

L'expérience de Mizuno

Les expériences de physique nucléaire ne sont pas réservées aux centres de recherches les plus pointus. Plusieurs équipes de lycéens se sont risqués dans ce domaine de la science avec succès. Nous vous avons parlé de l'équipe du lycée de Montigny-le-Bretonneux qui avait réalisé une chambre à brouillard pour étudier la fission spontanée de l'Américium. Ils avaient récupéré cet élément fissile dans les détecteurs de fumée de leur lycée. Nous rendrons compte prochainement de leur protocole expérimental.

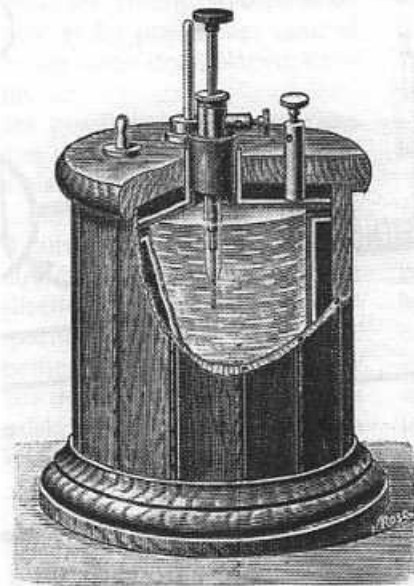
Ce mois-ci, nous décrirons l'expérience de physique réalisée par Marissa Champagne et Morgane Habet, deux élèves du lycée de New Iberia en Louisiane.

Les américains ne disposent pas de l'équivalent de nos classes préparatoires et de nos grandes écoles, et la qualité des établissements est très inégale. En contrepartie, la créativité des élèves est valorisée dans l'enseignement des sciences, en particulier au travers des « Science Projects » et des « Science Fairs ». Ce sont des projets de recherche sur des thèmes variés qui s'étendent sur toute la durée de l'année scolaire. Le choix du sujet est libre et facultatif et il s'agit souvent de véritables travaux de recherche dont l'ingéniosité et la qualité surprend parfois les professionnels. Les réflexes de chercheurs et la manière de penser adoptée par les jeunes esprits créatifs seront réinvestis plus tard au cours de la carrière professionnelle de ces anciens élèves. Cela explique sans doute le leadership occupé par les Etats-Unis dans le domaine de la science et de la technologie.

Marissa et Morgane ont décidé de reproduire l'expérience du physicien japonais Mizuno, un des pionniers de la recherche sur la « fusion froide ». Lorsque l'on effectue une électrolyse entre deux électrodes dissymétriques, une de ces électrodes possédant une surface très limitée, on observe la formation d'un arc électrique lumineux autour de cette électrode. Un plasma stable se forme sous le liquide (ici une solution de bicarbonate dans de l'eau puisée dans un bayou) et le courant passe préférentiellement dans cette zone, puisque les arcs possèdent une résistance négative.

Observé par le physicien Wehnelt à la fin du XIX^e siècle, l'inventeur du « canon à électrons » des moniteurs de télévision et des oscilloscopes, cet effet a servi de base à la réalisation d'un interrupteur électrolytique pour les bobines de Rumhkorf. Les bobines de Rumhkorf, chères

FABRICE DAVID



à Jules Vernes ont été les premiers générateurs à haute tension efficaces et nous leur devons nombre de découvertes de la physique.

Au cours d'une électrolyse selon Wehnelt, non seulement on obtient un phénomène lumineux, mais en plus le courant est modulé : on obtient un courant impulsionnel périodique de forme complexe. Le Commandant Ferrié, un des pionniers de la TSF avait remarqué qu'une cuve d'électrolyse dissymétrique pouvait redresser les courants de haute fréquence telle une diode moderne. Cette observation a conduit au « détecteur électrolytique » qui fut bientôt détrôné par les détecteurs à galène, puis par les lampes, puis par les transistors. Le professeur Mizuno a remarqué que l'énergie dégagée dans un tel dispositif dépassait l'énergie introduite sous forme électrique. Il a formulé l'hypothèse que l'excès d'énergie provenait de la fusion des noyaux d'hydrogène selon la réaction : $p + p \rightarrow d + \text{bêta} + \text{neutrino}$. Cette proposition n'a rien d'inimaginable puisque l'on vient de voir que l'arc en milieu liquide présente les caractéristiques d'une diode. Dans la zone de jonction, la

