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

Artikel: L'influence des rayons X dans l'étude de la décharge disruptive
Autor: Hammershaimb, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-741326

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: 02.07.2025

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

L'INFLUENCE DES RAYONS X

DANS

L'ÉTUDE DE LA DÉCHARGE DISRUPTIVE [1]

PAR

G. HAMMERSHAIMB

I. — *Introduction et travaux antérieurs.* — L'emploi de sources ionisantes auxiliaires est d'un usage très général dans l'étude de la décharge disruptive. On sait que cette étude est presque impossible sans ionisation artificielle. Les premières étincelles passent souvent pour des tensions qui dépassent de plus de 10 % les tensions normales et le phénomène ne présente pas de régularité. L'ionisation artificielle régularise le potentiel disruptif qui est alors le même pour la première étincelle et pour les suivantes.

Pour l'étude du potentiel explosif, il faut avoir une intensité de la source ionisante telle que le retard disruptif soit évité sans abaisser le potentiel explosif. Le retard disruptif est surtout grand aux pressions élevées.

Warbourg [2] a trouvé que le retard disruptif est évité par les rayons ultraviolets, et n'a pas observé d'abaissement du potentiel explosif par les rayons lorsqu'il augmentait rapidement ou lentement la différence de potentiel entre les électrodes.

Herweg [3] a démontré que les conclusions de Warbourg sont exactes si l'ionisation produite par les rayons est relativement petite. Si on augmente l'intensité de la source ionisante (augmentation du nombre d'ions) on peut en tout cas abaisser le potentiel explosif. Herweg a trouvé les résultats suivants:

1. Dans le cas des rayons ultraviolets, l'abaissement n'est pas très grand, mais dépasse 5 % pour une distance explosive de 3 mm.

[1] Mémoire reçu en janvier 1922.
[2] WARBOURG, *Annalen der Physik*, t. 5, p. 881, 1901.
[3] HERWEG, J., *Physik. Zeitschrift*, p. 924, 1906.

2. Pour les rayons cathodiques, les valeurs des potentiels disruptifs sont environ la moitié des valeurs obtenues sans ionisation artificielle. Dans le cas des rayons cathodiques on peut être certain que ce n'est pas l'échauffement du gaz par les rayons qui provoque l'abaissement du potentiel explosif.

C. Muller [1] n'a pas trouvé que le potentiel disruptif soit abaissé par les rayons X, l'ionisation du radium et l'arc électrique. Ces différentes sortes de rayons donnent sensiblement les mêmes résultats. Muller en a tiré la conclusion que ces rayons évitent le retard disruptif sans abaisser le potentiel explosif.

Les valeurs des potentiels explosifs sont toujours plus élevées dans le cas du radium, par exemple:

Distance explosive	Potentiel disruptif (volts)		
d (mm)	sans ionisation	radium	rayons X
40	108.000	105.000	104.000
10	32.200	31.650	31.320

Hayashi [2] a travaillé avec l'arc électrique dont il a fait varier l'intensité, sans constater de différences dans les valeurs du potentiel explosif.

II. — *Expériences avec différentes sortes de sources ionisantes.* — Nous avons utilisé une cellule de radium, une petite ampoule à rayons X, donnant des rayons de dureté égale à 3° Benoît, et une lampe à mercure. Ces sources ionisantes ont donné sensiblement les mêmes potentiels explosifs. Le même résultat est atteint par une série d'étincelles qui se succèdent rapidement, les causes ionisantes extérieures étant supprimées. Un changement de l'intensité des rayons, obtenu en éloignant l'ampoule à rayons X n'a aucune influence sur le potentiel explosif, dans le cas de cette petite ampoule et des intensités relativement faibles. On peut donc être sûr qu'on évite le retard disruptif avec ces sources ionisantes sans abaisser le potentiel explosif.

[1] MULLER, C., *Annalen der Physik*, t. 28, p. 585, 1909.
[2] HAYASHI, F., *Annalen der Physik*, t. 45, p. 431, 1914.

Les conditions sont changées si on considère les rayons X d'une intensité plus grande. En utilisant un grand tube de dureté égale à 5° Benoît et d'une grande intensité, nous avons noté un abaissement du potentiel explosif jusqu'à 8 % comparativement au potentiel explosif observé en ionisant avec les sources ionisantes précédentes. Si on augmente la distance de l'ampoule, l'effet des rayons s'atténue et on arrive au potentiel disruptif que les autres sortes d'ionisation ont donné.

