

**122. Recherches sur l'action chimique des décharges électriques. XX.
Conditions d'obtention de rendements énergétiques élevés dans la
synthèse de l'acide cyanhydrique au moyen de l'arc électrique**

par **E. Briner** et **H. Hoefler**.

(23. VII. 40.)

Il est généralement admis que les synthèses chimiques opérées en milieu gazeux à l'aide de l'arc électrique ne peuvent s'accomplir qu'avec des rendements énergétiques relativement faibles. Ce caractère d'infériorité est dû au fait que, dans les conditions usuelles de son emploi, l'arc réalise des fortes concentrations d'énergie qui, par leur excédent même, contribuent à détruire de notables proportions des corps formés. Cette constatation a conduit tout naturellement à rechercher les moyens permettant de réduire la concentration d'énergie de l'arc, c'est-à-dire sa puissance, sans nuire à la stabilité indispensable à son bon fonctionnement. Comme il a été démontré dans les mémoires précédents, un procédé particulièrement approprié à ce but consiste à accroître la fréquence du courant. Mais, à cette condition de travail, qui procure toujours de notables améliorations du rendement énergétique, peuvent s'en ajouter d'autres agissant plus ou moins favorablement suivant la nature des substances chimiques que l'on veut synthétiser au moyen de l'arc.

Dans ce travail, nous avons repris l'étude de la synthèse de l'acide cyanhydrique par le procédé à l'arc et avons reconnu qu'il était possible, en observant certaines conditions, d'atteindre des rendements énergétiques encore plus élevés, que ceux indiqués dans les mémoires précédents¹⁾, qui dépassaient déjà de beaucoup les valeurs enregistrées auparavant.

Dans la production de l'acide cyanhydrique par l'arc jaillissant au sein de mélanges d'azote et d'hydrocarbures, il y a lieu de tenir compte d'un facteur qui, pratiquement, peut intervenir d'une façon particulièrement défavorable. Il s'agit des dépôts de suie sur les électrodes; car, lorsqu'ils deviennent abondants, ces dépôts empêchent le fonctionnement régulier de l'arc. Or, le charbonnement aux électrodes augmente beaucoup lorsque s'élève la complexité moléculaire des hydrocarbures traités; cette constatation, à laquelle d'ailleurs on pouvait s'attendre, a été faite d'une manière particulièrement nette dans les essais comparatifs²⁾ ayant porté sur le méthane, l'hexane et l'octane. Mais, précisément, comme on l'a reconnu¹⁾ — on en

¹⁾ *E. Briner, J. Desbaillets et H. Paillard, Helv. 21, 115 (1938) et E. Briner, J. Desbaillets et M. Wertheim, ibid. 21, 859 (1938).*

²⁾ *E. Briner, H. Paillard et M. Wertheim, loc. cit.*

trouvera une confirmation plus loin — les rendements énergétiques d'obtention de l'acide cyanhydrique s'améliorent quand on passe du méthane aux homologues supérieurs. Pour cette dernière raison et du fait aussi que ce sont des hydrocarbures liquides à la température ordinaire qui sont généralement utilisés pour la synthèse de l'acide cyanhydrique, il y a un avantage évident à supprimer les dépôts de suie sur les électrodes.

On parvient à atténuer déjà cet inconvénient en ajoutant au mélange d'azote et d'hydrocarbure des proportions assez fortes d'hydrogène; mais, du point de vue industriel, cette addition occasionne des dépenses supplémentaires. Il y a lieu de remarquer ici que l'accroissement de fréquence du courant (en permettant d'abaisser la puissance mise en œuvre dans l'arc) contribue déjà dans une certaine mesure à amoindrir le charbonnement¹⁾; cette circonstance pouvait d'ailleurs déjà être prévue, car la carbonisation résulte d'un cracking qui augmente avec la température, c'est-à-dire avec la concentration d'énergie dans l'arc. Mais c'est surtout à la réduction de la pression, à laquelle circule le mélange gazeux sur l'arc, qu'il faut s'adresser²⁾ si l'on veut obtenir des diminutions notables et même la suppression complète des dépôts de suie.