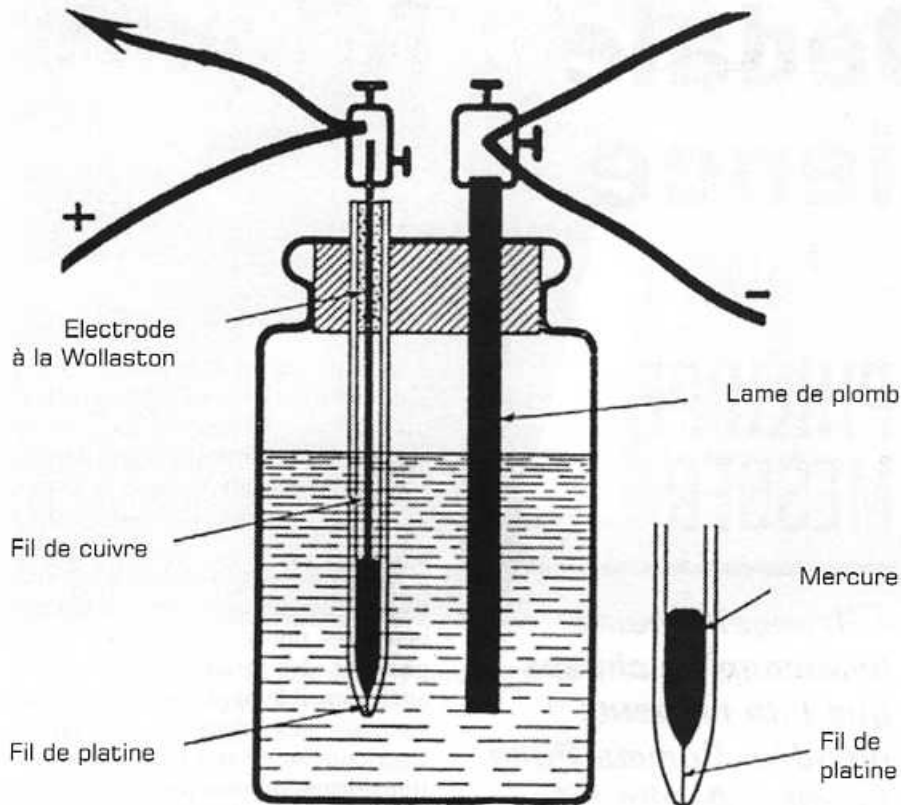
tension se concentre sur une très faible épaisseur et le champ électrique atteint des valeurs extraordinaires.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Une tension de 200 volts appliquée sur une zone de jonction de 100 micromètres d'épaisseur donne un champ de deux mégavolts par mètre. On peut imaginer que ce champ puisse accélérer et faire fusionner les noyaux, surtout si des surtensions impulsionnelles traversent le circuit.

Haute tension, courant auto-modulé et effets redresseurs parasites : Marissa et Morgane n'ont pas choisi la facilité ! Les mesures de puissance à l'aide du wattmètre sont particulièrement délicates à réaliser sur un tel circuit. Les lycéennes ont résolu le problème en utilisant trois wattmètres insérés dans le circuit. Deux wattmètres de deux marques différentes sur le circuit d'alimentation en courant alternatif, et un couple voltmètre/ampèremètre formant un troisième wattmètre sur le circuit de courant continu. Importante amélioration : un filtre radiofréquence empêche les oscillations et les impulsions générées par l'arc de remonter jusqu'aux dispositifs de mesure.

Interrupteur électrolytique de Wehnelt. |



Pour mesurer la puissance totale restituée sous forme thermique, nos deux lycéennes ont placé les électrodes dans un bécher isolé par du polystyrène expansé, lui-même placé sur une balance électronique. Une résistance auxiliaire porte la solution à l'ébullition, puis on coupe ce circuit auxiliaire et on fait passer le courant d'électrolyse pendant des intervalles de 300 secondes. Une lueur jaune jaillit, comme un feu-follet qui danserait sous la surface de la solution. On mesure la masse du dispositif avant et après le passage du courant. La différence correspond à la quantité d'eau évaporée. Elle permet d'accéder à l'énergie dégagée avec une précision relativement bonne. L'anode en toile d'acier inoxydable est située loin de la cathode, pour éviter la recombinaison des gaz au sein du liquide. La cathode est une tige de tungstène pour soudure au plasma recouverte d'une gaine en téflon. Tout ce matériel est facilement disponible dans un grand magasin d'outillage.