III. *Expériences avec des rayons X de grande intensité.* — Le courant alternatif, un interrupteur Wehnelt, une bobine d'induction et deux résistances ont été employées pour actionner le tube à rayons X. La description des autres appareils se trouve dans un travail précédent [1] sur la décharge disruptive. L'interrupteur Wehnelt n'est pas un instrument de précision, la pointe de platine s'use et par suite l'intensité des rayons X varie. Pour remédier à ce défaut, notre interrupteur Wehnelt est réglable, le fil de platine de 0,8 mm passe par un tube de verre sans être soudé, il est fixé dans un bouchon de liège, et peut être facilement avancé ou retiré. Ce dispositif nous a permis d'obtenir, selon notre désir, une intensité des rayons X à peu près constante.

Les résultats obtenus sont consignés dans la table 1 où d représente la distance explosive en mm, p la pression du gaz en atmosphère *abs.*, V_1 le potentiel explosif de la première étincelle, V le potentiel disruptif en volts obtenu en ionisant avec des sources faibles, V_x le potentiel explosif abaissé par les rayons X. Nous avons utilisé dans ces expériences de petites électrodes hémisphériques en cuivre de 7,5 mm de rayons de courbure. Les mesures étaient faites dans l'azote comprimé.

Au moment où on ferme le circuit des rayons X, le potentiel explosif baisse à (23,3 =)54900 volts, dès que les rayons cessent, il monte à (24,3 =)56600 volts, comme pour une succession rapide d'étincelles. Pour les rayons X de grande intensité, ce phénomène se répète très régulièrement, mais pour les rayons X de faible intensité, le potentiel explosif reste à 56600 volts, depuis la première étincelle, le retard disruptif est donc évité.

[1] *Arch.*, *1921*, p. 360.

TABLE I

Abaissement du potentiel disruptif par les rayons X.

Distance explosive	Pression	Première étincelle	Potentiel disruptif	Pot. disrup. abaissé	Différences des potentiels explos.	
d mm	p atm.	V_1 Volts	V Volts	V_x Volts	$V - V_x$ Volts	$\frac{V - V_x}{V}$ %
0,5	20	32900	29800	29800	—	—
0,5	25	37800	36400	36050	350	0,96
0,5	30	44400	43200	42550	650	1,50
0,5	35	51600	49700	49100	600	1,21
0,5	40	—	55900	55600	300	0,54
0,5	45	67100	61200	61000	200	0,32
0,5	50	72000	67000	66850	150	0,20
1,0	10	32800	31500	30850	650	2,06
1,0	15	46000	44400	43500	900	2,03
1,0	20	—	56500	55400	1100	1,95
1,0	25	69600	67500	66500	1000	1,48
1,0	30	80000	76900	76400	500	0,74
1,5	10	47500	44800	43700	1100	2,52
1,5	15	—	62500	61000	1500	2,46
1,5	20	—	77400	76600	800	1,03
2,0	6,23	39100	38300	37650	650	1,70
2,0	10	59100	56600	54900	1700	3,00
2,0	15	—	77350	76950	400	0,52
2,5	10	—	68700	66800	1900	2,77

Voici comment nous procédions pour les mesures.

Pression $p = 10$ atm. Distance explosive $d = 2{,}00$ mm.

Electrodes hémisphériques 7,5 mm rayon de courbure.

	Divisions de l'électromètre	Potentiel explosif en Volts
Première étincelle obtenue en augmentant lentement le potentiel.	26,6	59900
Seconde étincelle (après 1 minute	26,0	59000
Troisième étincelle (après 15 secondes)	24,8	57500
Quatrième étincelle.	24,4	56800
Succession d'étincelles. . . .	24,3	56600
Avec sources ionisantes faibles	24,3	56600
Avec rayons X de grande intensité	23,3	54900
Aussitôt après l'interruption des rayons X.	24,3	56600

Comme on le voit par ce tableau, le potentiel disruptif est notablement abaissé par les rayons X de grande intensité. Pour ces mesures, l'ampoule à rayons X était placée directement devant la fenêtre de quartz de l'appareil à décharge.

Il est intéressant de voir quel est l'effet produit sur le potentiel explosif lorsque l'on éloigne plus ou moins la source de rayons X. Nous avons fait varier la distance entre l'ampoule et l'appareil à décharge en conservant la même pression du gaz et la même distance explosive.

Distance entre le tube à rayons X et la fenêtre de quartz (cm).	Divisions de l'électromètre (cm)	Potentiel disruptif (volts)
0	23,3	54900
5,0	23,5	55200
10	23,65	55500
15	23,80	55800
25	23,9	56000
50	24,2	56400
100	24,3	56600

Pour chaque distance, dès que les rayons X ont cessé, le potentiel explosif monte à 56600 volts, il est très régulier aussi pour une série d'étincelles. Pour chaque distance nous avons fait 6 mesures, en changeant le gaz dans l'appareil à décharge. Nous n'avons pas constaté d'importantes différences.

