

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 5 (1923)

**Artikel:** Sur la rotation de la décharge électrique dans un champ magnétique et la détermination des diamètres moléculaires [suite et fin]  
**Autor:** Guye, C.-E. / Rudy, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741324>

#### **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:** 08.02.2026

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

# Sur la rotation de la décharge électrique DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE

ET LA

## DÉTERMINATION DES DIAMÈTRES MOLÉCULAIRES

PAR

**C.-E. GUYE et R. RUDY**

(Avec 5 figures)

*(Suite et fin)*

### IV. — Marche des expériences.

L'électrode centrale était immobile dans sa tige ; l'anneau qui servait d'électrode extérieure était mobile. On effectuait au préalable le centrage à l'aide d'un gabari en coin sur lequel on marquait la distance des électrodes ; les trois vis qui permettaient le réglage maintenaient l'anneau en place.

Puis l'appareil était placé à l'intérieur de la bobine produisant le champ magnétique. Après avoir appliqué la glace de fermeture, on faisait le vide à plusieurs reprises, le laissant subsister pendant quelques heures, d'une part pour s'assurer que l'appareil était bien étanche, d'autre part pour permettre à une partie des gaz attachés aux parois métalliques de se dégager<sup>1</sup>. Le gaz qu'on se proposait d'étudier séjournait pendant quelque temps dans l'appareil ; puis, pour rincer l'appareil

<sup>1</sup> Les expériences sur les rayons positifs ont particulièrement bien démontré quelles quantités de gaz pouvaient être renfermées dans les électrodes ou les parois. J. J. THOMSON dit à ce sujet (*Ray pos.*) : « La quantité de gaz adhérente à la surface d'un solide ou diffuse dans son intérieur est excessivement grande et on se heurte à de sérieuses difficultés pour l'extraire. »

avec le gaz, on le remplissait à 2 ou 3 reprises. En général, pendant que la pompe établissait le vide, on faisait passer la décharge dans le tube ; dans le cas de l'azote on allait ainsi jusqu'au voisinage du vide cathodique, à l'aide d'une pompe moléculaire ; c'est peut-être en partie grâce à cette précaution que l'azote a fourni les résultats les plus constants.

Le tube ayant été préparé de la sorte, les mesures de la rotation commençaient. On partait alors : tantôt du vide, en laissant entrer après chaque mesure une petite quantité de gaz ; tantôt on remplissait l'appareil jusqu'à 10 ou 12 cm de pression pour raréfier ensuite graduellement le gaz. A l'aide du chronographe, nous mesurions 2 ou 3 fois la durée de 10 tours (ou 20 ou 30 tours si la décharge tournait très vite). Le manomètre indiquait la pression ; le milliampèremètre servait à se rendre compte de l'intensité du courant dans le circuit à décharge. On vérifiait si le champ renversé fournissait les mêmes valeurs de la rotation, pour un courant magnétisant de 3 et 6 ampères (165 ou 330 gauss). Pour quelques gaz simples, on allait d'ampère en ampère de 2 à 7 ampères.

La vitesse de rotation ne présentait pas toujours une valeur rigoureusement constante dès l'établissement de la décharge. La variation provenait souvent du fait que la pression avait augmenté, la bobine s'étant échauffée lorsque les courants d'aimantation étaient un peu intenses. Nous avons toujours ramené la pression à  $0^\circ$  pour le calcul des résultats<sup>1</sup>.

Nous n'avons donné dans les tableaux que les meilleures séries de mesures pour chaque gaz ; les autres séries fournissent la même valeur moyenne.

#### V. — *Les mesures dans les différents gaz.*

Nous allons passer à l'étude de la rotation dans différents gaz, en nous arrêtant un peu plus longtemps sur l'azote, le gaz qui a été étudié avec le plus de soin.

<sup>1</sup> Il y a quelque incertitude pour savoir dans quelle partie de l'appareil il conviendrait de mesurer la température ; mais il ne s'agit là que d'une correction.

*a) La rotation en fonction du champ magnétique (courbe 1).*

Dans les séries de mesures qui sont résumées dans les tableaux ci-après, la vitesse de rotation était proportionnelle au champ magnétique. Pour l'azote, les différentes vitesses, à quelques dizièmes de seconde près, correspondaient à la formule, tant et si bien que nous regardions le gaz comme d'autant plus purifié que la proportionnalité entre la vitesse et le champ magnétique était mieux vérifiée.

Dans les gaz impurs, en effet, il n'en est plus du tout ainsi. Nous ne savions pas si dans la préparation de l' $H_2$  par électrolyse il fallait compter avec la diffusion de l'oxygène dans l'hydrogène, à travers le liquide. La décharge tournait, mais la vitesse n'était pas proportionnelle au champ ; pour les champs forts, elle était trop faible. Nous avons, dans la suite, fait passer le gaz sur du cuivre incandescent qui absorbait l'oxygène. Dans ces conditions, la décharge ne commençait à tourner qu'à des pressions élevées, mais la vitesse était bien proportionnelle au champ. Les spectres ne montraient guère de différences.

Nous avons aussi travaillé quelques jours avec de l'oxyde d'azote  $NO$  (et  $N_2O$ ) impurs. A partir de 2 ampères (110 gauss), la vitesse de rotation augmentait rapidement pour atteindre le maximum à 2,5 ampères (courant dans la bobine). Cette valeur dépassée, la vitesse tombait pour atteindre un minimum vers 5 ampères ; au-dessus de 5 ampères elle augmentait faiblement. De cette façon, dans un champ de 140 gauss environ, la décharge tournait 4 ou 5 fois plus vite que dans un champ de 280 gauss ou 330 gauss environ. Mais dans le protoxyde *pur* on obtenait des résultats conformes à la théorie.

