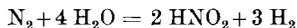


il en déduit que du nitrite d'ammonium ne se forme pas selon l'équation chimique indiquée plus haut; mais il pense que la fixation de l'azote aboutit à la production d'acide nitreux, selon:



D'après ce que l'on sait actuellement¹⁾ du mécanisme des synthèses chimiques provoquées par les décharges électriques et dans lequel peuvent intervenir des atomes ou des molécules plus ou moins activés, des électrons et des ions, aucune des réactions envisagées plus haut ne représente les processus qui s'accomplissent principalement; car pas plus l'acide nitreux que le nitrite d'ammonium ne sortent comme tels des régions traversées par l'effluve ou l'étincelle.

Dans les recherches qui viennent d'être citées, il n'est pas donné d'indication concernant les rendements énergétiques; ces rendements doivent être très faibles, car pour fixer quelques cm³ d'azote il a fallu aux expérimentateurs faire agir l'effluve ou l'étincelle pendant plusieurs heures. La faiblesse des rendements obtenus dans ces conditions résulte d'un travail plus récent, effectué par *S. Ruosch* en collaboration avec l'un d'entre nous (*B*)²⁾. Dans ces essais, qui ont été effectués en faisant agir l'effluve sur le système N₂—H₂O vap., les rendements énergétiques de fixation de l'azote ont été de l'ordre de 0,05 à 0,1 gr. d'azote fixé au kwh.; le 1/5 de l'azote fixé se trouve absorbé dans l'eau sous forme d'ammoniaque, le reste, par parts égales, sous forme d'acide nitreux et d'acide nitrique; ainsi la solution aqueuse obtenue est acide, ce qui confirme les observations faites par *Loeb*.

Quant à l'action de l'arc sur le mélange N₂—H₂O vap., elle n'a pas fait l'objet d'études en vue de déterminations des rendements énergétiques de fixation de l'azote. Les seules observations que nous ayons trouvées sur ce sujet dans la bibliographie sont dues à *Makowetzky*³⁾. Elles se rapportent à des conditions expérimentales assez spéciales, puisque *Makowetzky* fait jaillir un arc continu entre deux électrodes dont l'une est une couche d'eau et l'autre une pointe formée par des oxydes infusibles (masse de *Nernst*). Cet auteur, qui opère dans des atmosphères d'azote ou d'oxygène, saturées en vapeur d'eau par suite des conditions mêmes des essais, constate, suivant les cas, la formation dans l'eau d'ammoniaque, d'acide nitrique ou d'eau oxygénée en proportions qu'il relie non pas à l'énergie consommée mais aux quantités d'électricité qui ont circulé.

Il y a lieu de mentionner encore quelques séries d'essais effectués par deux expérimentateurs, *Scheurer* et *Rasch*, sur l'arc jaillissant dans l'air humide. *Scheurer*⁴⁾, en vue d'étudier l'influence de l'humidité de l'air sur le rendement de fixation de l'azote sous forme d'oxyde, compare les résultats obtenus dans l'air séché et non séché, et il reconnaît que la présence d'humidité augmente quelque peu les rendements. Mais les rendements qu'il obtient (< 10 gr. d'acide nitrique au kwh) sont bien inférieurs à ceux réalisés dans les fours industriels à arc (60—70 gr. HNO₃, soit 12—15 gr. N₂ au kwh) et par conséquent encore beaucoup plus faibles que les valeurs (dépassant 150 gr. HNO₃ ou 30 gr. N₂ au kwh) atteintes au laboratoire⁵⁾ en utilisant l'arc à haute fréquence. Dans son mémoire, *Rasch*⁶⁾ étudie l'action de l'arc sur l'air en présence d'eau liquide. Mais il ne donne aucune indication sur les rendements de fixation de l'azote.

Nos recherches ont consisté à appliquer nos méthodes d'expérimentation⁷⁾ avec l'arc en haute et basse fréquence aux mélanges

¹⁾ Voir les articles précédents et « Les synthèses chimiques au moyen des décharges électriques » Arch. Gen. **23**, 1 (1941).

