

Transmutations et traces de monopôles obtenues lors de décharges électriques

D. PRIEM¹, C. DAVIAU², G. RACINEUX¹

¹ Institut de recherche en génie civil et mécanique (GeM) UMR CNRS 6183,
Université de Nantes, Centrale Nantes

² Fondation Louis de Broglie, 23 rue Marsoulan, 75012 Paris, France

Résumé. Les travaux présentés dans cet article font suite à ceux d'un précédent papier [1], ils concernent la transmutation d'éléments à bas niveau d'énergie qui résulte de l'explosion électrique d'un fil de titane dans de l'eau en milieu confiné. Les expériences menées à Nantes ont permis d'observer des particules macroscopiques de cuivre dans la poudre résiduelle. Ces mêmes poudres, placées auprès de plaques photographiques, ont permis de révéler des traces spiralées qui correspondent aux propriétés attendues pour les monopôles magnétiques produits lors du tir.

ABSTRACT. Experiments presented here follows those of [1]. That concerns the transmutation of elements, at low energy level, which results from an electrical explosion of a titanium wire in confined water. Our experiments ensure to observe copper macroscopic particles amongst residual powders. Those powders, placed near a photographic plate, allow to see spiral traces, corresponding to expected properties of the magnetic monopoles produced by the discharge.

1 - Le dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental [1] est constitué d'un générateur de type Maxwell, d'une capacité de $360\mu\text{F}$ (Figure 1) et d'un pot de tir (Figure 2). Le pot de tir est fabriqué en acier inoxydable, il contient une cuve de 20mm de diamètre interne réalisée en polyuréthane. Le courant est distribué depuis le générateur vers deux électrodes supérieure et inférieure situées à l'intérieur du pot de tir. Celles-ci sont reliées par le fil fusible en Ti40. Afin de faciliter la mise en place du fil fusible, les extrémités de celui-ci sont serties de cosses fabriquées dans le même métal. Les cosses sont elles-mêmes vissées sur les électrodes à l'aide de vis en acier inoxydable.

Les tirs ont été effectués à 5kJ. L'intensité maximale du courant de décharge atteint 30 kA, la tension électrique est 5,3 kV. La décharge dure 72 μ s.



Figure 1 : Générateur de type Maxwell

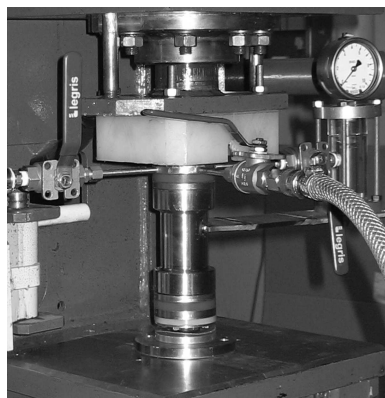


Figure 2 : Pot de tir

Ces expériences font suite à celles réalisées à l'institut Kurtchatov de Moscou par une équipe dirigée par L. Urutskoev [2]. Du pot de tir, et des poudres qui en résultent, sort un rayonnement possédant des propriétés magnétiques, qui ont amené L. Urutskoev à faire le rapprochement avec les monopôles magnétiques de G. Lochak [3].

Pour étudier ce rayonnement, les poudres sont placées pendant 24 heures au voisinage d'une plaque photographique, qui est ensuite développée et examinée au microscope optique. Les poudres sont ensuite séchées et examinées au microscope électronique à balayage (Meb) de l'Ecole centrale de Nantes.

2 - Particules de cuivre :

Après le tir 62, deux particules métalliques ayant l'aspect du cuivre flottaient à la surface de la coupelle de verre contenant l'eau et les particules métalliques résultant de l'explosion du fil de titane. L'observation au Meb de ces particules confirme pleinement qu'elles contiennent beaucoup de cuivre. La figure 3 (a) présente la plus petite de ces deux particules. Les particules de titane, sombres, sont aisément distinguées de la particule de cuivre, nettement plus claire. Un gros plan de cette partie claire (Figure 3 (b)) révèle une structure spongieuse qui explique pourquoi la particule flotte sur l'eau. Notons que cette structure spongieuse est aussi le cas pour une proportion importante des particules de titane. Le spectre obtenu sur la zone agrandie indique que 90% de la masse est du cuivre (Figure 4).