Remarquons encore qu'en coupant le courant pour annuler le champ, on voit la décharge s'arrêter instantanément, même si elle tournait très rapidement.

*b) La rotation en fonction de la pression.*

En général, à de très basses pressions, la décharge a la forme d'un pinceau composé d'un grand nombre de traits lumineux qui, à partir de la cathode, vont en s'écartant (sauf dans

l'azote). Dans les conditions de nos expériences, ce genre de décharge ne tournait pas (sauf dans  $\text{SO}_2$ ) quand on appliquait un champ magnétique. Pour les divers gaz examinés, nous avons constaté que, plus le gaz était léger, plus ce régime de décharge persistait lorsqu'on augmentait la pression ; pour l'hydrogène il a fallu aller jusqu'à une pression de 10 cm de mercure pour le faire cesser. A une pression plus élevée, on voit tous les traits du pinceau constituant la décharge se réunir en une large bande, laquelle s'amincit de plus en plus au fur et à mesure que l'on fait pénétrer du gaz dans le tube, et dans ces conditions, la décharge paraît très lumineuse. Quand on établit le champ magnétique, la bande tourne rapidement, donnant à la décharge l'apparence d'un disque lumineux. Puis, à mesure que la pression augmente, la vitesse diminue jusqu'à nécessiter de 30 à 40 secondes pour faire 10 tours. Ensuite la décharge passe à l'étincelle qui se déplace par sauts brusques, rappelant l'étincelle électrique dans l'air. Enfin, lorsque le courant est très peu intense, on atteint une pression pour laquelle il n'y a plus qu'une décharge obscure.

Or, ce n'est que pour la décharge présentant l'aspect d'un trait unique qu'on obtient une rotation régulière. Aux pressions pour lesquelles la décharge a une tendance à passer d'une forme dans l'autre, c'est tantôt le trait, tantôt le pinceau étalé qui apparaît lorsqu'on fait passer le courant dans la bobine, et pendant la rotation il arrive parfois que le trait se résout tout à coup en de nombreuses lignes.

### c) *La différence de potentiel aux électrodes.*

Aux pressions où l'on a mesuré les vitesses de rotation, le champ magnétique n'agit pas sur la différence de potentiel aux bornes des électrodes. L'aiguille du voltmètre dévie légèrement, lorsqu'on établit le courant magnétisant, pour revenir de suite après, à 10 ou 5 volts près, à sa première position.

Les choses se passent différemment aux basses pressions, au-dessous de 1 mm, comme le montrent les deux séries de

mesures ci-après, effectuées à des pressions légèrement différentes.

La différence de potentiel qu'on lit aux bornes des deux électrodes diminue quand on réduit la pression et atteint sa valeur minima (au-dessous de 1 mm) soit environ 350 volts pour l'azote. Ensuite, pour un vide plus parfait, la différence de potentiel croît de nouveau.

| Champ magn. | Volts | Volts |
|-------------|-------|-------|
| 0           | 620   | 680   |
| 110         | 400   | 420   |
| 165         | 430   | 480   |
| 220         | 500   | 520   |
| 275         | 570   | 530   |

La différence de potentiel, pour une même pression, est plus grande quand l'anode est au centre, c'est-à-dire quand les électrons se dirigent vers l'intérieur. La différence est même considérable, toujours à peu près 300 volts quels que soient les gaz en expérience (Ar, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>). Ce point a été constaté par Meservey<sup>1</sup>, mais les différences qu'il a notées ne sont pas aussi grandes que les nôtres ; les conditions de ses expériences n'étaient d'ailleurs pas tout à fait les mêmes<sup>2</sup>.

Remarquons enfin que le régime de notre décharge lumineuse en forme de trait est caractérisé par le fait que, si l'intensité du courant augmente, le potentiel aux bornes des électrodes diminue.

<sup>1</sup> MESERVEY: *Phil. Mag.* 1911.

<sup>2</sup> *Remarque.* Si l'on range les gaz examinés d'après le potentiel d'ionisation, nous trouvons l'ordre suivant :

N<sub>2</sub> 7,5 volts ; O<sub>2</sub> 9 volts ; H<sub>2</sub> 11 volts ; Ar 12 volts.

Les différences de potentiel notées aux bornes des électrodes étaient au contraire très petites pour l'argon, l'hydrogène, et puis très grandes pour l'azote et l'oxygène. L'ordre est renversé pour l'oxygène et l'azote ; d'ailleurs, bien qu'on désigne en général comme potentiel d'ionisation les valeurs données ci-dessus, la signification (dans l'azote et l'oxygène) est encore peu claire.

d) *L'intensité du courant.*

La machine électrostatique à 8 plateaux de Roycourt fournit un courant sensiblement le même dans tous les gaz, de 0,5 milliampères environ. Cette intensité était tout juste suffisante pour obtenir une rotation régulière.

