

L'électrisation par les Rayons X

par
Dr. HURMUZESCU

Le travail que vient de publier M. Bedreag sur cette question ¹⁾ nous apporte une contribution importante sur la connaissance de ce phénomène. En vérifiant les expériences de M. K. Hahn, il a mis hors de doute l'existence d'une électrisation par les rayons X frappant les métaux, lorsque ces corps ne sont pas trop éloignés de la source des rayons et surtout lorsque ces rayons passent librement, sans qu'ils soient arrêtés par aucun obstacle; la plus mince feuille d'aluminium battu, ou une toile métallique à mailles assez larges diminue dans des grandes proportions cet effet, et si la toile est en communication avec le sol, le potentiel atteint n'est que le tiers du précédent.

Pourtant pour des rayons très pénétrants, comme on en obtient aujourd'hui avec les tubes intenses, l'absorption d'une telle feuille ne devait pas compter pour beaucoup.

Étant données les discussions qui ont eu lieu auparavant, la question devait être étudiée de manière à ne laisser aucun doute sur la cause de l'électrisation. Laquelle ne doit provenir que de l'action des rayons X et aucunement des autres causes. On doit donc se mettre à l'abri des éflaves et de l'influence du champ électrostatique gagné par l'aupoule des rayons X, pendant et à cause des décharges électriques sous un potentiel élevé, surtout lorsque le corps est assez près.

Et il faut constater aussi que la partie du tube X qui est en face de la fenêtre par laquelle sortent les rayons X est toujours au potentiel positif, étant près de l'anode.

On peut craindre que la plus grande partie de l'électrisation ne soit due au transport par convection des molé-

cules d'air électrisées. Cette supposition trouverait un point d'appui dans la trop grande diminution de l'électrisation par le fait du filtrage des rayons à travers une feuille mince d'aluminium battu. Donc pour être à l'abri de la convection possible, il ne faut prendre que les résultats obtenus lorsque la fenêtre F est fermée par une feuille d'aluminium, tant qu'on n'aura pas vérifié soit par un tube symétrique X, soit par une autre méthode, l'absence complète de cette électrisation parasite.

Donc pour supprimer ces causes parasites on devrait mettre sur le chemin des rayons une feuille mince d'aluminium ou encore faire agir les rayons sur le métal à l'intérieur d'une cage de Faraday.

Mais dans le premier cas le travail de M. Bedreag nous a montré que le phénomène est très faible, et dans le second il y a à tenir compte du phénomène d'ionisation de l'air compris dans la cage et du transport d'une charge négative transportée par les rayons secondaires ainsi que, si les dimensions de cette chambre ionisante sont assez réduites, nous avons affaire à la superposition de ces deux effets. Nous discuterons plus loin toutes ces questions.

Il faudrait donc employer la cage de Faraday, et supprimer l'ionisation, chose assez difficile, mais on peut la réduire beaucoup par l'emploi d'une grande cage assez volumineuse.

On devrait employer une cage trop grande, mal commode et même impossible pour les expériences; mais devant les difficultés citées, on préfère la méthode la plus simple: on emploie la plaque métallique seule et isolée.

C'est le cas des expériences de M. Hahn et aussi celui de M. Bedreag. Mais dans ce cas la plaque soumise aux rayons X est soumise en même temps à toutes les variations de champ électrique extérieur. Le potentiel gagné par la plaque ne peut pas être très grand à cause de la perte par l'ionisation, laquelle est d'autant plus grande qu'il y a plus de corps voisins en communication avec le sol et surtout des corps métalliques. Cela doit être sûrement la cause, et non des moins importantes, pour laquelle ce phénomène

1) Voir l'article précédent du même fascicule.

de l'électrisation, qui paraît simple au premier abord, ne peut servir à caractériser et à mesurer les rayons X. Mais il y a aussi d'autres causes d'erreurs, comme nous le verrons ensuite.

Nature du métal. Mais où l'on voit vraiment que l'électrisation n'est pas due seulement au champ électrique mais bien aux actions, que nous pourrions appeler dynamiques des rayons X, c'est que la grandeur de ce phénomène dépend de la nature du métal.

Les expériences de M. Bedreag montrent, que si on exceptait le zinc, l'ordre des autres métaux employés dans cette électrisation est celui de la série voltaïque :

Mg, Al ; Zn, Pb, Sn ; Fe. N. ; Cu, Ag.

Si l'on compare cette série avec celle que nous avons obtenue dans le phénomène de la décharge par les rayons X et par les rayons S, laquelle est :

Mg, Al ; Sn, Ag, Pb ; Zn, Cu, Fe, Ni

on trouve les points de comparaison suivants : dans l'une comme dans l'autre en y voit l'existence des trois groupes, mais avec quelques différences dans l'ordre de certains métaux intermédiaires, surtout pour le zinc.

Y a-t-il une raison quelconque pour chercher une comparaison sinon une identité entre les deux phénomènes ?