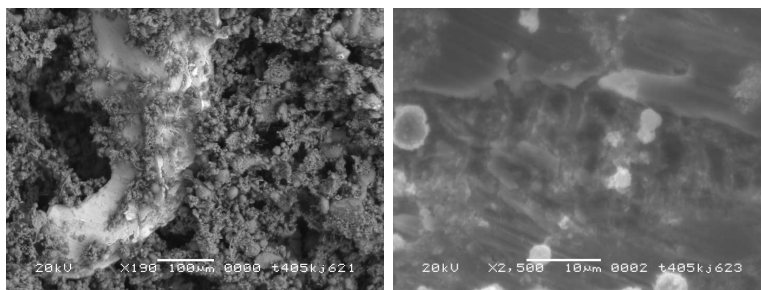


Figure 3 : (a) Cliché Meb d'une particule macroscopique de cuivre, (b) cliché Meb de la structure spongieuse de la particule de cuivre.

Le seul métal présent dans le fil de Ti40, en quantité mesurable au Meb, est le titane. On a vérifié au Meb que ce Ti40 ne contient pas de cuivre. L'autre métal contenu dans la cuve est l'acier inoxydable des vis de serrage, qui ne contient pas non plus de cuivre. Une petite partie des poudres peut provenir de ce métal, qui est attaqué par l'étincelle lorsque l'on tire à 5 kJ. Mais il est aisé de distinguer ces particules des autres, car elles comportent une proportion bien définie de Fe, Cr et Ni.

Nous pouvons donc affirmer que ces particules de cuivre ne peuvent provenir que d'une transformation du Ti du fil. Ce phénomène a été mis en évidence par L. Urutskoev [2]. Ce qui est nouveau ici, et très surprenant, c'est que les transmutations sont localement si nombreuses que la quasi-totalité du titane y est transformé en cuivre.

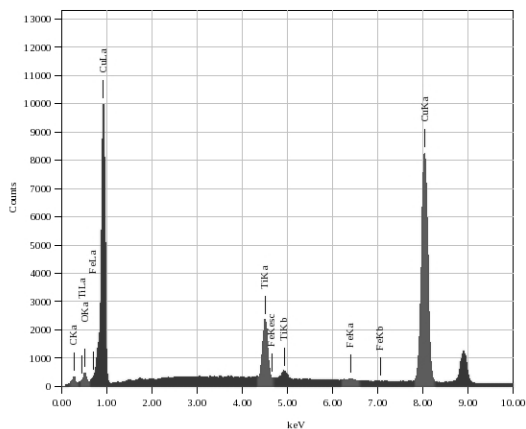


Figure 4 : spectre obtenu lors de l'analyse de la particule de cuivre.

L'autre métal présent en quantité notable dans les poudres, après les tirs, est le fer. Il est possible que ce fer soit aussi en proportion importante dans certaines des particules obtenues.

3 - Plusieurs sortes de traces :

La plus grande partie des traces obtenues après exposition des plaques au rayonnement qui sort des poudres ressemble à celle de l'image de la figure 5.

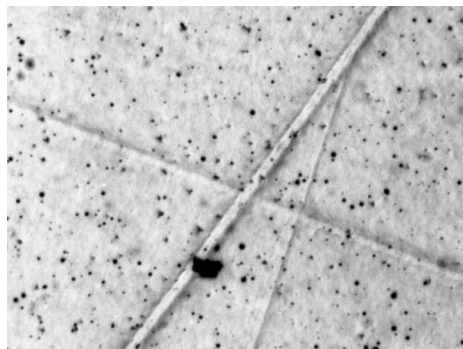


Figure 5 : Trace typique observée sur les films photographiques au microscope optique (grossissement x80)

Certaines de ces traces sont courtes, mais la plupart sont très longues et visibles à l'oeil nu. La plupart des traces semblent faire partie, non pas des couches sensibles de la plaque, mais de la matière plastique transparente qui est le support des couches contenant les sels d'argent réagissant à la lumière. Nous avons exposé au rayonnement une plaque préalablement développée. On constate alors que la plaque déjà développée, et ne contenant donc plus de sel d'argent, enregistre aussi bien les traces qu'une plaque ordinaire, ainsi que le montre l'image de la figure 6.