On peut se demander si la décharge ne tournerait pas plus rapidement quand l'intensité du courant augmenterait. Mais pour effectuer des mesures précises, une batterie de haute tension aurait été nécessaire. Nous n'avons donc pas pu étudier ce point, et la théorie que nous avons développée, n'envisageant que le mouvement d'une particule électrisée prise à part, ne permettait pas de prévoir ce qui se passerait dans ce cas.

e) *La rotation spontanée.*

Au-dessus d'une certaine pression du gaz (air), la décharge une fois lancée, continue à tourner même si l'on annule le champ magnétique. Parfois elle se met à tourner toute seule ; d'autres fois, une rentrée de gaz déplaçant légèrement la décharge suffit pour la mettre en mouvement. Mais, si l'on veut avoir une rotation régulière, le courant ne doit pas être trop faible. Quand la pression augmente, cette rotation spontanée augmente aussi de vitesse. Déjà dans de précédents travaux effectués au laboratoire de physique de l'Université de Genève, M. HENGER avait observé ce phénomène, puis MM. C. E. GUYE et A. ROTHEN en ont étudié quelques propriétés, mais les conditions de leurs expériences, comme les nôtres d'ailleurs, ne leur permirent pas de pousser plus avant cette étude. Le défaut de débit de notre machine qui ne fournissait qu'une intensité à peine suffisante pour la production du phénomène en fut la cause.

Déjà<sup>1</sup> en 1876, HOLTZ avait observé une rotation semblable dans les liquides. Faisant passer la décharge électrique entre une pointe et un anneau concentrique à travers de la térébenthine.

<sup>1</sup> HOLTZ: *Ueber die polarelektrische Attraktion... über ein merkwürdiges Rotationsphänomen.* Poggendorfs Annalen. Ergänzungsband VII, p. 490.

thine saupoudrée de cinabre, il vit la poudre de cinabre former un rayon et ce rayon tourner lentement. Ce seraient, semble-t-il, dans notre expérience, les ions positifs qui joueraient le rôle des particules de cinabre.

Une explication de ce phénomène (et d'autres observés par QUINCKE et plus tard par RIGHI), a été tentée par HELMHOLTZ. Il a montré qu'entre un corps électrisé qui n'est pas bon conducteur d'électricité et le milieu ambiant, il se forme une différence de potentiel, et que cette différence de potentiel suffit pour mettre en mouvement de petits corps chargés.

Dernièrement, l'un de nous, en travaillant avec des électrolytes, a également observé que la solution se met à tourner même en absence de champ magnétique, dès que la concentration du sel a atteint un certain degré.

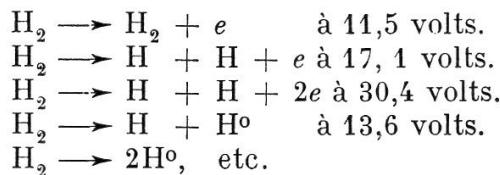
#### f) *Masse des ions positifs.*

Dans les calculs, nous avons pris comme masse des ions positifs la masse de la molécule du gaz ; cela suppose que la molécule, quand la décharge passe, ne se dissocie pas en atomes. Cette hypothèse nous semble pouvoir être justifiée par les considérations suivantes.

D'après l'opinion aujourd'hui sinon généralement admise, du moins appuyée par de très nombreux faits, les électrons dans la molécule peuvent absorber certains quanta d'énergie, que ce soit l'énergie cinétique des électrons ou des particules positives qui les frappent, ou que ce soit l'énergie ondulatoire d'oscillations électromagnétiques (rayons calorifiques, lumineux ou rayons X). L'absorption d'énergie peut, ou bien préparer la molécule à émettre de l'énergie radiante, ou bien (ce n'est au fond qu'un cas limite) elle peut amener le départ de l'électron, et alors, suivant le rôle que joue l'électron dans la molécule, cela entraîne soit l'ionisation de la molécule, soit la dissociation de la molécule en atomes. Ainsi, si des rayons cathodiques lents traversent l'hydrogène, on aura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FRANCK : KNIPPING u. KRUGER, Ueber einen Zusammenhang zwischen Stossionisation und der Dissoziation neutraler Moleküle. *Verhandl. d. D. Phys. Ges.*, 18, 1916.

( $e$  charge élémentaire négative,  $H^o$ , atome en voie d'émission).



Dans les autres gaz biatomiques, par exemple  $O_2$  ou  $N_2$ , on n'est malheureusement pas encore arrivé à interpréter les mesures. Mais, bien qu'on ignore la disposition des électrons dans la molécule d'azote aussi bien que dans celle d'hydrogène, il ressort cependant des mesures faites dans l'hydrogène, que l'un des électrons semble lié plus fortement à la molécule ; probablement celui qui doit réunir les deux atomes, tandis que l'autre, dont l'extraction amène l'ionisation de la molécule, serait plus libre. Ce dernier électron aura donc plus de chance d'être arraché que le premier. On pourrait aussi admettre que les électrons sont disposés de la même façon, mais que le départ de l'un renforce la liaison de l'électron restant. Quoi qu'il en soit<sup>1</sup>, l'énergie nécessaire est moindre pour ioniser la molécule que pour la dissocier et dans ce dernier cas l'énergie nécessaire sera moindre pour disjoindre la molécule en atomes neutres qu'en atomes chargés. Nous pouvons donc nous attendre à avoir des molécules ionisées plutôt que des atomes chargés.

En second lieu, les spectres de la molécule et de l'atome sont différents. Si les atomes prédominent dans la décharge lumineuse, ils se révéleront dans le spectre par leurs séries de lignes. Or, l'étude des spectres produits par les rayons cathodiques, aussi bien que l'examen du spectre de la lumière positive et de la lumière négative, a montré que la plus grande partie de la lumière provient des molécules<sup>2</sup>.

