

Réglage de la tension des photomultiplicateurs

Présentation

L'alimentation haute tension du photomultiplicateur est assurée par l'intermédiaire d'une alimentation basse tension et d'un convertisseur DC-DC.

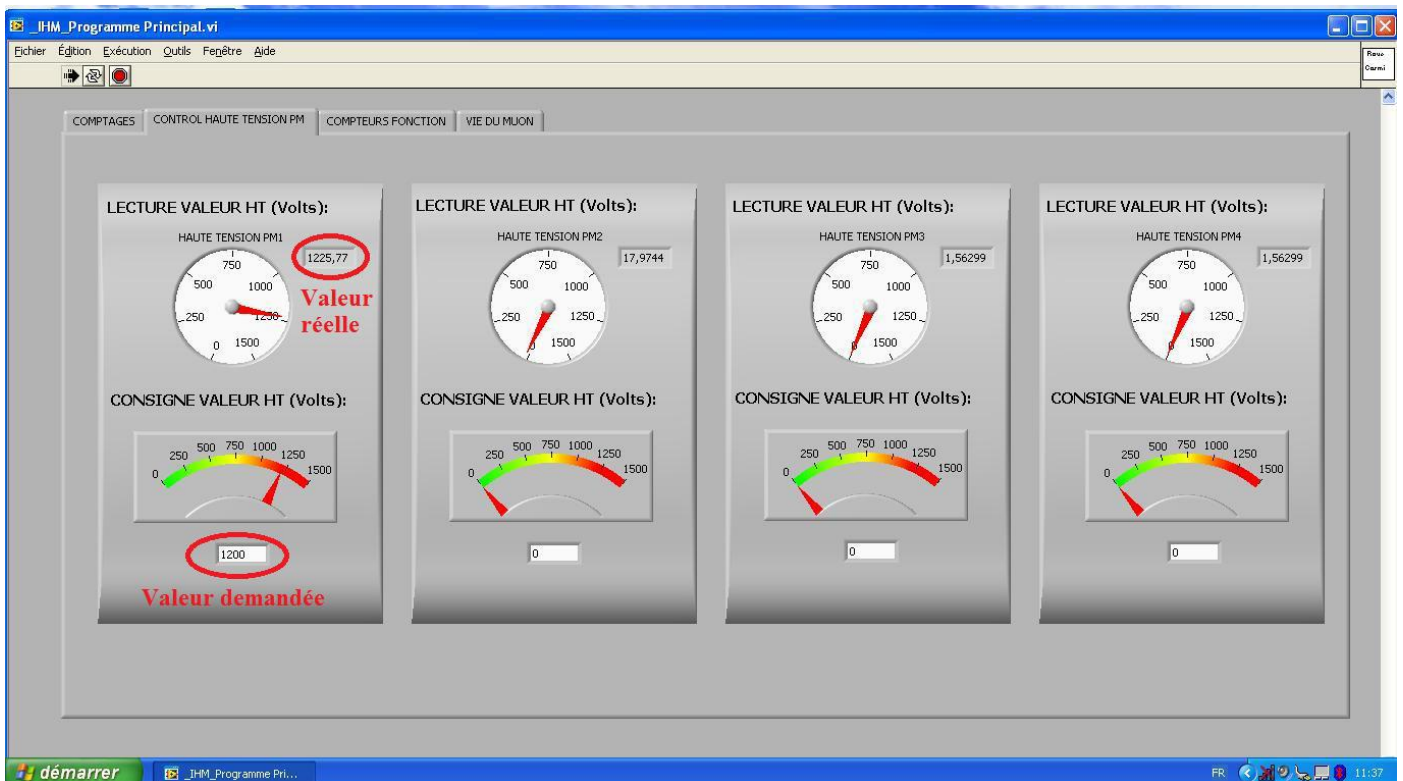
Si la tension d'alimentation est trop haute, le bruit de fond est trop important. Si elle est trop basse, certains muons ne seront pas détectés.

Il s'agit de déterminer la tension d'alimentation optimale du photomultiplicateur amovible (PM1).

Protocole

On utilise le fait que les PM2 et PM3 sont supposés calibrés et seront donc alimentés avec leurs tensions optimales. Le PM1 sera inséré entre ces deux PMs.

La tension des PM est réglable à partir de l'interface suivante :



On fait varier la tension UPM1 du PM1 sur la plage de fonctionnement (800-1300 V).

NE PAS DEPASSER 1350 V POUR NE PAS DEGRADER LE PM.

Les temps de comptages utilisés sont de 3 min. Les seuils d'acceptance doivent être fixés à la valeur optimale obtenue lors de leur détermination (..... mV dans notre exemple).

On trace deux courbes :

- le nombre de coups NPM23 mesurés lorsque les PM 2 et 3 « encadrant » le PM1 sont en coïncidence en fonction de UPM1 .
- le nombre de coups NPM123 mesurés lorsque les trois PM sont en coïncidence en fonction de UPM1 assurant que les coups mesurés sont des muons.

Détermination de la tension d'alimentation

Détermination de l'efficacité du PM1

On trace pour cela le rapport NPM123 sur NPM23 car on considère PM2 et PM3 bien calibrés.