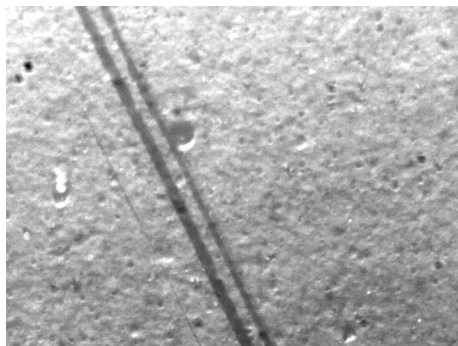


Figure 6 : Trace observée sur plaque développée avant exposition au rayonnement.

La seule différence apparente entre une plaque non développée et une plaque déjà développée, c'est que les traces semblent plus ternes dans ce cas. On voit sur cette image une trace principale, flanquée d'une seconde trace parallèle un peu moins visible, et d'une troisième trace parallèle plus éloignée et à peine visible. Ceci a été observé très souvent [2], et reste à comprendre.

On observe aussi, sur les mêmes plaques, des traces tout à fait différentes. L'image de la figure 7 est celle d'une trace manifestement spiralee. Cette image provient de la plaque préalablement développée. Mais des traces semblables sont visibles sur les plaques non préalablement développées. Un autre type de trace est visible sur l'image de la figure 8.

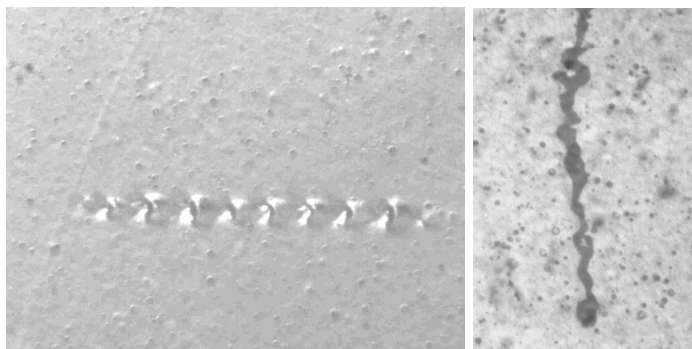


Figure 7 : Trace spiralée.

Figure 8 : Trace irrégulière.

Ce type de trace est tout aussi énigmatique que les précédents. On peut penser que ces différents types de trace signifient que plusieurs types de rayonnement sortent des poudres après les tirs. Parmi les nombreuses questions que posent ces images, il y a le mode d'interaction entre les objets qui produisent ces traces et les sels d'argent d'une plaque photographique. Certaines traces laissent à penser que la plaque a subi une élévation non négligeable de température (Figure 9).

D'autres traces montrent un alignement de grains qui peuvent correspondre à des interactions successives avec les sels d'argent des couches sensibles (Figure 10).

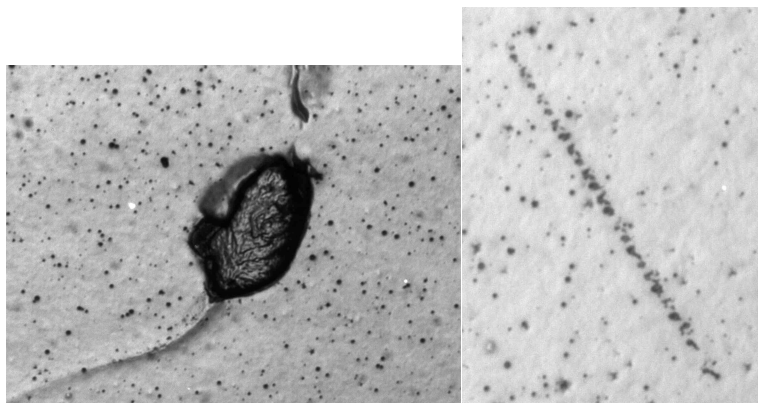


Figure 9 : Film localement brûlé.