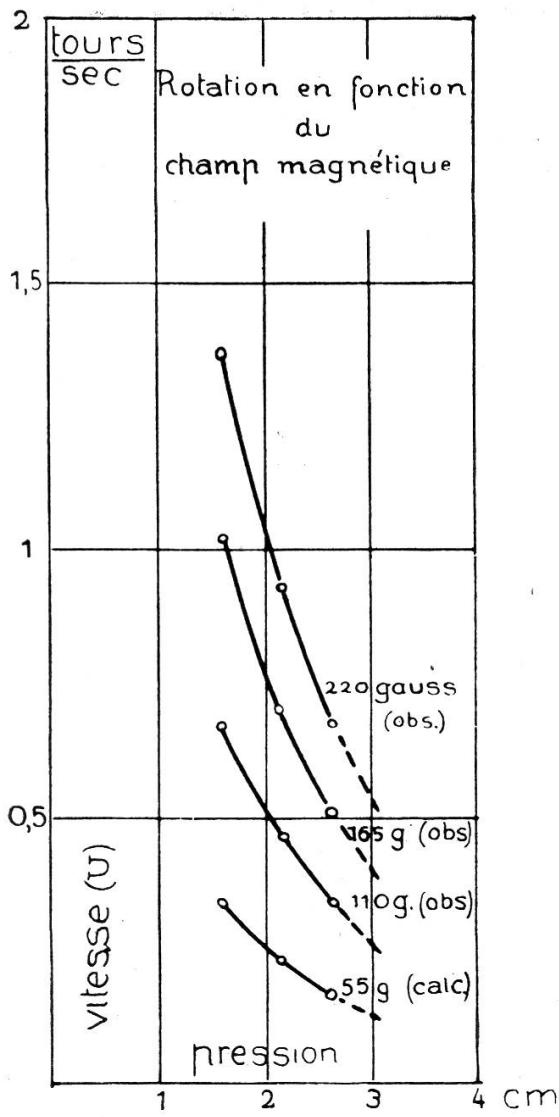
<sup>1</sup> Citons ici l'opinion de J. J. THOMSON: *Rayons d'électricité positive*, p. 86. « Nous devons nous attendre à avoir des molécules plutôt que des atomes, sauf dans le cas où les électrons heurtés et expulsés par les rayons cathodiques sont ceux qui relient les deux atomes d'une molécule. »

<sup>2</sup> RAGNAR HOLM: *Zur Theorie des Glimmstroms. Phys. Zeitschrift* 1914 et années suivantes.

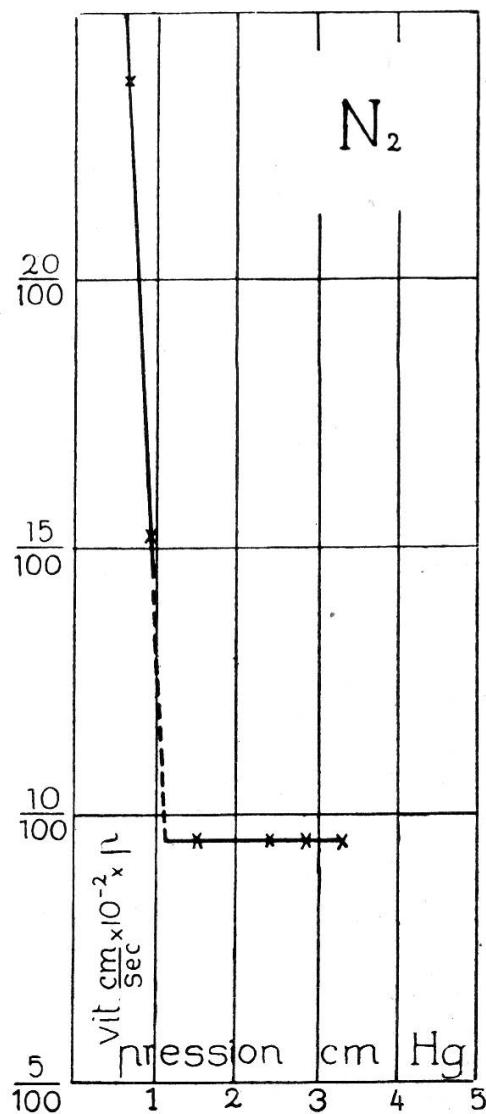
VI. *Les résultats.*

## AZOTE.

Le premier gaz examiné fut l'azote, parce que dans le travail précédent, la décharge y tournait en l'absence du champ magnétique, ce qui demandait un examen approfondi. Pour se débarrasser des gaz nobles qui, malgré leur faible proportion, pourraient agir sur la rotation, l'azote fut préparé chimiquement.



Courbe 1



Courbe 2

*Anode au centre.* Aux pressions de 5 cm, la décharge ne passe pas encore ; l'anode est entourée d'une auréole bleue. En diminuant la pression, on voit apparaître plusieurs décharges à la fois ; enfin autour de 4 cm, la décharge prend la forme d'une bande et tourne régulièrement. Aux pressions de 1 mm, l'apparence de la décharge est très différente suivant que le champ magnétique est établi ou non. Sans champ, une lueur bleue enveloppe comme d'un manteau la tige de l'anode ; un anneau obscur entoure le disque. Avec champ, la lumière s'élargit, elle est poussée vers l'extérieur, tend à monter et se prolonge suivant l'axe de l'anode. Un anneau vert entoure le disque de l'anode.

