

L'atelier de chambres à brouillard

Construisez votre propre chambre à brouillard

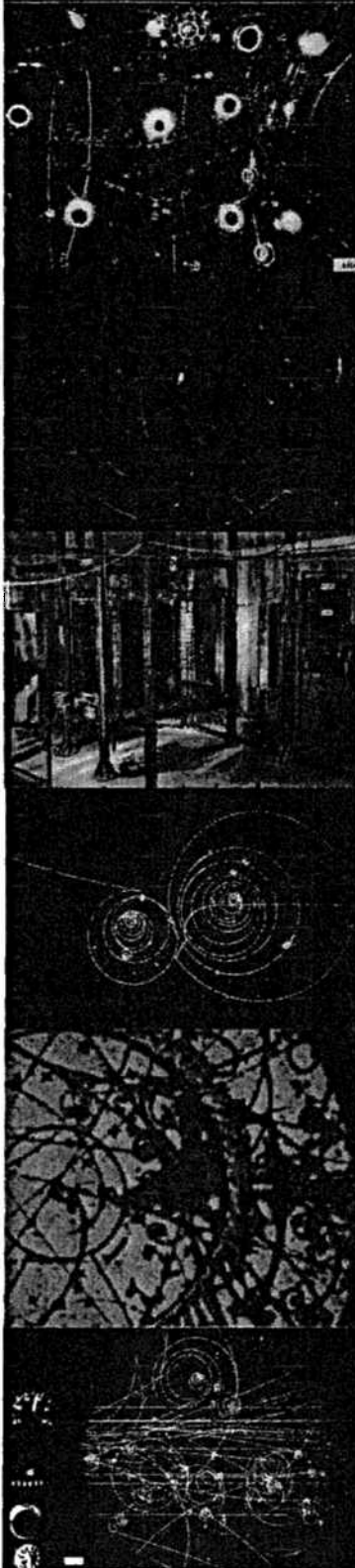
Les particules provenant de l'espace (rayons cosmiques) atteignent la Terre de façon continue - elles sont invisibles et a priori inoffensives et sont aussi connues sous le nom de radiation naturelle. Les chambres à brouillard sont des détecteurs permettant de les visualiser. Il y a quelques dizaines d'années ces détecteurs étaient utilisés au CERN par les toutes premières expériences de détections des particules. N'est-ce pas intéressant de pouvoir faire soi même, chez soi, un tel détecteur ? Nous allons vous expliquer comment faire cela chez vous afin de pouvoir faire vos propres recherches...

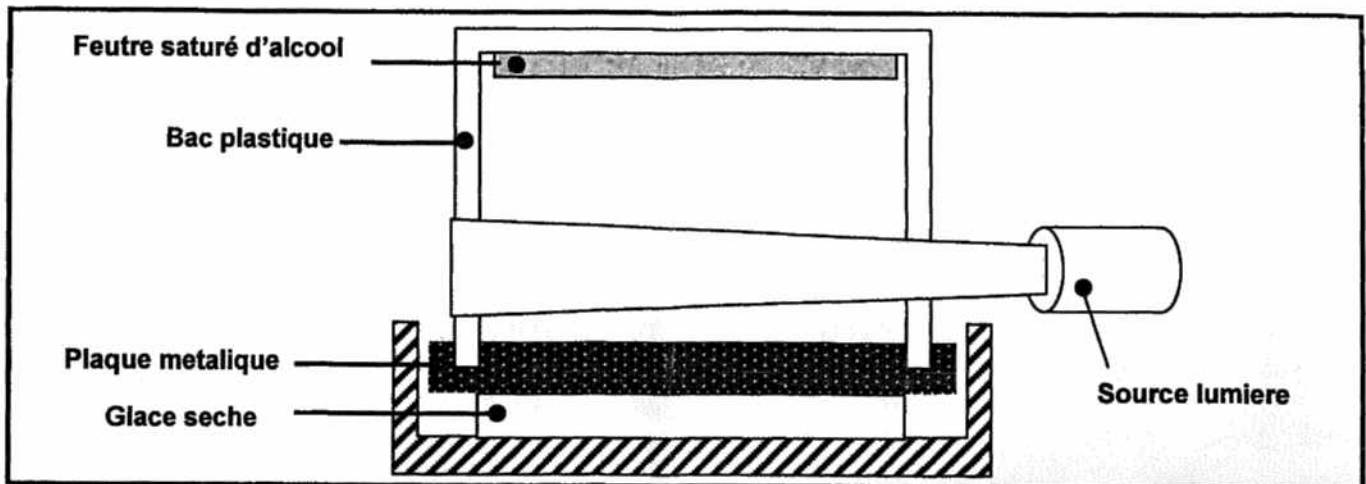
Matériel nécessaire:

- Une boîte plastique transparente, genre aquarium, avec des faces plates et une face non fermée de taille approximative 20cmx30cm (pour l'ouverture)x15cm (pour la hauteur).
- Une plaque métallique d'au moins 5mm d'épaisseur pour couvrir complètement l'ouverture de la boîte (la plaque doit être légèrement plus grande que la boîte). Cette plaque doit être noire et avoir une gorge sur sa périphérie afin que la boîte transparente rentre dedans. Une autre solution est de prendre une plaque métallique et de recouvrir une face avec de l'adhésif électrique noir.
- Un feutre épais (quelques mm) un peu plus petit que le fond de la boîte transparente
- De l'adhésif double face afin de fixer le feutre au fond de la boîte.
- Un couvercle plat en bois un peu plus large que la plaque de métal avec des rebords de 5cm de hauteur. Ce couvercle servira de récipient pour la glace et pour la plaque de métal. Ces rebords ne doivent pas être trop haut afin de ne pas trop couvrir le bas de la boîte.
- Une source de lumière intense collimée, genre lumière de projecteur ou une lampe de poche puissante...
- De l'alcool isopropylique pur (pas à 70%). Cela ne marchera qu'avec celui-ci. Le garder hors de portée des enfants.
- De la glace carbonique. Protéger vos mains en utilisant des gants épais et ne toucher jamais directement la glace. Celle-ci est à -78 degrés et vous brûlera immédiatement. Porter aussi des lunettes de sécurité pour manipuler la glace.
- Des gants et des lunettes de sécurité pour porter la glace.

Quelques précautions:

L'alcool isopropylique ne doit pas être bu pour des raisons de santé. Tenir la bouteille hors de portée des enfants. Ne manipuler l'alcool qu'avec des gants. La glace carbonique est à -78 degrés. Ne jamais la toucher à mains nues cela vous brûlera la peau. Celle-ci s'évapore quand elle se réchauffe, il faut donc faire attention et se trouver dans une pièce ventilée. Ne la manipuler qu'avec gants et lunettes de protection.





Instruction pas à pas :

1. PRÉPARATION DE LA PLAQUE DE BASE :

Si vous n'avez pu vous procurer une plaque métallique noire vous devrez recouvrir complètement une plaque métallique avec de l'adhésif électrique noir. Cela facilitera la vue des traces (blanches) des particules. Comme le fond sera en contact avec l'alcool il ne faut pas que l'adhésif ni la colle qu'il contient soit soluble dans l'alcool. Si vous avez déjà une plaque métallique noire vous pouvez sauter le point 2.

2. PRÉPARATION DU DIFFUSEUR D'ALCOOL :

Coller l'adhésif double face sur le bas de la boîte et coller le feutre. Plus tard ce feutre sera saturé en alcool et produira une sorte de pluie d'alcool. Vous pouvez aussi percer un petit trou dans le fond de la boîte du côté du feutre. De cette façon il vous sera facile plus tard d'ajouter de l'alcool sans ouvrir la boîte afin que votre chambre à brouillard fonctionne plus longtemps.