CONCLUSION

Sur plus de 40 « runs » la moyenne du rendement s'établit à 117%. Il y a donc plus d'énergie en sortie qu'en entrée. Nos deux lycéennes sont prudentes dans leurs conclusions. Fusion froide ou bien erreur expérimentale ? Aux ingénieurs

mieux équipés de relever le défi et d'expliquer ces résultats. En tout cas, Marissa et Morgane ont fait preuve de beaucoup de ténacité et d'ingéniosité et elles réfléchissent déjà aux moyens d'améliorer leur dispositif.

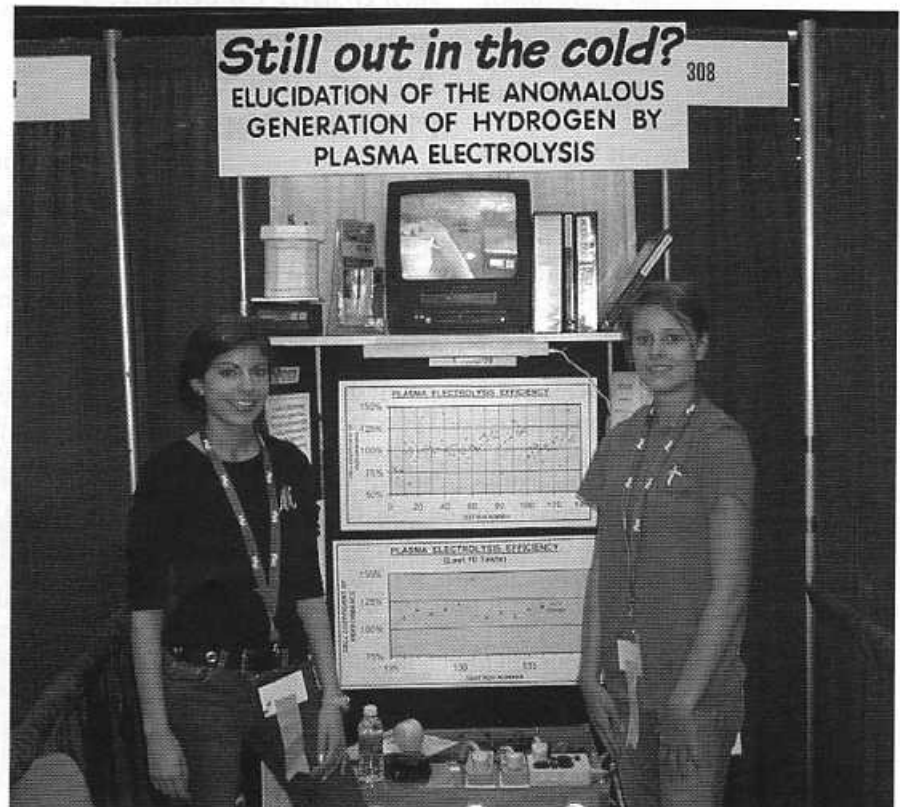
Retrouvez la totalité des données techniques de leur travail sur le site : <http://jlnlabs.imars.com/cfr/html/cfrmhmc.htm>

Avertissement important :

Ces manipulations présentent des risques d'électrocution et doivent impérativement être réalisées sous la surveillance d'un professeur. Si des équipes souhaitent améliorer ces expériences en utilisant un dispositif de recombinaison de l'hydrogène et de l'oxygène, nous le déconseillons absolument : les problèmes techniques posés sont hors de portée d'un laboratoire de lycée. Il faudrait prévoir absolument une soupape destinée à éviter une éventuelle surpression, et tester régulièrement le bon fonctionnement de cette soupape à l'aide d'air comprimé. Il faut aussi éviter la formation de poches de mélange tonnant hydrogène / oxygène (par exemple

en remplissant les parties vides avec du sable). La méconnaissance de cette précaution élémentaire a causé la mort d'un étudiant aux Etats-Unis.

Dans le prochain numéro de *Fusion*, nous continuerons à étudier les plasmas avec les plans d'un dispositif MHD.



Marissa Champagne et Morgane Habety devant leur dispositif expérimental. |