm., aux pressions réduites 10 mm.

N <sup>o</sup>	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	h	E	I	cos $\varphi$	P	n	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Rdt
20	36	4	730	133	125	0,407	6,7	0,79	2,20	8,5
21	32	8	—	115	125	0,588	8,4	1,00	2,80	8,4
22	18	2	—	140	125	0,407	7,1	0,28	1,30	25,4
23	16	4	—	130	125	0,492	8,0	0,37	2,10	21,6
24	32	8	80	162	126	0,342	7,0	0,57	1,60	12,3
25	32	8	160	189	126	0,342	8,1	0,38	1,05	21,4
26	24	16	180	185	125	0,407	9,4	0,74	2,05	12,7

DISCUSSION DES RÉSULTATS ET REMARQUES.

*Influence de la vitesse des gaz et de la concentration en méthane.* — D'une façon générale, en concordance avec ce qui a été observé par

les auteurs qui se sont occupés de la synthèse de l'acétylène à partir du méthane par voie thermique ou à l'aide des décharges, l'accroissement de la vitesse de circulation des gaz et de la concentration en méthane dans le mélange sont favorables aux rendements, ceci aussi bien en basse fréquence qu'en haute fréquence. Comparer à ce sujet, par exemple, les essais 1 et 3, 5 et 7, 9 et 11, 21 et 23, pour lesquels le débit total passe de 40 à 20 litres, la composition du mélange étant identique; à débit égal et pour des teneurs différentes en méthane, on relèvera l'amélioration des rendements avec l'accroissement de la concentration en méthane, par ex. dans les essais 1 et 2, 3 et 4, 5 et 6, 13 et 16, etc. Mais, sur ce dernier point, on relèvera que l'amélioration est plus faible en haute fréquence.

*Influence de la dépression.* — En basse fréquence, aux faibles teneurs en acétylène (auxquelles il a fallu se tenir pour opérer à la pression ordinaire sans être gêné par un trop fort dépôt de suie sur les électrodes, on note que la dépression exerce une influence défavorable sur le rendement énergétique. Comparer, par exemple, les essais 1, 5 et 9, pression ordinaire, aux essais 13, 14 et 15, effectués sous pression réduite, toutes autres conditions étant respectivement à peu près identiques.

En haute fréquence, les comparaisons ne peuvent se faire à la pression ordinaire pour des longueurs d'arc identiques puisque la distance de l'arc à la pression ordinaire a dû être réduite à 5 mm. (pour une raison qui sera indiquée plus loin). D'une manière générale, lorsqu'on passe de la pression atmosphérique aux pressions réduites, les valeurs du rendement diminuent. On remarquera cependant (essais 25 et 24) que le rendement augmente lorsqu'on passe de la pression réduite de 160 mm. (Rdt 21,4) à la pression encore plus faible de 80 mm. (Rdt 12,3).

L'avantage de la dépression se manifeste surtout dans la possibilité d'opérer à des concentrations beaucoup plus élevées en méthane, sans avoir à redouter de trop forts carbonnements. Or, l'accroissement de la concentration en méthane est, comme on l'a dit plus haut, un facteur favorable au rendement. C'est ainsi que (essai 19), l'on a pu opérer à la concentration 80 % en méthane à la pression 200 mm., ce qui a conduit au rendement de 30 kwh. par m<sup>3</sup> d'acétylène, qui est le meilleur de ceux que nous ayons enregistrés dans nos essais en basse fréquence. Nous rappellerons à ce sujet les bons rendements obtenus à la pression de 50 mm. par *Fischer, Peters et Wagner*<sup>1)</sup> en faisant agir la décharge sur le méthane pur ou des mélanges concentrés en méthane. Dans la production de l'acétylène à partir du méthane par voie thermique, les conditions reconnues les plus favorables sont aussi, pour le méthane pur, la dépression associée à une tem-

<sup>1)</sup> loc. cit.

pérature suffisamment élevée et à de fortes vitesses de passage des gaz dans la zone chauffée<sup>1</sup>). C'est ainsi que *de Rudder* et *Biedermann*<sup>2</sup>), en faisant circuler, à une pression de 80 mm., du méthane pur dans un tube chauffé à 1500°, sont parvenus à une transformation de 58 % du méthane en acétylène, la concentration d'acétylène réalisée dans le mélange étant de 14,5 %.