Nous inspirant de ces considérations, nous avons procédé à des séries d'essais systématiques sur l'obtention de l'acide cyanhydrique au moyen de l'arc, en haute et en basse fréquence, jaillissant dans des mélanges d'azote et d'hydrocarbure additionnés ou non d'hydrogène. Ces derniers mélanges ont pu être utilisés, car il a été reconnu qu'en abaissant suffisamment la pression et la teneur en hydrocarbure, il n'était plus nécessaire d'ajouter de l'hydrogène, cela même pour les homologues supérieurs du méthane tels que l'octane.

À côté de cet effet favorable, la dépression procure encore des accroissements de rendements énergétiques, mais jusqu'à un certain point seulement. Il a été constaté en effet qu'il existe une dépression optimum, en-dessous de laquelle il n'est pas indiqué de descendre.

En ce qui touche la composition des systèmes gazeux, on a trouvé avantage à opérer sur des mélanges très riches en azote; la teneur en hydrocarbure passe aussi par un optimum qui, pour la série d'hydrocarbures étudiés, paraît diminuer avec l'accroissement de la complexité moléculaire.

Quant à l'influence exercée par l'accroissement de la fréquence, elle s'est toujours montrée très favorable; en opérant à la fréquence de 10^7 cycles/seconde, les rendements énergétiques sont en général

¹⁾ E. Briner, J. Desbaillets et H. Paillard, loc. cit.

²⁾ Aux mémoires cités plus haut, nous devons ajouter, sur ce sujet, un travail, déjà ancien, E. Briner et A. Bärjuss, *Helv.* **2**, 663 (1919), dans lequel cette action favorable de la dépression a été reconnu pour la première fois dans la synthèse de l'acide cyanhydrique par le procédé à l'arc.

de 10 à 20 fois supérieurs à ceux enregistrés à la fréquence du réseau (50 cycles/seconde).

Ainsi, en associant à la haute fréquence les conditions de pression et de composition du mélange reconnues les meilleures, on parvient à des rendements énergétiques particulièrement élevés. A titre d'exemple, nous citerons le rendement de 120 gr. d'acide cyanhydrique au kwh, atteint à la fréquence 10^7 pour le mélange octane 4%—azote 96%, à la pression de 45 mm. On appréciera les améliorations réalisées en remarquant que des rendements de cet ordre représentent plus de 60 gr. d'azote fixé au kwh.; or, dans la fabrication de l'acide nitrique par le procédé à l'arc, les rendements atteints dans l'industrie sont de 13 à 15 gr. d'azote fixé au kwh (60 à 70 gr. d'acide nitrique au kwh). Rappelons ici que, dans la synthèse de l'oxyde d'azote, on a réalisé aussi de fortes augmentations des rendements énergétiques en associant, à l'accroissement de la fréquence, la dépression du mélange azote-oxygène circulant sur l'arc¹).

A l'avantage des conditions de travail précisées ci-dessus, il faut encore relever les concentrations relativement élevées, dans le mélange gazeux, de l'acide cyanhydrique produit, ainsi que les fortes proportions du carbone de l'hydrocarbure fixé sous forme d'acide cyanhydrique après un seul passage du mélange sur l'arc. C'est ainsi que, d'après les données de l'expérience, on trouve, pour l'exemple donné ci-dessus, une concentration de 5% d'acide cyanhydrique dans le gaz ayant passé sur l'arc, ce qui correspond à 16% du carbone de l'octane fixé sous forme d'acide cyanhydrique.

Nous aurons à revenir, dans des recherches ultérieures, sur le mécanisme, certainement très complexe, de la formation de l'acide cyanhydrique dans l'arc. Mais, en s'en tenant à une estimation globale, on constate qu'en observant les conditions expérimentales indiquées, la part de l'énergie électrique qui, dans l'arc, est convertie en énergie chimique, commence à devenir importante.

Le résultat des calculs, qui seront exposés plus loin, donne en effet une proportion de 20% de l'énergie électrique transformée en énergie chimique dans le cas du mélange octane-azote, déjà envisagé ci-dessus et pour lequel un rendement de 120 gr. d'acide cyanhydrique au kwh a été atteint. Pour marquer l'importance de l'amélioration réalisée, il suffira de noter que les valeurs relevées plus haut, de l'ordre de 60 à 70 gr. d'acide nitrique au kwh., qui sont obtenues industriellement en utilisant le procédé à l'arc, ne représentent guère qu'un rendement de transformation de 3% environ de l'énergie électrique en énergie chimique.