Figure 10 : Alignement de grains

Ces observations montrent des faits expérimentaux qui restent, très largement, à comprendre. Les monopôles magnétiques, dans un champ électrique fixe perpendiculaire à la plaque photographique, décrivent des trajectoires circulaires, de la même manière qu'une charge électrique décrit un cercle dans un champ magnétique fixe perpendiculaire à sa trajectoire. Lorsque l'on met les poudres et la plaque photographique à l'intérieur d'un condensateur plan, on observe effectivement des traces courbes (Figure 11).

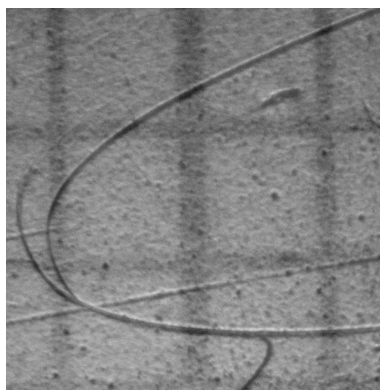


Figure 11 : Traces courbes

Le calcul des rayons de courbure est possible, mais l'interprétation physique sera compliquée par la présence d'objets à l'intérieur du condensateur plan, et du caractère non uniforme du champ électrique qui en résulte.

Conclusion :

Pour améliorer notre compréhension de ce qui se passe dans ces explosions, nous nous proposons de réaliser un pot de tir dont l'intérieur soit sans autre métal que le Ti40, qui permette à la fois de recueillir et analyser les gaz produits dans l'explosion et de recueillir plus aisément la totalité des poudres. Nous nous efforcerons aussi d'améliorer la reproductibilité des expériences, afin de mieux maîtriser les conditions de production de particules macroscopiques de cuivre, fer, etc.

Merci à Daniel Fargue, Michel Karatchentzeff, Henri Lehn et surtout Georges Lochak pour leurs conseils et leurs encouragements.

Références

- [1] D. Priem, G. Racineux, G. Lochak, C. Daviau, D. Fargue, M. Karat-chentzeff, H. Lehn *Explosion électrique d'un fil de titane dans de l'eau en milieu confiné* Ann. Fond. Louis de Broglie, **33** n° 1-2 2008.
- [2] L.I. Urutskoev, V.I. Liksonov, V.G. Tsinoev, Applied Physics (Russia) **4** (2000)83.
 L.I. Urutskoev, V.I. Liksonov : *Observation of transformation of chemical elements during electric discharge* Ann. Fond. Louis de Broglie, **27** n°4 2002 p. 701-726
 V.M. Doronskoi, L.A. Elesin, P.V. Filippov, A.V. Steblevskii, V.L. Stolyarov, L.I. Urutskoev, IEEE Trans. Plasma sc., to be published.
- [3] G. Lochak : *Sur un monopôle de masse nulle décrit par l'équation de Dirac et sur une équation générale non linéaire qui contient des monopôles de spin $\frac{1}{2}$* . Ann. Fond. Louis de Broglie, **8** n° 4 1983 et **9** n° 1 1984
 G. Lochak : *The symmetry between electricity and magnetism and the wave equation of a spin $\frac{1}{2}$ magnetic monopole*. Proceedings of the 4-th International Seminar on the Mathematical Theory of dynamical systems and Microphysics. CISM 1985
 G. Lochak : *Wave equation for a magnetic monopole*. Int. J. of Th. Phys. **24** n°10 1985
 G. Lochak : *Un monopôle magnétique dans le champ de Dirac (Etats magnétiques du champ de Majorana)* Ann. Fond. Louis de Broglie, **17** n°2 1992
 G. Lochak : *L'équation de Dirac sur le cône de lumière : Électrons de Majorana et monopôles magnétiques*, Ann. Fond. Louis de Broglie, **28** n° 3-4, 2003.
 G. Lochak : *The Equation of a Light Leptonic Magnetic Monopole and its Experimental Aspects*, Z. Naturforsch. **62a**, 231-246 (2007).

(Manuscrit reçu le 28 mai 2009)