*Cathode au centre.* Avec la cathode au centre, on peut poursuivre l'étude de la rotation à travers un plus grand intervalle de pression. C'est seulement à partir de 10 cm environ que la décharge devient très irrégulière ; elle n'est plus droite, mais s'incurve vers le haut. Ensuite tout autour de la cathode, on voit se disposer à égale distance les uns des autres, 30 à 40 points lumineux ; le reste du tube semble à peu près obscur. Pour évaluer la vitesse de rotation, il faut tenir compte du fait que la décharge empiète de plus sur la cathode. Il en résulte que le trait lumineux s'allonge, puisque toute la lueur participe au mouvement de rotation.

Les valeurs notées dans les tableaux ci-dessous ont été ordonnées suivant la pression du gaz.

Dans l'azote, la vitesse de rotation est assez différente suivant que la cathode ou l'anode est au centre. Avec la cathode au centre, la décharge empiète, comme nous l'avons dit, sur le bord de l'électrode et la recouvre de plus en plus ; cette tache lumineuse tourne aussi, allongeant de ce fait la décharge, et modifiant la longueur du trajet du point médian de la bande lumineuse. C'est pourquoi dans les divers gaz afin d'éviter cette erreur, *nous avons fait les mesures autant que possible avec l'anode au centre*, où la décharge va d'un bord d'électrode au bord de l'autre.

Dans les tableaux qui suivent  $p$  signifie la pression (ramenée à  $0^\circ$ )  $U$  la différence de potentiel entre les électrodes ;  $g$  le champ magnétique en gauss ;  $t$  la durée correspondant à une

rotation de 10 tours ;  $\nu$  la vitesse linéaire de la décharge, c'est-à-dire la vitesse (en  $10^{-2}$  cm/sec) du point milieu du trait lumineux ; cette vitesse est rapportée à 1 gauss ; enfin ( $u$ ) est la vitesse (en  $10^{-2}$  cm/sec), telle qu'elle serait pour 1 gauss et 1 cm de pression.

On voit que pour l'azote, le produit  $p \nu$  reste constant dans un large intervalle de pression (voir courbe 2).

TABLEAU 1.

AZOTE (cathode au centre).

| $p$  | U    | $g$ | $t$  | $\nu$ | ( $u$ ) |
|------|------|-----|------|-------|---------|
| 1,35 | 980  | 165 | 7,2  | 10,9  | 14,7    |
| 2,02 | 1210 | 165 | 11,9 | 6,62  | 13,4    |
| 2,38 | 1370 | 165 | 14,1 | 5,59  | 13,3    |
| 3,54 | 1700 | 165 | 20,5 | 3,84  | 13,6    |
| 4,23 | 1860 | 165 | 24,4 | 3,23  | 13,7    |
| 5,07 | 1990 | 165 | 28,9 | 2,73  | 13,8    |
| 5,36 | —    | 165 | 31   | 2,54  | 13,6    |
| 5,83 | 2150 | 165 | 32,5 | 2,42  | 14,1    |
| 6,13 | 2200 | 165 | 39   | 2,02  | 12,4    |
| 6,65 | 2300 | 165 | 43   | 1,83  | 12,1    |
| 7,32 | 2400 | 165 | 44   | 1,79  | 13,1    |
| 8,21 | —    | 165 | 49   | 1,40  | 11,5    |

Moyenne  $13,3 \cdot 10^{-2}$  cm.

TABLEAU 2.

AZOTE (anode au centre).

| $p$  | U    | $g$ | $t$  | $\nu$ | ( $u$ ) |
|------|------|-----|------|-------|---------|
| 0,72 | 925  | 110 | 4    | 29,6  | 20,8    |
| 0,92 | 1100 | 110 | 7,15 | 16,5  | 15,2    |
| 1,49 | 1380 | 165 | 12,2 | 6,45  | 9,6     |
| 2,38 | 1700 | 165 | 19,8 | 3,98  | 9,5     |
| 2,38 | —    | 220 | 14,7 | 4,03  | 9,6     |
| 2,81 | 1880 | 220 | 17,4 | 3,41  | 9,6     |
| 3,30 | 2020 | 220 | 20,5 | 2,89  | 9,5     |

## OXYGÈNE.

Les vitesses observées concordent avec celles déjà publiées par MM. C.-E. GUYE et A. ROTHEN. La décharge est bleu-pâle ; c'est de toutes la moins lumineuse.

TABLEAU 3.  
OXYGÈNE (anode au centre).