²⁾ *S. Ruosch*, Contribution à l'étude de l'action des décharges électriques et des rayons ultra-violetts sur le système azote-eau. Thèse Genève, 1922.

³⁾ Z. El. Ch. **17**, 217 (1911).

⁵⁾ Voir les mémoires précédents.

⁴⁾ Z. El. Ch. **11**, 578 (1905).

⁶⁾ Z. El. Ch. **13**, 669 (1907).

⁷⁾ Elles sont décrites dans les mémoires antérieurs.

azote-vapeur d'eau. Nous avons tout naturellement été conduits à étendre ces recherches aux mélanges air-vapeur d'eau en raison de l'intérêt particulier présenté par ce système pour le problème de la synthèse électrochimique de l'acide nitrique; car il est bien évident que, dans ce mélange, l'azote — qui est en grand excès sur l'oxygène — prendra, dans une certaine proportion, part à la réaction par des processus semblables à ceux qui s'accomplissent dans le système azote-vapeur d'eau soumis à l'arc.

Comme on le verra par les résultats exposés dans la partie expérimentale, l'arc jaillissant dans le mélange N_2-H_2O vap. donne lieu à des fixations d'azote beaucoup plus abondantes que celles indiquées plus haut, qui ont été observées en utilisant l'effluve et l'étincelle électrique, les quantités ainsi fixées représentant tout au plus 0,1 gr. d'azote au kwh. Avec l'arc en basse fréquence, les rendements énergétiques de fixation d'azote sont de l'ordre de 0,4 à 0,5 gr. d'azote au kwh; mais, lorsqu'on a recours à l'arc en haute fréquence, ils s'élèvent fortement pour atteindre l'ordre de 4 à 5 gr. d'azote au kwh. Les hautes fréquences sont donc particulièrement favorables aux réactions provoquées par l'arc dans le système N_2-H_2O vap.

En présence de ces résultats, il y a lieu de remarquer que les quantités d'azote fixées dans ces conditions au moyen de l'arc sont loin d'être négligeables par rapport à celles que l'on obtient à l'aide de l'arc jaillissant dans l'air; 4 à 5 gr. d'azote fixé au kwh correspondent en effet à 20 à 25 gr. d'acide nitrique au kwh, ce qui représente à peu près le $\frac{1}{3}$ des rendements réalisés dans les fours industriels à arc, le $\frac{1}{7}$ ou $\frac{1}{8}$ des rendements enregistrés lorsqu'on se sert de l'arc en haute fréquence.

La forme sous laquelle l'azote est fixé par action de l'arc sur le système azote-vapeur d'eau a retenu tout spécialement notre attention. En opérant selon les méthodes décrites ci-après, nous avons reconnu qu'en absorbant dans l'eau les produits de la réaction, la solution était fortement acide et qu'il n'y avait que peu d'ammoniaque formée. D'autre part, en absorbant, dans une solution alcaline, les produits de la réaction, nous avons trouvé que l'azote nitreux représentait à peu près la valeur de l'azote total fixé, ce qui prouve que la presque intégralité de l'azote fixé dans ces conditions est absorbé sous forme de nitrite. D'autres observations, faites dans nos essais, seront indiquées plus loin.

En faisant agir l'arc en haute et en basse fréquence sur l'air plus ou moins chargé de vapeur d'eau, nous avons enregistré naturellement des rendements de fixation beaucoup plus élevés. Par rapport aux rendements trouvés pour l'air sec, la présence de vapeur d'eau n'a pas apporté de modifications très marquées aux rendements.