*Influence des facteurs électriques: influence de la puissance.* — Nous avons pu établir l'influence de la puissance à la fréquence ordinaire en faisant varier l'intensité de 70—130 milliamp. Aussi bien à la pression ordinaire qu'en dépression, l'accroissement de l'intensité, qui entraîne un accroissement de puissance, conduit à des diminutions de rendement. Comparer, par exemple, les essais 1, 5 et 9 à la puissance ordinaire, pour lesquels les rendements passent de 39 à 55, et à 65 kwh. par m<sup>3</sup> C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, lorsque l'intensité s'élève de 70 à 100 et 130 milliamp.

De même, à basse pression (essais 13 et 15), pour un accroissement d'intensité de 70 à 130 milliampères, à la pression 160 mm., le rendement a passé de 148 à 202 kwh. par m<sup>3</sup>. Des constatations semblables ont déjà été faites dans les autres synthèses (NO, NH<sub>3</sub>, HCN) étudiées précédemment dans ce laboratoire.

Il faut observer toutefois que, en opérant à des concentrations en méthane plus élevées, ce qui est rendu possible par la dépression, l'influence exercée par les variations de puissance est beaucoup moins marquée; elle peut même se manifester en sens contraire. On comparera, par exemple, les essais 16, 17 et 18 se rapportant à la concentration 40 % en méthane et pour lesquels les rendements en kwh par m<sup>3</sup> C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> sont 95 pour l'intensité 70 milliampères, 81 pour l'intensité 100 milliampères, et 109 pour l'intensité 130 milliampères. De même, dans les recherches déjà signalées<sup>3</sup>), les rendements observés pour des mélanges renfermant 40 % de méthane et 60 % d'hydrogène n'ont que peu varié lorsqu'on a passé des intensités 65 milliampères aux intensités 100, 150 et 200 milliamp.

Ainsi les fortes augmentations de rendement avec la puissance croissante observées par *Fischer, Peter* et *Wagner*<sup>4</sup>) peuvent tenir aussi bien aux concentrations élevées en méthane des mélanges étudiés qu'à la nature différente des décharges électriques.

*Influence de la fréquence.* — Comme dans les recherches précédentes relatives aux synthèses de l'oxyde d'azote, de l'ammoniac et de l'acide cyanhydrique, le travail en haute fréquence, qui rend possible le maintien d'un arc stable à des tensions beaucoup plus faibles (donc aussi à des puissances plus faibles) qu'en basse fréquence

<sup>1</sup>) *Peters* et *Meyer*, *Brennstoff-Ch.* **10**, 324 (1929), et *Peters*, *Z. angew. Ch.* **43**, 855 (1930); *de Rudder* et *Biedermann*, *Bl. [4]* **47**, 704 (1930).

<sup>2</sup>) loc. cit.

<sup>3</sup>) *Ch. Devaud*, loc. cit.

<sup>4</sup>) loc. cit.

a contribué à augmenter notablement les rendements énergétiques. Des comparaisons n'ont pu être faites utilement avec les résultats des essais à la pression ordinaire, car, à cause des irrégularités de marche, en rapport d'ailleurs avec les faibles tensions appliquées à l'arc, il a été nécessaire de réduire la distance des électrodes à 5 mm.; les tensions n'ont été alors que de 100—150 volts. Mais, aux pressions réduites, la distance des électrodes a été de 10 mm. pour toutes les mesures et les fortes diminutions de tension qui caractérisent le passage de la basse fréquence à la haute fréquence apparaissent nettement; c'est ainsi que, à la pression 160 mm. Hg, la tension de l'arc est de 189 volts en haute fréquence (essai 25) et de 620 volts en basse fréquence (essai 15), l'intensité du courant, la composition et le débit du mélange gazeux étant identiques.

Le rendement le plus élevé obtenu dans nos essais l'a été à la pression ordinaire; il est de 8,4 kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène (essai 21), valeur qui est supérieure à toutes celles enregistrées jusqu'à présent, à notre connaissance du moins. Nous pensons qu'en faisant varier systématiquement les différents facteurs dans des limites plus étendues que nous ne l'avons fait, il serait possible d'améliorer encore beaucoup le rendement, notamment en élevant le débit.