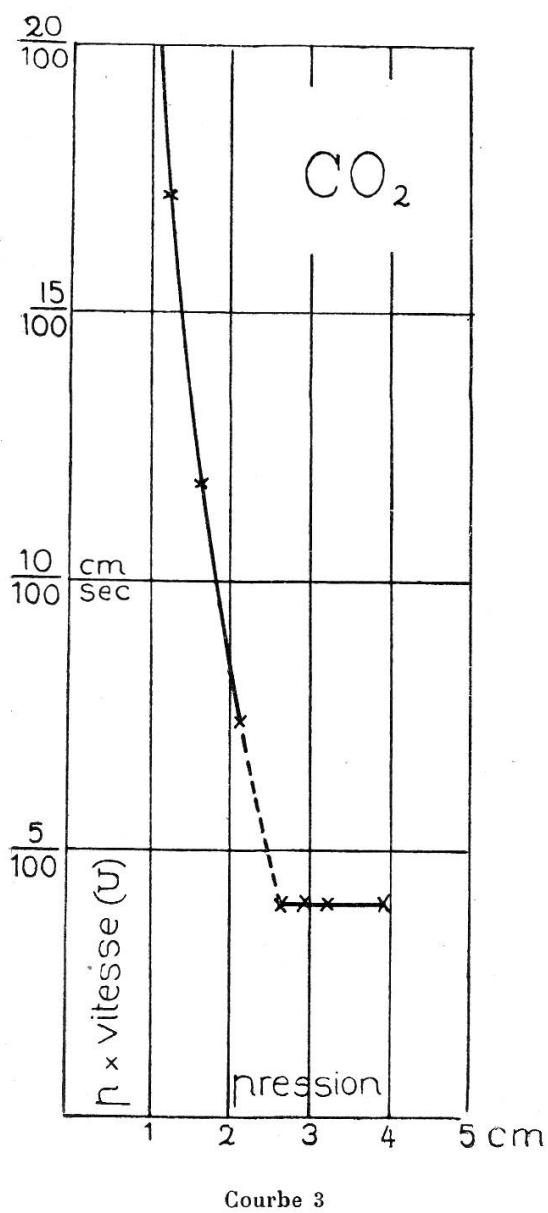
| <i>p</i> | U    | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|------|----------|----------|----------|--------------|
| 0,54     | 800  | 137      | 4,5      | 21,1     | 11,0         |
| 0,72     | 880  | 137      | 5,7      | 16,6     | 11,8         |
| 0,94     | 970  | 137      | 8,3      | 11,4     | 10,8         |
| 0,98     | 1020 | { 165    | { 9      | 8,25     | 8,6          |
|          |      | 220      | 6,5      | 9,07     | 8,9          |
| 1,33     | 1180 | { 220    | 9,7      | 6,10     | 8,1          |
|          |      | 275      | 6,9      | 6,85     | 9,1          |
| 1,55     | 1240 | 275      | 9,0      | 5,25     | 8,15         |
| 1,86     | —    | 330      | 9,0      | 4,38     | 8,15         |

TABLEAU 3 *a*.  
OXYGÈNE (anode au centre).

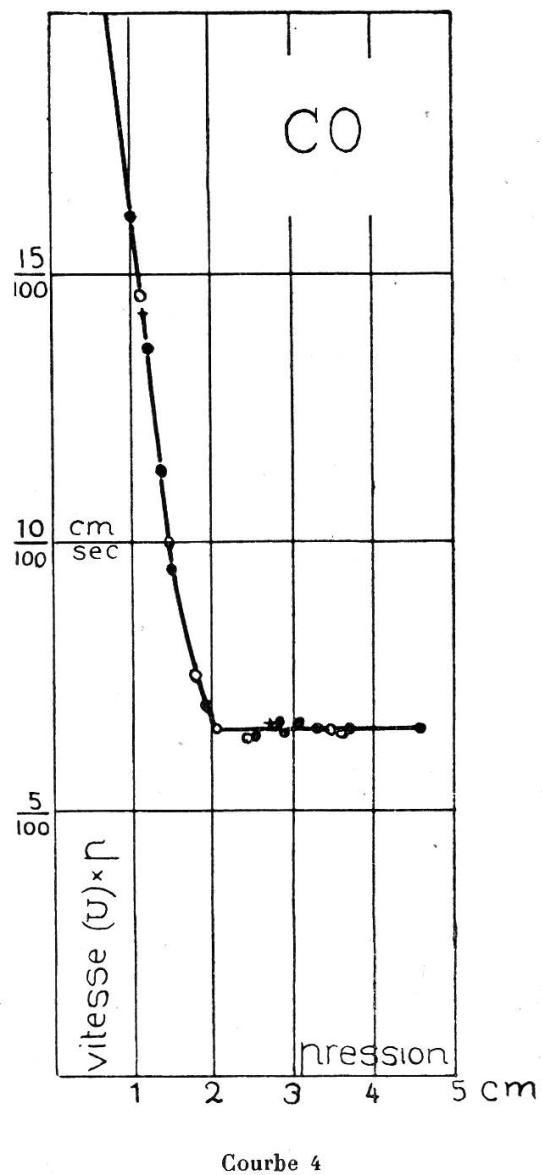
| <i>p</i> | U    | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|------|----------|----------|----------|--------------|
| 0,98     | 1020 | 165      | 8,7      | 9,05     | 8,9          |
| 1,20     | 1180 | 220      | 8,2      | 7,21     | 8,65         |
| 1,46     | 1190 | 275      | 8,5      | 5,57     | 8,1          |
| 1,86     | —    | 330      | 9,0      | 4,38     | 8,15         |

## ANHYDRIDE CARBONIQUE (courbe 3).

La décharge ne tournait régulièrement qu'avec l'anode au centre. C'est dans ce gaz que nous avons rencontré pour la première fois les deux formes de la décharge: le trait étroit et la forme en pinceau qui ne tourne pas. Le potentiel tombe à la moitié de sa valeur quand la décharge en trait se transforme en pinceau ; par exemple à 3,72 cm Hg, il tombe de 2000 volts à 1090 volts. La décharge est bleue près de la cathode; la colonne positive est verte ; les strates se produisent dans le vert.