En ce qui concerne le mécanisme des réactions aboutissant à la formation des produits récupérés, il y aurait lieu de tenir compte, pour l'établir, des constatations ci-dessus. Il conviendra d'envisager aussi la dissociation de la vapeur d'eau sous l'action des décharges électriques. Cette dissociation peut donner de l'oxygène et de l'hydrogène, mais elle s'opère surtout, comme l'ont démontré plusieurs expérimentateurs¹⁾, selon le processus: $H_2O \rightarrow H + OH$. Cela étant, le groupe hydroxyle, qui peut exister à l'état libre durant un certain temps²⁾, doit probablement participer aux réactions. Mais, dans le présent mémoire, nous n'entrerons pas dans plus de détail sur ce mécanisme, nous réservant d'y revenir ultérieurement dans un autre travail, dans lequel pourront être utilisés, pour la discussion, les spectres d'émissions³⁾ de l'arc jaillissant dans les systèmes azote-vapeur d'eau et air-vapeur d'eau. La connaissance des particules, qui seront identifiées dans les spectrogrammes, sera, nous l'espérons, de nature à fournir quelques renseignements sur le mécanisme des processus.

Partie expérimentale.

Dans nos essais, nous avons à faire agir l'arc en basse et en haute fréquence sur l'azote ou l'air chargé de proportions plus ou moins fortes de vapeur d'eau et à recueillir dans un absorbant approprié les corps issus de la fixation de l'azote, de manière à établir leur nature et le rendement énergétique de leur production. Ci-après, nous donnons une très brève description du mode opératoire.

Pour ce qui touche à l'installation électrique et aux mesures de l'intensité du courant, de la tension de l'arc et de l'énergie consommée, nous renvoyons aux précédents mémoires⁴⁾. Mais, en ce qui concerne la préparation des mélanges gazeux, leur mise en circulation et la récupération des produits azotés qu'ils contiennent après passage sur l'arc, nous devons apporter quelques compléments à ce qui a été exposé auparavant sur ce sujet⁵⁾.

Pour les essais sur le système azote-vapeur d'eau, l'azote devait, autant que possible, être débarrassé d'oxygène. L'azote industriel contenant généralement de 1 à 2% d'oxygène, nous avons éliminé ce dernier gaz en emmagasinant l'azote dans un gazomètre sur une solution de potasse caustique additionnée de pyrogallol; ainsi, après plusieurs heures, durant lesquelles on a agité de temps en temps le gazomètre de façon à renouveler les pellicules liquides contre les parois, l'oxygène est pratiquement complètement absorbé; nous nous en sommes assurés en soumettant cet azote à l'action de l'arc et en constatant, à l'analyse, l'absence de produits azotés dans la solution alcaline absorbante mise en

¹⁾ Notamment *Bonhoeffer*, Z. physikal. Ch. **116**, 391 (1925); *Lavin et Stewart*, Nature **123**, 607 (1929).

²⁾ Dans le gaz en circulation, on a reconnu ce radical à une distance de 35 cm de la décharge; il se trouve donc à une certaine concentration dans le système issu de l'action de l'arc.

³⁾ Ces spectres ont été déterminés avec la collaboration de Monsieur le Dr. *B. Susz*.

⁴⁾ Voir plus spécialement *B. Siegrist*, Ch.-H. *Wakker* et *E. Briner*, Helv. **19**, 207 (1936) et *E. Briner*, *J. Desbaillets* et *H. Paillard*, Helv. **21**, 115 (1938).

⁵⁾ Notamment dans *E. Briner*, *J. Desbaillets* et *H. Paillard*, loc. cit. et *E. Briner* et *H. Hofer*, Helv. **23**, 1054 (1940).

contact avec l'azote après son passage sur l'arc; en effet, dans ces mêmes conditions, l'azote industriel a donné lieu à des quantités notables d'azote fixé. Ainsi, cette purification de l'azote, qui n'a pas toujours été faite par les expérimentateurs auxquels on doit des recherches dans ce domaine, s'est révélée tout à fait nécessaire. Dans le cas des essais sur le mélange air-vapeur d'eau, l'air était emmagasiné dans un gazomètre sur une solution de potasse caustique. Avant d'arriver sur l'arc, le gaz, s'il s'agit d'opérer en milieu sec, circulait dans des barboteurs contenant de l'acide sulfurique concentré.