En présence de ces résultats, on ne peut donc plus dire, selon l'opinion généralement admise, que les synthèses opérées au moyen

¹) E. Briner, J. Desbaillets, F. Richard et H. Paillard, *Helv.* **22**, 1096 (1939).

de l'arc électrique sont toujours caractérisées par des rendements très faibles.

Nous exposons ci-après, avec quelques détails, les résultats obtenus dans ces recherches.

RÉSULTATS

Nous avons étudié, successivement, des mélanges renfermant du méthane, de l'hexane, de l'octane et de l'iso-octane.

Pour la technique des opérations, nous renvoyons aux mémoires antérieurs¹⁾, où se trouvent décrites les méthodes employées pour la détermination des rendements énergétiques dans la synthèse de l'acide cyanhydrique au moyen de l'arc. Complétons ces indications en ajoutant que les mélanges à soumettre à l'arc ont été préparés et emmagasinés dans un gazomètre lorsque l'hydrocarbure est gazeux, dans les conditions normales; c'est le cas du méthane et du butane. Pour les mélanges contenant de l'hexane et de l'octane, ils ont été préparés en faisant passer l'azote, à un débit mesuré, dans un flacon-barboteur contenant l'hydrocarbure et immergé dans un bain d'eau. Ce bain d'eau est maintenu à une température (supérieure ou inférieure à la température ordinaire) telle que la proportion entraînée par l'azote donne à peu près la composition voulue. Celle-ci est déterminée ensuite exactement dans des essais à blanc (l'arc ne fonctionnant pas) en conduisant, après le tube-laboratoire, l'hydrocarbure dans une ampoule refroidie par le mélange neige carbonique-alcool. A la température ainsi réalisée (-80°), la tension de vapeur de l'hydrocarbure est négligeable et le poids de l'hydrocarbure condensé permet de calculer le volume qu'il occupe à l'état de vapeur dans le mélange.

Les résultats sont donnés dans les tableaux suivants, dont les colonnes successives se rapportent au numéro de classement (N°); à la pression (h) en mm. de mercure, à laquelle circulent les gaz dans le tube-laboratoire; à la composition en % en volume du mélange en hydrocarbure (Hy), en azote (N) et en hydrogène (H); à l'écartement (d) en mm. entre les électrodes; à l'intensité (I) en milliampères du courant; à la tension (V) en volts aux électrodes; à la fréquence (f) en cycles/seconde; à la puissance (P) en watts mise en œuvre dans l'arc; à la quantité (Q) d'acide cyanhydrique en milligrammes et au rendement énergétique (Rdt) en grammes d'acide cyanhydrique au kwh.

Le calcul de la puissance à partir de l'intensité et de la tension se fait en admettant, aux basses fréquences, un facteur de puissance $\cos \varphi = 1$; il a été trouvé, en effet, dans les recherches antérieures, qu'à la fréquence du réseau, le facteur de puissance pour l'arc était voisin de l'unité. Pour la fréquence élevée (10^7 cycles/secondes), on a utilisé, pour la détermination du facteur de puissance, la méthode oscillographique, décrite précédemment. Pour la plupart des essais, le facteur de puissance ainsi trouvé a été de $\cos \varphi = 0,32$.

Le débit commun à tous ces essais est 10 litres/heure. Dans les conditions normales de température et de pression, comme les quantités d'acide cyanhydrique formées ont été rapportées à 10 litres de gaz ayant circulé, la puissance en watts (P) donne aussi l'énergie en watts/heure consommée dans l'arc.

Tableau I.

Mélange méthane-azote-hydrogène.

Le méthane est le gaz industriel livré en tube, déjà utilisé dans les recherches précédentes.

En vue des comparaisons à débit égal, nous avons procédé à

¹⁾ Voir notamment *E. Briner, J. Desbaillets et H. Paillard*, loc. cit.; *E. Briner, J. Desbaillets et M. Wertheim*, loc. cit. et *E. Briner et H. Hoefler*, *Helv.* **23**, 826 (1940).

quelques essais sur ces mélanges, qui ont déjà été étudiés précédemment¹⁾ à des vitesses de circulation plus forte.