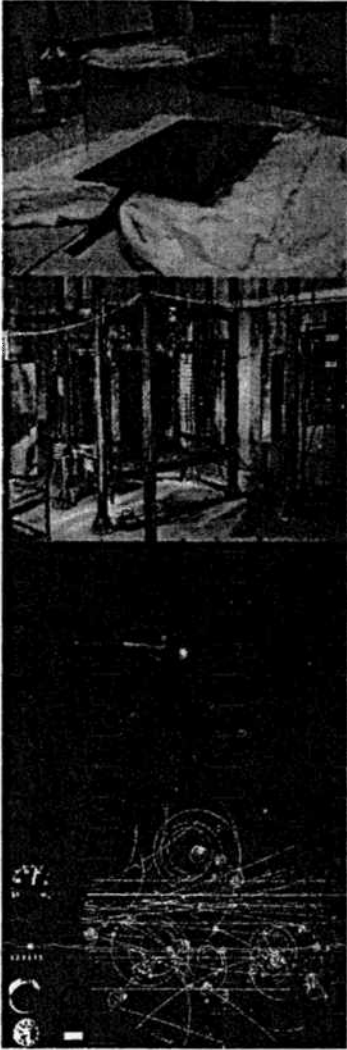
3. AJOUTER L'ALCOOL DANS LA BOÎTE PLASTIQUE :

Il vous faut maintenant ajouter l'alcool dans la boîte en plastique. Faites attention de porter des gants en plastique afin que votre peau ne soit pas trop en contact avec l'alcool. Encore une fois ne buvez pas cet alcool et surveillez vos enfants. Il est fondamental que vous utilisiez de l'alcool isopropylique sinon votre chambre à brouillard ne fonctionnera pas. Vous devez verser l'alcool sur le feutre. Mettez une quantité suffisante afin que le feutre soit gorgé d'alcool. Cet alcool permettra la formation d'un brouillard dans lequel vous apercevrez les traces. Si votre plaque métallique a une gorge sur son pourtour, remplissez aussi celle-ci. Cela fera une meilleure étanchéité de l'ensemble.

4. FERMETURE DE LA BOÎTE :

Vous pouvez maintenant refermer votre boîte : pour cela poser la plaque métallique sur la boîte en plastique, face noire vers l'intérieur et après retourner le tout (la plaque métallique doit se retrouver en bas). Positionnez les parois de la boîte transparente dans la gorge de la plaque métallique. Vérifier qu'il y a bien de l'alcool dans cette gorge afin d'avoir une bonne étanchéité de l'ensemble. Si votre plaque métallique n'a pas de gorge il vous faut assurer l'étanchéité en ajoutant un adhésif sur tout le pourtour. Vérifier que l'ensemble est bien étanche.





5. PREPARATION DE LA GLACE :

Prenez maintenant la glace carbonique et mettez la dans la boîte en bois. Utilisez des gants épais (comme ceux utilisés pour porter des charges lourdes ou pour l'hiver) ainsi que des lunettes de sécurité quand vous porterez la glace. La température de la glace carbonique est de -78 degrés ! Enfin placer par-dessus la glace la boîte avec sa plaque métallique en dessous.

Maintenant votre chambre à brouillard est prête à détecter des particules cosmiques !!

6. FONCTIONNEMENT DE LA CHAMBRE A BROUILLARD :

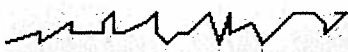
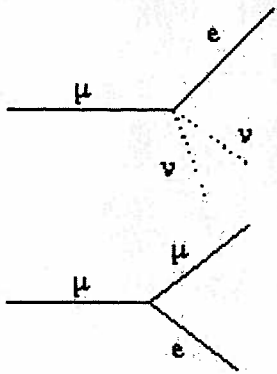
Il faut attendre quelques minutes qu'un équilibre s'installe dans la chambre avant de voir apparaître des traces. Éteindre la lumière de la pièce, allumer la source de lumière (lampe de projecteur ou une lampe de poche puissante) et pointez celle-ci vers le bas de la chambre à brouillard. Au début vous verrez comme une sorte de pluie d'alcool. La zone où verrez les traces apparaître sera près du bas de la chambre à brouillard. Vérifier que la boîte transparente est hermétiquement fixée sur la plaque de métal et qu'il n'y a pas de fuite d'air.