Pour charger le gaz en vapeur d'eau en des proportions croissantes, nous l'avons fait passer dans des barboteurs placés dans un bain d'eau à la température ordinaire ou à des températures supérieures, par exemple 40—50°, 70°; le gaz contient alors, s'il est saturé, ce qui n'est jamais tout à fait le cas, respectivement environ 2%, 7%, 12% et 30% de vapeur d'eau.

Pour la récupération des produits azotés et leur analyse, nous avons procédé comme suit: Ayant reconnu que l'azote se fixe principalement sous forme de composés nitrés et que ceux-ci sont très imparfaitement absorbés lors de la circulation dans l'eau ou dans une solution alcaline, nous avons recueilli tout le volume gazeux, après son passage sur l'arc, dans un flacon collecteur de capacité suffisante. A cet effet, le flacon, qui est pourvu d'un manomètre et de tubes d'amenée et d'évacuation, est vidé à la trompe ou à la pompe; il est placé ensuite en fin de circuit et, par la manœuvre d'un robinet disposé sur le tube d'amenée, on admet le gaz au débit voulu (généralement 10 l/h mesurés à la pression atmosphérique). Le flacon contient la quantité d'absorbant nécessaire, eau ou solution alcaline, qui restera en contact un temps assez long pour que la totalité des produits azotés soit retenue, le flacon étant remué de temps à autre pour renouveler les surfaces liquides de contact. Dans les opérations à la pression ordinaire, un ballon ou un flacon de 5 litres est suffisant. Mais lorsqu'il s'agissait de faire circuler le gaz en dépression sur l'arc, nous avons eu recours à une capacité plus grande (15 litres); car le gaz est recueilli à la pression de circulation — généralement 200 mm. Hg — et il importe d'avoir, pour l'analyse, une quantité suffisante de produits. Dans certains essais, faits en dépression, nous avons rétabli la pression atmosphérique dans le flacon en introduisant, non pas de l'air mais de l'azote industriel, ceci afin de retrouver les produits azotés oxygénés au degré d'oxydation réalisé dans la fixation.

Méthodes analytiques. — Les produits azotés résultant de la fixation et retenus dans le réactif du flacon collecteur, sont l'ammoniaque et les gaz nitreux, ces derniers sous forme d'acide nitreux ou d'acide nitrique — réactif eau — ou de nitrite et de nitrate — réactif solution alcaline.

L'ammoniaque est dosée acidimétriquement en déplaçant, par de la potasse caustique, ce corps des solutions absorbantes portées à l'ébullition. Pour l'azote absorbé sous forme nitreuse, nous basant sur les très faibles quantités d'azote fixé constatées par les expérimentateurs qui se sont servis de l'effluve ou de l'étincelle, nous avons d'abord utilisé la méthode colorimétrique, très sensible, de *Griess-Ilosvay*¹⁾, qui permet de doser l'azote nitreux même en traces. Mais, dans nos opérations avec l'arc, nous avons tout de suite reconnu que les quantités d'azote fixé sous forme nitreuse étaient relativement élevées, ce qui permet l'analyse de cet azote au moyen du procédé ordinaire: écoulement de la solution dans une liqueur chaude titrée de permanganate.

Quant à l'azote total, nous l'avons analysé par la méthode bien connue consistant à ajouter de l'alliage *Devarda*²⁾ à la solution aqueuse fortement alcalinisée par de la potasse caustique. Les azotes nitreux et nitriques sont alors réduits en ammoniaque et, par chauffage à l'ébullition de la solution, l'ammoniaque totale, c'est-à-dire y-compris la

¹⁾ Voir la description de cette méthode notamment dans *Treadwell*, Analyse quantitative.