Courbe 3



Courbe 4

TABLEAU 4.  
ANHYDRE CARBONIQUE (anode au centre).

| <i>p</i> | U    | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|------|----------|----------|----------|--------------|
| 5,65     | 2660 | 330      | 8,2      | 0,48     | 2,71         |
| 5,03     | 2490 | 330      | 6,3      | 0,63     | 3,22         |
| 4,58     | 2380 | 330      | 5        | 0,79     | 3,60         |
| 4,33     | 2330 | 330      | 4,4      | 0,90     | 3,90         |
| 3,92     | 2240 | 330      | 3,8      | 1,04     | 4,06         |
| 3,78     | 2180 | 330      | 4        | 0,99     | 3,74         |
| 3,42     | 2110 | 330      | 3,6      | 1,10     | 3,75         |
| 3,22     | 1980 | 330      | 3        | 1,31     | 4,21         |
| 2,88     | 1810 | 330      | 2,75     | 1,43     | 4,15         |
| 2,64     | —    | 330      | 2,5      | 1,57     | 4,13         |
| 2,26     | 1410 | 165      | 2,4      | 3,28     | 7,42         |
| 1,94     | 1310 | 165      | 1,65     | 4,78     | 9,28         |
| 1,60     | 1220 | 165      | 1,4      | 7,38     | 11,8         |
| 1,22     | 1080 | 165      | 0,56     | 14,05    | 17,2         |
| 0,90     | 900  | —        | —        | —        | —            |
| 0,64     | 730  | —        | —        | —        | —            |
| 0,27     | 620  | —        | —        | —        | —            |
| 0,12     | 570  | —        | —        | —        | —            |

## OXYDE DE CARBONE (courbe 4).

Les vitesses observées dans ce gaz sont plus petites que ne le fait prévoir la théorie. Le gaz a été préparé de différentes façons, mais les résultats sont restés les mêmes.

TABLEAU 5.  
OXYDE DE CARBONE (anode au centre).

| <i>p</i> | U    | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|------|----------|----------|----------|--------------|
| 0,98     | 1150 | 110      | 5,7      | 20,7     | 20,3         |
| 1,28     | 1320 | 220      | 5,9      | 10,2     | 12,8         |
| 1,52     | 1380 | 187      | 9,7      | 6,34     | 9,6          |
| 1,88     | 1500 | 220      | 14,6     | 4,03     | 7,6          |
| 2,03     | 1580 | 220      | 17       | 3,48     | 7,1          |
| 2,18     | 1690 | 253      | 17,7     | 2,93     | 6,4          |
| 2,48     | —    | 253      | 21,8     | 2,38     | 5,9          |
| 2,04     | 1800 | 319      | 19,6     | 2,08     | 6,1          |
| 3,22     | —    | 311      | 21,6     | 1,92     | 6,3          |
| 3,45     | 2100 | 297      | 24,8     | 1,26     | 6,1          |

Moyenne:  $6,5 \cdot 10^{-2}$  cm/sec

La décharge est vert-claire aussi bien à l'anode qu'à la cathode ; elle paraît très lumineuse.

Pendant un quart d'heure on laissait passer la décharge dans le tube ; puis les mesures étaient reprises en sens inverse pour voir si les vitesses avaient changé.

TABLEAU 5 a.

## OXYDE DE CARBONE (anode au centre)

| <i>p</i> | U    | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|------|----------|----------|----------|--------------|
| 4,23     | 2550 | 308      | 27,6     | 1,58     | 6,5          |
| 3,93     | 2180 | 303      | 22,9     | 1,88     | 7,5          |
| 3,61     | 2100 | 297      | 22,3     | 1,96     | 7,1          |
| 3,19     | —    | 297      | 19,6     | 2,24     | 7,1          |
| 2,70     | —    | 297      | 18       | 2,43     | 6,6          |
| 2,41     | 1650 | 292      | 16,5     | 2,70     | 6,5          |
| 2,14     | 1600 | 286      | 14,9     | 3,05     | 6,5          |
| 1,88     | 1510 | 286      | 12,5     | 3,63     | 7,8          |
| 1,63     | 1420 | 286      | 10       | 4,54     | 7,4          |
| 1,39     | 1310 | 286      | 7,4      | 6,15     | 8,5          |
| 1,18     | —    | 215      | 6,5      | 9,3      | 11,0         |

La valeur moyenne de *v* est ici  $6,9 \cdot 10^{-2}$  cm/sec, et le palier est un peu plus nettement prononcé (courbe 4).

La courbe relative à CO montre que les valeurs de (*u*) se rapportant à 3 séries de mesures, coïncident d'une façon satisfaisante.

## PROTOXYDE D'AZOTE.

La décharge tourne régulièrement avec la cathode au centre et la lueur ne recouvre que faiblement l'électrode, même pour une pression de 1 mm.

Le trait est rose ; ses deux bords sont jaunes. La décharge ne présentait pas de strates.

TABLEAU 6.  
PROTOXYDE D'AZOTE (anode au centre).

| <i>p</i> | U    | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|------|----------|----------|----------|--------------|
| 3,66     | 2480 | 385      | 33       | 1,02     | 3,74         |
| 3,66     | —    | 383      | 32,6     | 1,04     | 3,82         |
| 3,35     | 2300 | 380      | 29,3     | 1,17     | 3,90         |
| 2,93     | 2160 | 380      | 25,4     | 1,36     | 3,98         |
| 2,43     | 1920 | 380      | 20       | 1,71     | 4,15         |
| 2,06     | 1800 | 378      | 16,9     | 2,04     | 4,2          |
| 1,75     | 1660 | 378      | 13,8     | 2,49     | 4,36         |
| 1,41     | —    | 375      | 9,9      | 3,50     | 4,92         |
| 1,04     | 1380 | 220      | 11       | 5,38     | 5,68         |

### HYDROGÈNE.

Dans ce gaz, la décharge devrait tourner environ 25 fois plus vite que dans l'oxygène ou dans l'azote, et 63 fois plus vite que dans l'anhydride carbonique. Les vitesses observées ont été un peu plus grandes encore. La rotation de la décharge n'est donc pas inversement proportionnelle à la densité du gaz.