N ^o	<i>h</i>	<i>H_y</i>	<i>N</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>V</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>Rdt</i>
1	45	10	60	30	5	72	76	10 ⁷	1,8	32,8	18,4
2	730	10	60	30	5	72	128	10 ⁷	2,8	112	39,8
3	45	10	60	30	20	72	99	10 ⁷	2,3	77	33,3
4	100	10	60	30	20	72	130	10 ⁷	2,9	102,6	35,6
5	45	10	60	30	5	70	370	50	26	88,5	3,4
6	730	10	60	30	5	70	900	50	63	161	3,4
7	45	10	60	30	20	70	450	50	31,5	145	4,6
8	45	40	30	30	20	72	117	10 ⁷	2,8	48	17,3
9	45	40	30	30	20	69	500	50	34,5	108	3,1

Confirmant les résultats des recherches précédentes, on voit que, pour ces mélanges, l'abaissement de la pression n'est pas favorable. En haute fréquence, le meilleur rendement, 39,8 grammes d'acide cyanhydrique au kwh., a été atteint à la pression 730 mm., alors que, toutes autres conditions identiques, mais à la pression 45 mm., le rendement n'est que de 18,4. Le rendement maximum 39,8 est un peu inférieur à celui enregistré auparavant¹⁾: 42,8, à un débit il est vrai 4 fois plus élevé.

A un écartement plus grand des électrodes (20 mm.), les rendements énergétiques sont meilleurs; ils sont cependant moins élevés à 45 mm. (33 gr. au kwh., essai 3) qu'à la pression 100 mm. (36 gr. au kwh., essai 4).

En opérant sur des mélanges plus riches en hydrocarbure, les rendements sont plus faibles (essai 8).

En basse fréquence, les rendements, comme toujours, sont beaucoup plus petits; ainsi, par exemple, l'essai 9 a donné un rendement de 3,1 gr. d'acide cyanhydrique au kwh.

Tableau II.

Mélange méthane-azote.

Comme il a été dit, l'addition d'hydrogène n'est plus nécessaire pour éviter le charbonnement aux électrodes si la pression est suffisamment faible; de plus, de fortes améliorations de rendements ont été constatées en opérant sur des mélanges à faible teneur en hydrocarbure.

Les 4 premiers essais du tableau mettent en évidence, en haute fréquence aussi bien qu'en basse fréquence, l'effet favorable de l'abaissement de pression de 100 mm. à 45 mm. Aux pressions de 100 mm., en basse fréquence, les dépôts de suie commencent à se former, ce qui ne se produit pas en haute fréquence.

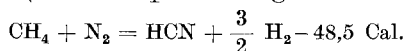
¹⁾ E. Briner, J. Desbaillets et H. Paillard, loc. cit.

N°	<i>h</i>	<i>H_y</i>	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>V</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>Rdt</i>
1	100	30	70	5	70	160	10 ⁷	3,7	108	30
2	45	30	70	5	72	104	10 ⁷	2,4	99	40,5
3	100	30	70	5	70	750	50	52	225	4,7
4	45	30	70	5	70	720	50	43	223	5,4
5	45	90	10	20	105	177	10 ⁷	6	81	13,5
6	45	50	50	5	73	112	10 ⁷	2,5	92	36
7	45	30	70	5	72	104	10 ⁷	2,4	99	41
8	45	17	83	5	72	92	10 ⁷	2,2	140	65
9	45	9	91	5	72	76	10 ⁷	1,8	92	51
10	45	30	70	20	72	143	10 ⁷	3,3	111	33
11	45	17	83	20	72	131	10 ⁷	3,1	150	49
12	45	9	91	15	72	92	10 ⁷	2,2	125	58
13	45	5	95	20	72	123	10 ⁷	2,9	119	41
14	45	17	83	20	70	520	50	36	268	7,3
15	45	9	91	20	72	520	50	37	255	6,8
16	45	5	95	20	71	530	50	38	99	2,6

Les essais suivants se rapportent tous à la pression 45 mm. Ils font ressortir l'existence d'une composition optimum, qui correspond à 17 % d'hydrocarbure, à l'écartement 5 des électrodes (rendement maximum 65 gr. au kwh., essai 8) et à 9 % d'hydrocarbure à la distance 15 des électrodes (rendement 58 gr. au kwh., essai 12). Au rendement 65 gr. au kwh., la concentration réalisée en acide cyanhydrique est de 1,5 %, ce qui représente une fixation en acide cyanhydrique de 15 % du carbone de l'hydrocarbure.

En basse fréquence, il se manifeste également un optimum de la composition, à 17 % en hydrocarbure (rendement 7,3, essai 14).