²⁾ Dans un certain nombre d'essais, nous avons trouvé, pour l'azote nitreux, des valeurs plus élevées que pour l'azote total, ce qui nous avait portés à rechercher des composés, tels que l'acide hyponitreux, ayant un pouvoir réducteur plus grand que l'azote

quantité qui résulte de la fixation sous cette forme de l'azote, est déplacée et dosée acidimétriquement. Les méthodes suivies permettent donc de déterminer dans les solutions provenant de l'absorption des produits, 1) l'azote ammoniacal, 2) l'azote nitreux, 3) l'azote nitrique, en retranchant l'azote ammoniacal et l'azote nitreux de l'azote total; dans la récupération des gaz nitreux, l'azote nitrique provient du peroxyde d'azote qui donne par réaction avec la solution absorbante alcaline du nitrite et du nitrate.

RÉSULTATS.

Nous donnons ces résultats sous forme de tableaux, dans lesquels les abréviations au haut des colonnes ont la signification suivante:

- n° , numéro de classement;
 p , pression sous laquelle circule le mélange dans la chambre à arc;
 t , température — il s'agit de valeurs approximatives — de l'eau traversée par l'azote ou l'air qui doit être chargé de vapeur d'eau;
 \sim , fréquence en cycles/seconde du courant alimentant l'arc;
 V , tension en volts aux bornes de l'arc;
 I , intensité du courant en milliampères;
 w_h , énergie consommée en watt/heure; comme l'énergie et les quantités de produit obtenu sont rapportées à une durée d'une heure, w_h exprime aussi la puissance;
 N_{am} , mgr. d'azote fixé par heure sous forme d'ammoniac;
 $N_{nit.}$, mgr. d'azote fixé par heure sous forme d'acide nitreux;
 N_{total} , mgr. d'azote total fixé par heure;
 Rdt_N , rendement énergétique de l'azote total fixé en gr. par kwh.;
 Rdt_{HNO_2} , rendement énergétique de l'azote fixé compté en acide nitrique.

Le débit du gaz, de 10 l/h à la pression atmosphérique, est commun à tous les essais.

Essais sur le système N_2-H_2O vapeur.

Dans le tableau I, nous avons groupé quelques-uns des essais dans lesquels nous ne donnons pas les valeurs de l'azote total, car ces valeurs étaient erronées par défaut (voir la partie analytique). Nous nous bornons à indiquer les quantités d'azote ammoniacal et d'azote nitreux, dont l'analyse est exacte. Mais, comme il a été trouvé, dans les essais de la série suivante, que l'azote nitreux représente la quasi totalité de la somme: azote nitreux + azote nitrique, les rendements Rdt_N et Rdt_{HNO_2} ont été calculés sur la somme azote nitreux + azote ammoniacal, cette dernière quantité étant toujours faible, souvent même négligeable.

nitreux. Mais, après contrôle effectué avec le concours obligeant de M. le Professeur *Wenger* et de son assistant Monsieur *Renard* du Laboratoire de chimie analytique de Genève il a été reconnu que le défaut d'azote total provenait de ce que nous n'avions pas ajouté un excès suffisant d'alliage *Devarda*; il n'y a pas d'inconvénient à mettre en œuvre un grand excès de cet alliage car, en observant quelques précautions lors du chauffage de la solution (voir sur ce sujet *P. Wenger et Thomis*, C. r. Soc. Phys. et Hist. nat. de Genève **39**, 112 (1922)) on évite un entraînement vésiculaire de l'alcali susceptible de causer des erreurs notables.

Tableau I.

n ^o	p	t	~	V	I	w _h	N _{am}	N _{nit.}	R _N	R _{HNO₃}
1	730	50 ^o	50	1650	67	110	0,5	28	0,26	1,2
2	200	65 ^o	50	660	70	46	1,4	15	0,33	1,5
3	730	55 ^o	10 ⁷	100	120	6	0,1	12	2	9
4	200	55 ^o	10 ⁷	110	130	6,5	2,5	13,4	2,4	11,8

Dans le tableau II sont rassemblés un certain nombre de résultats, pour lesquels l'azote total a été déterminé par la méthode *Devarda*.