On remarque, en outre, que la décharge tend à tourner plus rapidement lorsque la pression augmente. Malheureusement, le débit de notre machine ne permettait pas d'étendre les mesures à un grand intervalle de pression, et les résultats obtenus ont de ce fait, un caractère plutôt provisoire.

La décharge ne se mettait à tourner que pour une pression d'au moins 9 cm Hg. Des strates se montraient à partir de 1 cm de Hg jusqu'à 4 cm. La décharge est rose.

TABLEAU 7.  
HYDROGÈNE (anode au centre).

| <i>p</i> | <i>e</i> | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| 12,4     | —        | 440      | 10,3     | 288      | 3,6          |
| 11,2     | —        | 440      | 9,7      | 306      | 3,4          |
| 10,2     | —        | 430      | 10,2     | 297      | 3,0          |
| 9,9      | —        | 430      | 10,3     | 294      | 2,9          |
| 9,2      | —        | 440      | 9,4      | 314      | 2,9          |

## MÉTHANE.

La pression dans le tube à décharge doit atteindre une certaine valeur ; sinon la décharge s'incurve sans se mettre en mouvement. Dans ce cas, le point d'attache anodique est en avance dans la direction du mouvement que devrait lui communiquer le champ magnétique. S'il y a des strates, elles se trouvent dans la partie déformée et restent perpendiculaires aux bords de la décharge.

Le trait lumineux est bleu du côté de l'anode et violet du côté opposé.

TABLEAU 8.  
MÉTHANE (anode au centre).

| <i>p</i> | <i>e</i> | <i>g</i> | <i>t</i> | <i>v</i> | ( <i>u</i> ) |
|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| 2,27     | 1500     | 148      | 14,8     | 5,95     | 13,4         |
| —        | —        | 307      | 7,2      | 5,83     | 13,3         |
| 2,61     | 1600     | 307      | 8,2      | 5,19     | 13,5         |
| 2,80     | 1710     | 303      | 9,7      | 4,42     | 13,0         |
| 3,17     | 1820     | 303      | 11,3     | 3,80     | 12,1         |
| 3,62     | 1980     | 303      | 14,7     | 2,93     | 10,6         |

## ETHYLÈNE.

La rotation dans ce gaz devient tout de suite irrégulière ; un dépôt de charbon se formant sur l'électrode intérieure, sous forme de petits bâtonnets. La décharge reste attachée à ces points saillants et ne tourne plus.

*Conclusions générales.*

1. Les résultats des mesures sont réunis dans le Tableau suivant où figurent d'une part les vitesses de rotation observées  $V_o$ , et d'autre part les vitesses calculées  $V_c$  en introduisant dans la formule

$$V_c = \frac{eH}{12\pi\sigma^2 mM}$$

les rayons moléculaires, tels qu'ils résultent des expériences de viscosité<sup>1</sup>. Toutes ces vitesses, soit expérimentales, soit

<sup>1</sup> *Recueil de constantes physiques de la Société française de Physique.*

calculées, ont été ramenées à une pression de 1 cm et un champ magnétique de 1 gauss.

Les colonnes 3 et 4 donnent la comparaison entre les diamètres moléculaires déduits des vitesses de rotation et des expériences de viscosité.

|                                  | $V_o \times 10^2$             | $V_c \times 10^2$ | $(2\sigma) \times 10^8$<br>(rotation) | $(2\sigma') \times 10^8$<br>(viscosité) | $mV_o$ | $m(2\sigma')^2 V_o$ |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|--------|---------------------|
| O <sup>2</sup> ....              | 8,5                           | 8,9               | 3,25                                  | 3,19                                    | 2,72   | 2,77                |
| N <sup>2</sup> ....              | 9,6                           | 9,6               | 3,27                                  | 3,27                                    | 2,69   | 2,87                |
| CO <sup>2</sup> ...              | 4,0                           | 3,9               | 4,04                                  | 4,1                                     | 1,76   | 2,96                |
| H <sup>2</sup> ....              | 293,0                         | 254,0             | 2,21                                  | 2,38                                    | 5,86   | 3,32                |
| N <sup>2</sup> O ..              | 4,0                           | 3,9               | 4,04                                  | 4,1                                     | 1,76   | 2,96                |
| CH <sup>4</sup> ..               | 13,1                          | 13,8              | 3,70                                  | 3,6                                     | 2,10   | 2,89                |
| CO ...                           | 6,8                           | 8,7               | 3,88                                  | 3,38                                    | 1,90   | 2,15                |
| C <sup>2</sup> H <sup>4</sup> .. | se décompose par la décharge. |                   |                                       |   |        |                     |

2. Contrairement à l'opinion généralement admise, la vitesse de rotation observée n'est pas inversement proportionnelle à la densité du gaz, car  $mV_o$  devrait être une constante.

3. Ces mesures montrent que la vitesse de rotation est fonction du poids moléculaire et du carré du diamètre moléculaire. Jointes à celles de M. TOWNSEND<sup>1</sup> et de M. RAMSAUER<sup>2</sup> sur les électrons, elles confirment l'avis de M. C.-E. GUYE<sup>3</sup> que la déviation des ions et des électrons par un champ magnétique peut servir à étudier le diamètre des molécules des gaz et des vapeurs.

<sup>1</sup> TOWNSEND, *Philos. Magazine*, Déc. 1921.

<sup>2</sup> RAMSAUER, *Physikal. Zeitschrift*, 1920, 1921.

<sup>3</sup> C.-E. GUYE, *Archives*, Déc. 1917, p. 491.