Le rendement maximum observé de 65 gr. d'acide cyanhydrique au kwh. correspond à une proportion de 13 % de l'énergie électrique transformée en énergie chimique. Cette valeur s'obtient d'après la tonalité thermique (calculée par la règle de *Hess*) de la réaction:



Cette équation, qui ne représente certainement pas le mécanisme de la formation d'acide cyanhydrique, donne seulement l'énergie à fournir au mélange hydrocarbure-azote pour la production de l'acide cyanhydrique. Selon cette tonalité thermique, 1 kwh. (860 Cal.) donne, théoriquement, 480 gr. d'acide cyanhydrique, dont le rendement observé (65 gr.) constitue le 13 %.

Tableau III.

Mélange butane-azote.

Le butane traité est un gaz industriel (butagaz), retiré du pétrole. A côté du butane normal, il contient de l'isobutane et des hydrocarbures non-saturés.

Tous les essais figurant dans le tableau ont été faits aux distances 15 à 20 mm. des électrodes et à la pression 45 mm.

N ^o	<i>H_y</i>	<i>N</i>	<i>I</i>	<i>V</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>Rdt</i>
1	9	91	72	142	10 ⁷	3,3	156	47,0
2	5	95	72	138	10 ⁷	3,2	194	60
3	3	97	72	143	10 ⁷	3,4	192	57
4	5	95	105	142	10 ⁷	4,8	319	65
5	3	97	105	142	10 ⁷	4,9	394	79
6	9	91	71	620	50	44	328	7,4
7	5	95	70	570	50	49	313	7,6
8	3	97	71	590	50	42	333	7,9

Pour ces mélanges, le rendement le plus élevé a été atteint, dans nos essais, aux teneurs 3—5 % d'hydrocarbure dans le mélange; par exemple, le rendement 79, essai 5. A ce rendement, la concentration 3,5 % en acide cyanhydrique a été réalisée, ce qui correspond à près de 30 % du carbone de l'hydrocarbure fixé après un seul passage du gaz sur l'arc.

En basse fréquence, les rendements, toujours beaucoup plus faibles, varient relativement peu avec la composition.

En prenant, comme base de calcul pour l'énergie théorique nécessaire à la formation d'acide cyanhydrique, l'équation thermo-chimique:



on trouve que le rendement énergétique de 79 gr. d'acide cyanhydrique au kwh. correspond à une proportion de 13 % de l'énergie électrique convertie en énergie chimique.

Tableau IV.

Mélange hexane normal-azote.

L'écartement des électrodes est de 20 mm dans tous les essais.

N ^o	<i>h</i>	<i>H_y</i>	<i>N</i>	<i>I</i>	<i>V</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>Rdt</i>
1	25	5	95	105	136	10 ⁷	4,6	423	91
2	45	4	96	105	158	10 ⁷	5,4	540	100
3	45	2,3	97,7	105	145	10 ⁷	4,9	454	91,5

Le rendement, 100 gr. au kwh., a été atteint (essai 2) à la teneur 4 % en hydrocarbure et à la pression 45 mm. La concentration en acide cyanhydrique a été de 4,4 %, ce qui correspond à une fixation de 19 % du carbone de l'hydrocarbure.

Calculé sur la base de l'équation thermo-chimique:



la proportion d'énergie électrique convertie en énergie chimique est de 16 % pour le rendement de 100 gr. d'acide cyanhydrique au kwh.

Tableau V.

Mélange octane normal-azote.

L'écartement des électrodes est de 20 mm dans tous les essais.

N ^o	<i>h</i>	<i>H_y</i>	<i>N</i>	<i>I</i>	<i>V</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>Rdt</i>
1	45	<4	>96	105	135	10 ⁷	4,6	330	74
2	42	4	96	105	145	10 ⁷	4,95	594	120
3	45	>4	<96	105	155	10 ⁷	5,3	514	97
4	42	4	96	155	145	10 ⁷	7,3	697	95
5	85	4	96	155	145	10 ⁷	7,3	583	80
6	42	4	96	105	580	50	61	529	8,7

L'essai 2, effectué dans les conditions optima de pression (42 mm.) et de teneur en hydrocarbure (4 %), a donné le rendement 120 gr. d'acide cyanhydrique au kwh. Les accroissements de pression et d'intensité (essais 4 et 5) ne sont pas favorables. En basse fréquence, les rendements sont de l'ordre de 8 à 9 gr. d'acide cyanhydrique au kwh., soit plus de 10 fois inférieurs aux rendements en haute fréquence. Dans l'essai 2, la concentration 5 % en acide cyanhydrique a été obtenue, ce qui correspond à une fixation en acide cyanhydrique de 16 % du carbone de l'hydrocarbure.

