

"De l'eau pour produire de l'électricité" : Le générateur de Kelvin

De quoi s'agit-il ?

Comme nous le savons, il existe de nombreux moyens d'utiliser l'eau pour produire de l'énergie : les vases communicants, les roues (on fait évidemment référence aux barrages qui produisent de l'électricité à partir d'une turbine, etc). Le physicien britannique Lord Kelvin ne s'est pas contenté de donner son nom à une échelle de température absolue : en 1867, il le donna également à un générateur d'électricité dit « générateur de Kelvin » et connu sous d'autres appellations telles que « Kelvin Water Dropper » ou encore « Kelvin Thunderstorm ». En mettant à profit la gravité et les charges électriques naturellement présentes dans l'eau sous forme d'ions, ce dispositif permet la création d'électricité statique, autrement dit, celle qui est responsable du phénomène amusant d'étincelle qu'appellent les scientifiques « arc électrique ».

De quoi est-il composé ?

Le dispositif est relativement simple : il consiste en un récipient d'eau laissant couler deux filets. Ceux-ci traversent deux cylindres métalliques électriquement isolés l'un de l'autre et de leur environnement, les inducteurs, et sont recueillis par deux collecteurs en métal également isolés. Des conducteurs croisés relient ces constituants : l'inducteur de gauche est relié au collecteur de droite et vice-versa. Deux éclateurs (de petites boules métalliques conductrices) sont reliés à chaque collecteur.

Comment fonctionne ce générateur ?

Qui dit électrostatique, dit force électrostatique. Cette dernière porte aussi le nom de force coulombienne et, avec la force de gravité, occupe un rôle central au sein de notre dispositif. C'est grâce à elle qu'à distance et sans contact, deux corps chargés vont pouvoir s'attirer s'ils sont de charges opposées ou se repousser s'ils sont tous deux de mêmes charges. Comme dit précédemment, l'eau contient des ions (atomes ou molécules chargés positivement ou négativement), les ions OH^- et H^+ . Supposons que l'inducteur de gauche est, de façon aléatoire, légèrement chargé négativement. Il polarise alors le filet d'eau le traversant en attirant les charges positives : dans une goutte d'eau, les charges négatives sont repoussées vers le haut, tandis que les positives sont attirées vers le bas. Lorsque la goutte d'eau est rompue, elle ne contient plus que des charges positives. Le collecteur de gauche devient ainsi chargé positivement. Etant donné qu'il est connecté électriquement à l'inducteur de droite, celui-ci se charge positivement et le scénario de polarisation des gouttes d'eau se déroule de manière similaire à celui expliqué plus haut, les gouttes d'eau se chargeant ici négativement. Le collecteur de droite, recueillant ces gouttes, se charge négativement et augmente, par le fil électrique les reliant, la charge de l'inducteur de gauche.

Le caractère intéressant de ce générateur est mis en évidence dans l'explication de son fonctionnement : il s'agit d'un processus dont l'efficacité croît jusqu'à ce que la différence de potentiel entre les deux éclateurs soit à l'origine d'un champ électrique avoisinant les 3600 kV/m (kilovolts par mètre). Ce champ, dit champ électrique critique, est suffisamment élevé pour les atomes de l'air s'ionisent, leurs électrons leur échappant et formant de ce fait un courant électrique visible dans l'air. Nous assistons de la sorte au phénomène d'arc électrique. Cette étincelle permet la décharge des collecteurs et par conséquent, de l'ensemble du système. L'excédent de charges négatives du collecteur de droite rejoint le collecteur de gauche et la neutralisation du dispositif est alors opérée.

S'il n'y a pas d'éclateurs, il peut aussi y avoir décharge du générateur via des pertes par effet couronne : les extrémités des constituants ionisent l'air environnant, provoquant ainsi une décharge électrique mais pas d'arc, les conditions nécessaires n'étant pas réunies.

En quoi la force de pesanteur tient-elle un rôle fondamental dans ce système ?

A l'aide du schéma présent sur l'affiche, nous pouvons comprendre que les charges traversant les inducteurs ont tendance à « vouloir » remonter. Sachant que le champ électrique est dirigé du plus vers le moins, les charges positives tendent à se diriger dans la direction du champ, tandis que les charges négatives privilégient la direction opposée. Or, il est nécessaire que les charges, tant négatives que positives, descendent pour assurer le bon fonctionnement du générateur, ce que garantit la force de gravité en s'exerçant sur l'eau ! Il y a donc une transformation de l'énergie potentielle de l'eau en énergie électrique.

Ce type de générateur est-il rentable ?

Non, il ne l'est pas : la majeure partie de l'énergie potentielle est dégradée en énergie thermique lorsque l'eau atterrit dans les collecteurs, tandis que l'énergie électrique représente quant à elle une faible partie de l'énergie transformée.

