

TIPE Boris Leroux

2012

Protocole de l'expérience (1) :

Cette expérience constitue la première phase de mon sujet de TIPE à savoir comment simuler des aurores polaires en laboratoire. Ceci est faisable avec du matériel assez simple que j'explicite un peu plus loin. La manipulation s'inspire de celle de Kristian Birkeland, voici son résultat :



Deux anneaux observés par Kristian Birkeland (expédition Norvégienne 1899-1900).

Cette photographie en négatif présente le résultat de l'expérience de Birkeland. Les deux anneaux lumineux représentent les deux aurores polaires qu'il obtint lors de la simulation. Je propose un protocole susceptible de reproduire le même phénomène avec seulement un seul anneau.

1) Liste du matériel :

Pour réaliser l'expérience, nous disposons du matériel suivant :

Cloche à vide. Le support est recouvert d'un tapis en caoutchouc pour éviter les fuites. Les surfaces de contact entre cloche et tapis puis tapis et support sont recouvertes de silicone pour rendre

l'assemblage étanche. Les pieds du support sont insérés dans des pieds en caoutchouc afin de l'isoler électriquement.

Pompe à vide. Celle-ci est reliée au plateau via un tuyau à vide en caoutchouc et permet de réaliser un vide primaire sous la cloche. La pression est mesurée à l'aide d'un pressiomètre (0-2000 hPa). La valeur minimale de pression atteinte est de l'ordre de 50 Pa.

Machine de Wimshurts. (*générateur haute tension sur le schéma*) L'expérience nécessite un haut voltage mais pas forcément un haut ampérage d'où le choix de cet instrument car chaque centimètre entre les deux électrodes provoque une différence de potentiel de 1KV.

Sphère creuse perméable aux champs magnétiques mais à paroi conductrice.

Aimant en néodyme-fer-bore. La valeur du champ magnétique est de l'ordre de 1 T.

Pointe en acier (cathode).

Câbles électriques haute tension.

Patafix (isolant électrique).

Supports en plexiglas. L'utilisation du plexiglas évite les interférences magnétiques et électriques causées par la présence de métal.

Spectromètre à fibre optique.

Gaz. choix parmi : dihydrogène (H₂), du dioxygène (O₂), du dioxyde de carbone (CO₂) et du diazote (N₂) dans une pureté supérieure à 99%.

2) Sécurité :

Électricité. Les câbles électriques utilisés sont des câbles haute tension. Les pieds du support de la cloche sont insérés dans des bouchons en caoutchouc, afin d'isoler électriquement le dispositif. Pendant l'expérience, le support peut se charger électriquement. Comme mesure de sécurité additionnelle, lorsque le générateur est allumé, on ne touche plus ni au support ni à la cloche. Il n'est pas possible de relier le support à la masse du générateur : en effet, on risque de court-circuiter l'anode avec la masse du générateur.

! ED!

Gaz. Les quantités de gaz manipulées de l'ordre du centième de mole (environ 200 ml). Le diazote et le dioxyde carbone ne réagissent pas avec les gaz de l'atmosphère. Seuls le dihydrogène et le dioxygène présentent un danger. Nous avons pris la précaution de ne jamais permettre que ces gaz se mélangent lors des injections successives sous la cloche. De plus, la forte dilution des gaz sous la cloche prévient tout danger lié à la réactivité de ces gaz.

3) Manipulation :

La manipulation n'est pas très compliquée. Dans un premier temps il convient de disposer le matériel suivant le schéma suivant :

- Tension d'alimentation 2700 V.
- Pression dans la cloche de 50 Pa.
- Axe de l'aimant décalé d'environ 10° par rapport à la direction verticale (Pour une atmosphère terrestre).

La première simulation peut se faire avec comme mélange gazeux l'air ambiant.