La proportion de l'énergie électrique convertie en énergie chimique a été calculée sur la base de l'équation thermo-chimique :



Cette proportion est de 19 %.

Il nous a paru intéressant de déterminer, pour ce mélange, les rendements énergétiques de fixation de l'azote sous forme d'ammoniac. On a trouvé, respectivement en haute et basse fréquence, des valeurs de l'ordre de 1,3 gr. et 0,2 gr. d'ammoniac au kwh. Comme on pouvait s'y attendre, ces valeurs sont beaucoup plus faibles que celles qui ont été enregistrées dans les mélanges renfermant beaucoup d'hydrogène à côté de l'azote¹⁾.

Mélange iso-octane-azote.

L'iso-octane utilisé est le triméthyl-2,2,4-pentane.

A la pression de 45 mm. et à la teneur 4 % en iso-octane dans le mélange hydrocarbure-azote, le rendement énergétique mesuré a été de 98 gr. d'acide cyanhydrique au kwh. en haute fréquence et de 9,8 gr. en basse fréquence. D'après ces résultats, il semble que le rem-

¹⁾ Voir *E. Briner et J. Desbaillets*, *Helv.* **21**, 478 (1938), pour les mélanges azote-hydrogène, et *E. Briner et H. Hoefler*, *Helv.* **23**, 826 (1940) pour les mélanges oxyde de carbone-azote-hydrogène.

placement d'un hydrocarbure à chaîne droite par un isomère à chaîne ramifiée ne modifie pas de beaucoup le rendement de production de l'acide cyanhydrique.

Remarque générale.

Grâce à l'abaissement de la pression et à l'emploi de mélanges à fortes teneurs en azote, on peut bénéficier des améliorations qui se manifestent lorsqu'on traite des hydrocarbures de poids moléculaire de plus en plus élevé; en effet, en s'élevant dans la série d'hydrocarbures étudiés, on note les rendements énergétiques suivants en grammes d'acide cyanhydrique au kwh.: méthane 65, butane 78, hexane 100, octane 120.

RÉSUMÉ.

On a procédé à des essais systématiques de synthèse de l'acide cyanhydrique au moyen de l'arc jaillissant en haute et en basse fréquence dans des mélanges de différents hydrocarbures et d'azote; les hydrocarbures étudiés sont le méthane, le butane, l'hexane et l'octane.

En abaissant suffisamment la pression à laquelle circule le mélange sur l'arc et en présence d'azote, en grand excès, on évite la formation de suie sur les électrodes.

Pour chaque mélange, il y a des conditions optima que l'on s'est surtout attaché à déterminer pour les teneurs en hydrocarbure et les dépressions; à ces conditions correspondent des rendements énergétiques de production d'acide cyanhydrique beaucoup plus élevés que ceux qui ont été obtenus jusqu'ici au laboratoire.

Dans la série d'hydrocarbures étudiés, les rendements énergétiques, aux conditions optima, s'élèvent avec le poids moléculaire; c'est ainsi qu'ont été atteints des rendements énergétiques (en gr. d'acide cyanhydrique au kwh.) de l'ordre de 60 pour le méthane, 80 pour le butane, 100 pour l'hexane normal et 120 pour l'octane normal.

Aux conditions optima, les concentrations des gaz en acide cyanhydrique sont relativement élevées: 5% dans le cas du mélange octane-azote. Ceci implique une fixation notable en acide cyanhydrique formé du carbone de l'hydrocarbure, après un seul passage du gaz sur l'arc; par exemple, 16% du carbone fixé dans le cas du mélange octane-azote.

Aux rendements énergétiques élevés qui ont été atteints répondent des proportions importantes de l'énergie électrique transformée en énergie chimique. Dans l'exemple déjà cité (mélange octane-azote), ces proportions se sont élevées à 19%. Ainsi, il n'est plus justifié de dire que, dans les synthèses opérées au moyen de l'arc électrique, ces proportions sont toujours très faibles.

Laboratoire de Chimie technique, théorique et d'Electrochimie
de l'Université de Genève, juillet 1940.