Après 10' vous devriez commencer à voir des traces de particules traversant la chambre. Ces traces ressemblent à des petits filaments de toiles d'araignée. Vous devriez en voir quelques-uns par minute. Si nécessaire vous pouvez rajouter de l'alcool à travers le trou du dessus de la boîte et ceci sans avoir à l'ouvrir.

QUE POUVEZ-VOUS VOIR ?

Vous verrez différents types de traces provenant de rayons cosmiques. Vous noterez que certaines traces sont très brillantes et épaisses alors que d'autres sont très fines. En plus des traces droites provenant d'une seule particule vous verrez peut-être aussi :

- *Un début de trace droite qui fait un angle (à droite ou à gauche). Ceci provient des désintégration de muons. Sur le dessin les segments tiretés sont des neutrinos que l'on ne peut pas voir.*
- *Trois traces se rencontrant en un point. Ces événements correspondent à un muon heurtant un électron atomique du gaz. Cet électron ainsi que le muon cosmique sortant forment les deux autres traces.*
- *Une trace chaotique. Ceci est un rayon cosmique de basse énergie cognant successivement des atomes du gaz d'alcool.*



COMMENT EST-CE QUE CELA FONCTIONNE ?

Au contact du dessus de la boîte qui est à la température ambiante, l'alcool s'évapore du feutre (et apparaît donc sous forme gazeuse) et tombe doucement vers le bas. Comme il y a énormément d'alcool dans la chambre celle-ci a une atmosphère saturée en alcool.

La glace carbonique maintient le bas de la chambre suffisamment froid pour que la vapeur une fois descendu soit dans un état ultra-froid. Ainsi l'alcool est encore sous forme de vapeur mais à une température où il est normalement liquide. C'est comme si vous aviez fait bouillir de l'eau à 95 degrés seulement. Dans cette situation le gaz formera localement un liquide à la moindre perturbation.

Que va-t-il donc se passer quand un rayon cosmique chargé va traverser la chambre ? La particule va ioniser localement la vapeur d'alcool et ceci est suffisant pour démarrer un processus de condensation : de fines gouttes d'alcool apparaissent le long de la trajectoire de la particule. Ces gouttes sont la traces que vous voyez apparaître.

QUELQUES PROBLEMES POSSIBLES :

Comme dans toute expérience certaines choses peuvent ne pas fonctionner. Voici quelques problèmes fréquents et leurs solutions :

- «*Jé ne vois pas de traces !*»

Solution : Vérifier que vous avez bien placé la lumière. La partie sensible de la chambre est le bas de celle-ci, la où l'alcool est dans un état supra-froid. Vérifier que la glace est bien positionnée et en contact avec la plaque. Essayer d'ajouter de l'alcool afin d'être sur de saturer l'atmosphère de la chambre. Vérifier que la boîte est bien fermée hermétiquement.

- «*Je ne vois que du brouillard mais pas de traces*»

Solution : Attendre un peu car il faut 10 à 15 minutes afin que la chambre soit à la bonne température. Vérifier que vous utilisez le bon alcool. Les autres alcools ont un seuil d'activation différent de sorte que les rayons cosmiques ne pourront pas amorcer le processus de condensation.

- «*Je vois de gros nuages sur les bords de la chambre*»

Solution : Cela provient du fait qu'il doit y avoir une fuite d'air. Vérifier l'étanchéité de la jonction entre la boîte en plastique et la plaque métallique.

POUR EN SAVOIR PLUS ...

Si vous voulez en savoir plus sur les particules cosmiques et sur les chambres à brouillard vous pouvez consulter les sites internet suivants (pages en anglais):

Pages sur les chambres à brouillard de A. Foland (c'est la que nous avons appris !)

<http://w4.lns.cornell.edu/~adf4/cloud.html>

Physique à Cambridge

www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy/cloudchamber/cloudchamber_index.htm

Chambres à brouillard

<http://www.cloudchambers.com/>

Science Learning Network

http://www.jsf.or.jp/sln/fog_e/indexpre.html

CERN atelier de chambre a brouillard develop par

D. BERTOLA, M. CIRILLI, J. FLAMMER, G. SCHLAGER, S. SCHUH,
P. SCHUNE