Il y a lieu de signaler aussi comme autre avantage de la haute fréquence (il est d'ailleurs en rapport avec la réduction de puissance) une diminution des dépôts de suie sur les électrodes.

Ainsi que nous l'avons signalé dans les articles précédents, l'accroissement de la fréquence a pour effet de changer le régime des décharges électriques. Ce changement se manifeste notamment par une augmentation de tension lorsque croît l'intensité de l'arc; cette caractéristique ascendante est en rapport avec l'entrée en jeu d'un régime d'effluve, alors que le régime d'arc se distingue par une caractéristique descendante.

Voici quelques chiffres à ce sujet: En basse fréquence, à la pression ordinaire, par suite du charbonnement intense qui occasionne des variations des grandeurs électriques, des données nettes n'ont pu être observées. En revanche, à pression réduite, on notera (essais 13 et 15) un abaissement de tension de 675 à 620 volts pour les intensités respectives de 70 et 130 milliamp., soit une caractéristique descendante. De même pour les essais 16 et 18, tension 600 et 550 volts, pour des intensités 70 et 130 milliamp. Des constatations semblables ont été faites dans les essais antérieurs<sup>1)</sup>, pour lesquels on a enregistré les tensions 950, 840, 720 et 650 volts correspondant aux intensités 65, 100, 150 et 200 milliampères. En haute fréquence, au contraire (10<sup>7</sup> pér./sec.), nous avons reconnu une caractéristique ascendante dans une série d'essais faits spécialement pour étudier

---

<sup>1)</sup> Ch. Devaud, loc. cit.

ce point: à la pression 160 mm., ont été mesurées, par la méthode oscillographique, les tensions 229, 232 et 236 volts, pour les intensités respectives 107, 126 et 136 milliamp.

#### REMARQUE GÉNÉRALE.

Si l'on compare ces résultats avec ceux qui ont été enregistrés dans les autres synthèses, on remarquera des différences qui tiennent sans doute à la nature des réactions. La production de l'acétylène à partir du méthane peut être réalisée, comme on l'a rappelé plus haut, avec de très bons rendements par simple pyrogénéation. La destruction du méthane a pour effet de mettre en liberté des groupes CH (méthine)<sup>1)</sup> qui, en se combinant, donnent de l'acétylène; c'est là d'ailleurs un mécanisme assez généralement proposé comme explication de la formation de l'acétylène. Pour transformer le méthane en acétylène, il n'est donc pas nécessaire de mettre en jeu des actions puissantes.

Tout autres sont évidemment les conditions lorsqu'il s'agit de fixer l'azote sous forme d'oxyde d'azote, d'ammoniac ou d'acide cyanhydrique. Dans ces derniers processus, les actions électroniques auxquelles on demande d'activer l'azote, doivent jouer évidemment un rôle beaucoup plus important.

#### RÉSUMÉ.

En nous servant de méthodes de travail semblables à celles décrites dans le mémoire précédent, nous avons étudié la production de l'acétylène à l'aide de l'arc électrique en basse et haute fréquence.

Les essais ont mis en évidence l'influence de la composition des gaz, de leur vitesse et de leur pression, ainsi que celle de divers facteurs électriques.

Comme on l'a reconnu dans les autres synthèses, l'accroissement de la fréquence, qui permet de maintenir un arc stable tout en diminuant la puissance mise en jeu, a conduit à de fortes améliorations de rendement. On a pu, à la fréquence  $10^7$  pér/sec., atteindre un rendement de 8,4 kwh par m<sup>3</sup> d'acétylène produit, qui dépasse les valeurs obtenues jusqu'à présent au moyen des décharges électriques.

Laboratoire de Chimie technique, théorique et d'Electrochimie  
de l'Université. Genève, octobre 1938.

---

<sup>1)</sup> Ces radicaux ont d'ailleurs été trouvés spectrographiquement dans les systèmes CH<sub>4</sub>-H<sub>2</sub> traversés par les décharges; *Peters et Wagner*, loc. cit.; *Desbaillets*, loc. cit., et *Briner, Desbaillets et Susz*, Helv. **21**, 137 (1938).

---