Dans une seconde série d'expériences, nous avons intercalé des feuilles d'aluminium entre le tube à gaz et l'ampoule à rayons X.

Pression de l'azote 10 atm, distance explosive 2,0 mm.

Epaisseur de la feuille d'aluminium (mm)	Divisions de l'électromètre (cm)	Potentiel explosif (volts)
0	23,30	54900
sans rayons X	24,3	56600
0,5	23,4	55100
1,0	23,4	55100
1,5	23,45	55200
3,0	23,6	55450
6,0	23,9	56000

Après tous les essais, le potentiel explosif monte à 56600 volts au moment où les rayons X cessent.

On voit qu'après avoir traversé 6 mm d'aluminium, les rayons X intenses sont encore capables d'abaisser le potentiel disruptif de plus de 1 %.

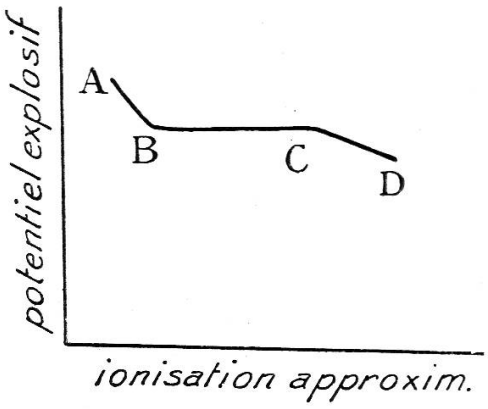

Fig. 1.

Ces expériences nous ont démontré l'intérêt qu'il y aurait à construire exactement pour des conditions déterminées la courbe du potentiel disruptif en fonction de l'intensité d'ionisation autrement dit du nombre d'ions produits dans le gaz par la source ionisante. Cette courbe présente l'allure générale suivante (Fig. 1), la pression et la distance explosive étant constantes.

A-B correspond à un petit nombre d'ions dans le gaz. Les premières étincelles sans ionisation artificielle se trouvent dans cette branche.

B-C correspond au potentiel explosif du gaz pour une pression p et une distance explosive d. Le gaz est ionisé par des sources ionisantes relativement faibles ou par une succession rapide d'étincelles.

C-D correspond au potentiel explosif abaissé par des rayons X de grande intensité. Plus le nombre d'ions produits par les rayons dans le gaz est grand, plus le potentiel disruptif est abaissé.

IV. Conclusions. — Avant de tirer des conclusions définitives il serait nécessaire de faire de très nombreux essais en employant une source de rayons X parfaitement constante et en déterminant quantitativement le degré d'ionisation du gaz sous l'action des rayons pour chaque pression du gaz considéré. Cependant nous croyons bon de résumer ici les résultats précédents obtenus entre électrodes hémisphériques de 7,5 mm de rayon de courbure dans les limites de pression de 10 à 50 atm. d'azote et de distance explosive de 0,5 à 2,5 mm.

1. L'abaissement relatif du potentiel disruptif par les rayons X de grande intensité semble d'autant plus marqué que la distance explosive est plus grande.

2. Pour une même distance explosive l'abaissement relatif du potentiel explosif produit par les rayons diminue à mesure que la pression augmente.

3. A pression et distance constante la courbe du potentiel disruptif en fonction de l'intensité d'ionisation affecte l'allure de la Fig. 1 c'est-à-dire présente un palier. Autrement dit entre certaines limites d'ionisation le potentiel disruptif reste sensiblement constant [1].

4. Au delà de cette limite et au fur et à mesure que la dureté et l'intensité des rayons X augmente le potentiel disruptif subit un abaissement de plus en plus considérable.

5. Réciproquement si cette étude était suffisamment avancée il serait possible de déterminer la dureté et l'intensité des rayons X en connaissant l'abaissement qu'ils produisent sur le potentiel disruptif.

Je tiens à remercier sincèrement M. P. Mercier des précieux conseils qu'il m'a donnés pendant ces recherches.

Genève. — Laboratoire de Physique de l'Université.

[1] Dans leurs expériences, effectuées postérieurement aux nôtres, M. C.-E. Guye et H. Weigle ont aussi trouvé dans l'azote un palier, mais la partie descendante de la courbe aux très fortes ionisations était beaucoup moins accentuée dans leurs expériences. Il y a là une divergence non encore expliquée.