Ensuite pour simuler le phénomène sur d'autres planètes il faut changer « l'atmosphère » de la cloche en injectant le gaz correspondant. Une idée pour pouvoir injecter ce gaz serait de construire un port dans lequel on pourrait introduire une seringue avec le nouveau mélange gazeux. Je donne un aperçu du dispositif ci-après :

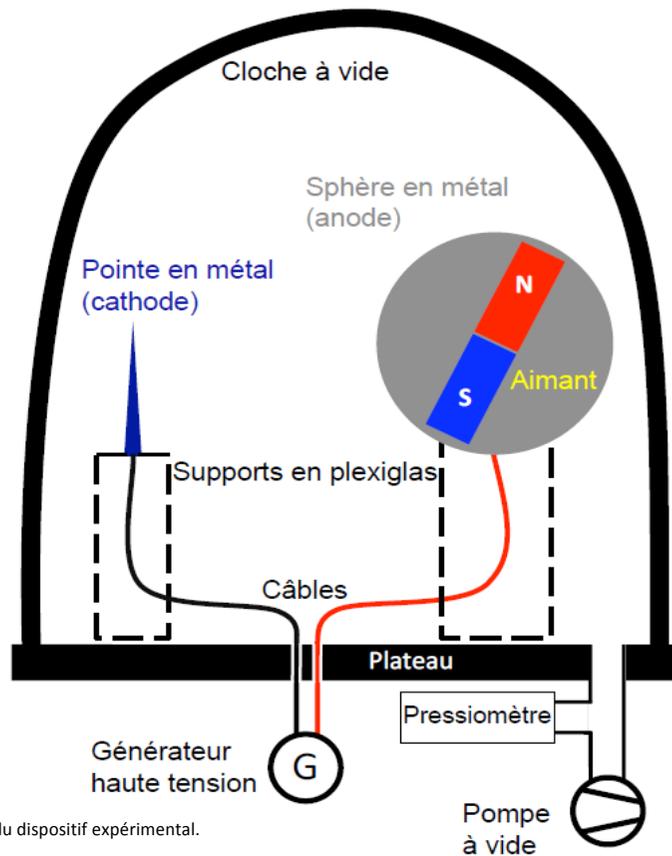


Schéma du dispositif expérimental.

Les conditions optimum de l'apparition des aurores polaires sont :

- Distance cathode-anode d'environ 10 cm.

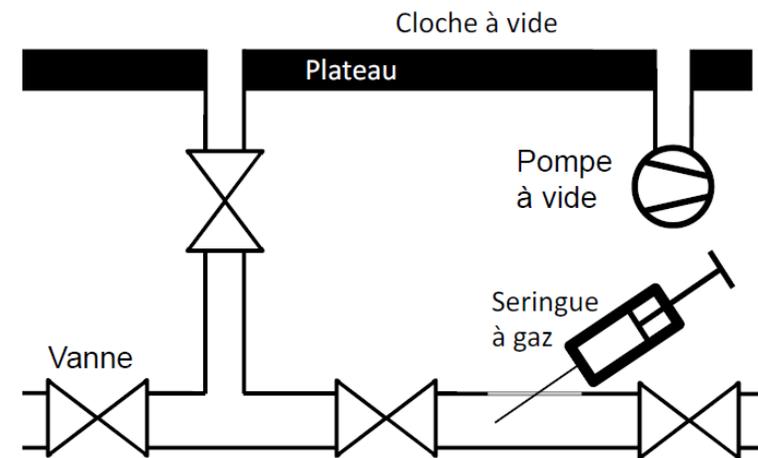


Schéma du dispositif d'injection de gaz.

Lorsque la simulation il faut mettre le spectromètre sous tension et l'orienté de telle façon qu'il puisse mesurer l'intensité émise ainsi que le spectre émis.

Si tout se passe bien le phénomène observable doit être proche du phénomène naturel. Durant la manipulation une caméra filmera la scène dans le plan de l'équateur de la terre.

Reste plus qu'à démarrer l'expérience.