Tableau II.

n ^o	p	t	~	V	I	w _h	N _{am}	N _{nit.}	N _{tot.}	R _N	R _{HNO₃}
1	200	45 ^o	50	605	90	55	—	22	20	0,4	1,8
2	730	55 ^o	10 ⁷	145	130	10	—	38	40	4	18
3	730	55 ^o	10 ⁷	145	130	10	0,8	45	42	4,3	20,9
4	200	45 ^o	10 ⁷	125	130	8	—	37	43	5	22

Comme on le constate dans ces deux séries, l'azote fixé en ammoniac est en quantités très minimes, qui sont cependant un peu plus fortes dans les essais en dépression (comparer tableau I, essais 1 et 2, 3 et 4). Cet accroissement est dû, soit au fait que la dépression favorise d'une façon générale la production de l'ammoniac¹⁾, soit à l'augmentation de la teneur en vapeur d'eau du mélange.

Dans les essais du tableau II, on a pris soin de bien rincer les canalisations et la chambre à arc d'abord avec l'azote industriel, puis avec l'azote purifié; de plus dans ceux de ces essais qui ont été effectués en dépression, le flacon collecteur a été rempli ensuite avec de l'azote industriel, de telle sorte que l'état de peroxydation des produits azotés est bien à peu près celui qui est réalisé dans la fixation même de l'azote. Or, dans ce tableau, les valeurs de l'azote total et de l'azote nitreux diffèrent de peu.

Ainsi les résultats ci-dessus excluent, dans l'action de l'arc sur le mélange N₂—H₂O vapeur, une fixation prépondérante de l'azote sous forme de nitrite d'ammonium, comme l'indiquent pour l'action de l'effluve, *Thénard*²⁾, *Berthelot*²⁾, *Losanitsch* et *Jovitschitsch*²⁾; notons aussi que, dans des mesures faites plus tard dans ce laboratoire³⁾ en se servant de l'effluve, les quantités d'ammoniac formées ont été trouvées relativement faibles. Rappelons ici que, selon les recherches de *Tower*⁴⁾ et de *Loeb*⁴⁾, l'étincelle jaillissant dans le mélange N₂—H₂O vapeur fournit des produits dans lesquels, après ab-

¹⁾ Voir sur ce sujet *E. Briner* et *J. Desbaillets*, *Helv.* **21**, 478 (1938) et *E. Briner* et *H. Hofer*, *Helv.* **23**, 826 (1940).

²⁾ *Loc. cit.*

³⁾ *Ruosch*, *loc. cit.*

⁴⁾ *Loc. cit.*

sorption dans l'eau, domine l'azote nitreux. Il y aura lieu de tenir compte des constatations que nous avons faites pour discuter le mécanisme de l'action de l'arc sur le système étudié.

Mais il convient de retenir surtout que l'arc agissant sur le mélange $N_2 + H_2O$ vapeur est capable de fixer l'azote en quantités beaucoup plus fortes que l'étincelle ou l'effluve. La haute fréquence est tout spécialement favorable puisque les rendements énergétiques de fixation de l'azote sont près de 10 fois plus élevés qu'en basse fréquence, les valeurs enregistrées à cette dernière fréquence étant déjà bien supérieures à celles qui caractérisent l'action de l'effluve ou de l'étincelle.

Il importe de remarquer aussi que, sous l'effet de l'arc, l'azote réagit sur la vapeur d'eau en formant des produits azotés à des rendements: 20 à 22 gr. HNO_3 au kwh en haute fréquence, qui sont loin d'être négligeables par rapport à ceux (60 à 70 gr. HNO_3 au kwh) que l'on atteint dans le procédé ordinaire de fixation de l'azote en oxyde dans les fours industriels à arc.

Essais sur le système air-vapeur d'eau.