Certainement, car les deux phénomènes s'ils n'ont pas exactement la même cause actuelle, proviennent, au moins en partie, d'une même cause initiale.

Mais en cherchant les causes secondaires ou accidentelles qui produisent les différences on arriverait sûrement à montrer la partie commune.

Les séries doivent être identiques si l'on mesure d'un côté la charge positive gagnée par le corps exposé aux rayons X, et d'un autre côté la charge négative transportée par les rayons secondaires. Ce serait une vérification à faire pour la conservation de l'électricité.

En déterminant les rayons S par leurs intensités de décharger plus ou moins vite les corps électrisés, on doit

s'attendre à trouver une différence entre les temps de ces décharges ; un temps plus court pour les corps positifs que pour les négatifs. Mais comme les expériences ne montrent pas de différences appréciables, il en résulte que la charge portée à chaque instant par les rayons secondaires est très faible, comme, du reste, l'ont prouvé les expériences de M. M, Sagnac et Curie.

De quelle manière se fait la transformation d'énergie vibratoire par le métal qui en est frappé ? On ne le sait pas.

Dans un cas comme dans l'autre nous avons un corps frappé par les rayons X ; les modifications qu'il doit subir et la manière dont les rayons X eux-mêmes se transforment par leur rencontre, doivent être les mêmes dans les deux cas ; la seule différence est que dans la décharge on observe la première phase du phénomène, tandis que dans la charge, la phase d'après.

Nous ne pouvons pas savoir directement le mécanisme de la transformation des rayons X sur la plaque, mais l'explication la plus probable paraît être la suivante : les vibrations pulsatoires des rayons X passant par le diélectrique gazeux avant d'arriver sur la plaque même, par les mouvements qu'elles communiquent aux molécules du gaz produisent la dissociation ou l'ionisation et produisent donc la décharge ; arrivant sur le métal même ces pulsations mettent en mouvement les molécules de ce corps. De ces vibrations prennent naissance les rayons secondaires lesquels absorbés en avant par les premières couches métalliques ne donnent à l'extérieur que le faisceau qui se propage en arrière et constituent ainsi les rayons secondaires. Par ces vibrations la différence de potentiel de contact métal—diélectrique se trouve modifiée, d'où l'influence de cette valeur.

Mais ces vibrations pulsatoires très rapides communiquées aux molécules modifient l'énergie interne du corps, et une partie de ces molécules, de préférence celles périphériques, se trouvent dissociés de la même manière que dans l'ionisation des gaz, avec la seule différence qu'ici étant données les liaisons et les distances moléculaires, il n'y a que les électrons qui peuvent se sauver plus facile-

ment; c'est la raison pour laquelle les rayons X sont électrisés négativement.

Les ions positifs étant plus gros ne peuvent filtrer qu'avec difficulté par les espaces intermoléculaires, ils restent et communiquent de cette manière une charge positive au métal. Cette charge augmente dans les limites très restreintes que permet l'ionisation du gaz.

Mais la transformation de ces vibrations pulsatoires très rapides dans la masse du corps, doit se faire proportionnellement à la densité des molécules dans l'unité de surface considérée. La molécule étant formée de plusieurs atomes et dans chaque atome un grand nombre de ions et d'électrons; le nombre des électrons qui se dispersent doit être d'autant plus grand que le nombre des molécules par unité de surface et que leur poids moléculaire est plus grand.

L'électrisation gagnée de cette manière se perd par la dispersion à travers le gaz ionisé par les rayons X mêmes; ainsi que s'il était permis de transcrire toutes ces causes en une équation mathématique, le potentiel gagné par le corps serait:

$$P = a.V + cD + c.M - d.G$$

a , b , c , d étant certains coefficients à déterminer, V effet Volta, D densité, M poids moléculaire, G effet gaz.

La valeur absolue du dernier terme est dans tous les cas inférieure aux trois autres précédents, c'est à dire que le potentiel ne doit jamais être que positif.

Mais si dans le voisinage de la lame exposée aux rayons X se trouve une autre plaque métallique transformant les rayons X d'une manière plus efficace, alors notre première plaque est soumise à l'action de l'électricité négative contenue dans le faisceau des rayons secondaires de la seconde plaque:

$$P = a.V + b.D + c.M - d.G - e.S$$

Dans ce cas, les deux derniers termes peuvent prendre des valeurs très grandes et leurs effets peuvent dépasser ceux relatifs aux trois premiers termes positifs; on aura donc une valeur négative du potentiel.

Par ces considérations on aura la possibilité de grouper tous les phénomènes ensemble et d'expliquer ainsi les cas contraires. En effet les différents expérimentateurs qui se sont occupés de ces phénomènes ont trouvé des électrisations de signes contraires. Comme c'est indiqué dans la partie historique du travail de M. Bedreag, les uns avaient découvert une électrisation positive, tandis que d'autres une électrisation négative.

En vérifiant expérimentalement l'expression (2) dans les différentes conditions, on trouverait tous ces cas particuliers.