Ces résultats nous ont conduits tout naturellement à déterminer des rendements de fixation de l'azote par action de l'arc sur l'air chargé de vapeur d'eau. Le tableau III contient quelques données sur ce sujet.

Tableau III.

n ^o	p	t	~	V	I	w _h	N _{nit.}	N _{tot.}	R _N	R _{HNO₃}
1	730	55°	50	1100	90	99	68	105	1,05	5,2
2	200	45°	50	605	85	51	40	46	0,9	4
3	730	50°	10 ⁷	145	130	10	73	104	10,4	47
4	200	air sec	10 ⁷	125	130	8	73	86	11	49
5	200	45°	10 ⁷	125	130	8	70	84*	10,5	47

* Valeurs évaluées d'après le rapport de l'azote total et de l'azote nitreux de l'essai 4.

Nous n'indiquons pas de valeur pour l'azote ammoniacal, trouvé en quantités toujours très faibles dans les mesures sur le système air-vapeur d'eau.

Comme on le voit en comparant l'essai 4 effectué sur l'air sec à l'essai 5: air chargé de vapeur d'eau à la teneur de 20 % environ (les autres conditions étant à peu près semblables), la présence de vapeur d'eau n'a pas produit de changement bien marqué, les différences dans les rendements étant de l'ordre des variations observées dans des mesures faites dans des conditions identiques. Cependant, la présence de vapeur d'eau agit défavorablement sur la stabilité de l'arc.

D'une façon générale, l'accroissement de fréquence procure des améliorations de rendement très fortes, aussi bien pour l'air sec que pour l'air contenant de la vapeur d'eau. Mais les valeurs obtenues dans ces recherches sont moins élevées que celles qui ont été enregistrées dans des études précédentes¹⁾, où l'on s'est efforcé de réaliser les conditions les plus favorables, notamment une intensité aussi faible que le permet la stabilité de l'arc.

RÉSUMÉ.

L'arc jaillissant dans le mélange azote-vapeur d'eau donne lieu à des fixations d'azote en quantités beaucoup plus abondantes que l'étincelle ou l'effluve.

L'accroissement de la fréquence est particulièrement favorable, car les rendements énergétiques de fixation, qui sont 10 fois plus élevés qu'en basse fréquence, atteignent l'ordre de 5 gr. d'azote au kwh., ce qui correspond à plus de 20 gr. d'acide nitrique au kwh. Ces valeurs sont loin d'être négligeables par rapport aux rendements (60—70 gr. HNO₃ au kwh) de fixation de l'azote obtenus dans les fours industriels à arc.

L'azote fixé par l'arc dans le mélange N₂—H₂O vapeur se retrouve à peu près intégralement sous forme nitreuse dans les solutions aqueuses absorbantes, les quantités fixées sous forme ammoniacale étant toujours très faibles; ces constatations seront à retenir pour l'étude du mécanisme d'action de l'arc sur ce mélange.

L'addition de vapeur d'eau à l'air ne provoque pas de variation bien marquée dans les rendements de fixation de l'azote; mais l'arc est beaucoup moins stable.

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

60. Über das Röntgendiagramm von getrocknetem Muskel

von W. Lotmar und L. E. R. Pieken.

(27. III. 42.)

1. Einleitung. Im Jahre 1926 berichteten *R. O. Herzog* und *W. Jancke*²⁾ über ein Röntgendiagramm, das sie an getrockneten Froschmuskeln erhalten hatten. Es handelte sich um ein ziemlich gut ausgebildetes Faserdiagramm (Vierpunktdiagramm), an welchem 9 Interferenzen vermessen werden konnten.

¹⁾ Voir en particulier *B. Siegrist, Ch.-H. Wakker et E. Briner, Helv. 19, 287 (1936)* et *E. Briner, J. Desbaillets, F. Richard et H. Paillard, Helv. 22, 1096 (1939)*.

²⁾ *Naturw. 14, 1223 (1926)*.