Réglage des seuils de détection

Présentation

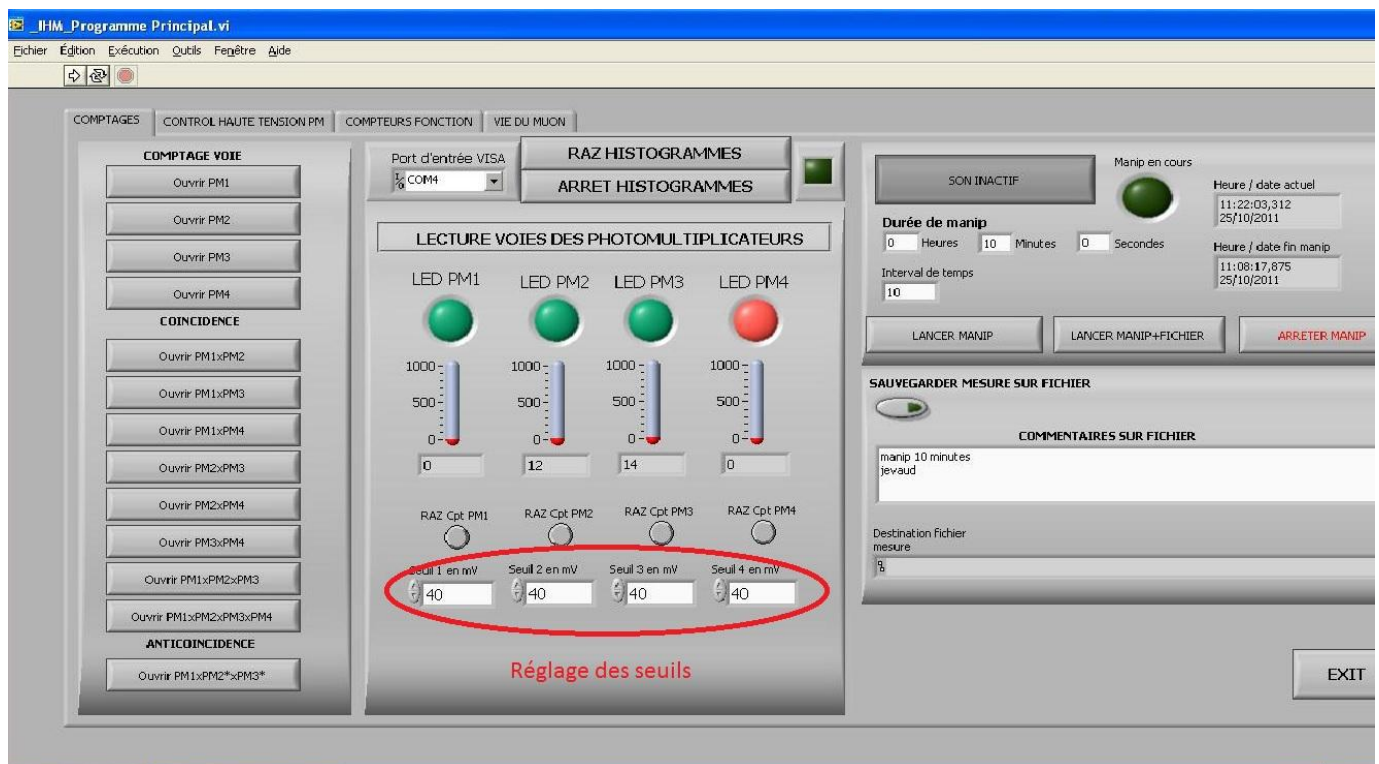
Le boîtier de l'électronique contient un discriminateur qui transforme les signaux analogiques venus du photomultiplicateur en un signal carré. Il ignore tous les signaux dont la tension est inférieure au seuil d'acceptance.

Il s'agit de déterminer la valeur optimale du seuil d'acceptance pour minimiser le bruit détecté et optimiser le comptage des muons : si le seuil est réglé trop bas, un grand nombre de signaux correspondront à du bruit de fond ; s'il est trop élevé, des muons ne seront pas détectés.

La valeur optimale du seuil d'acceptance dépend de la tension d'alimentation des photomultiplicateurs. Utiliser pour cela la valeur optimale obtenue lors de la calibration de vos photomultiplicateurs (valeur mesurée ou fournie).

Le seuil est réglable par l'intermédiaire de l'interface informatique.

On mesure le taux de comptage N en coïncidence PM1 et PM2 pour différentes valeurs du seuil d'acceptance (en mV) pour une acquisition de 3 minutes.



On mesure le taux de comptage N en coïncidence PM1 et PM2 pour différentes valeurs du seuil d'acceptance (en mV) pour une acquisition de 3 minutes.

Déterminer la valeur optimale de la tension de seuil.

Principe de fonctionnement de l'électronique du cosmodétecteur

Electronique du détecteur

La chaîne de détection est constituée :

- d'un scintillateur qui réagit au passage d'une particule en émettant un signal lumineux,
- d'un photomultiplicateur, qui transforme ce signal lumineux en impulsion électrique,
- d'un module « discriminateur » qui sélectionne et transforme ces impulsions en signaux calibrés standardisés, d'un module de coïncidence qui sélectionne les signaux calibrés arrivant en même temps de plusieurs sources.

Le discriminateur

Le discriminateur a pour fonction de s'affranchir des signaux en dessous d'un certain seuil et transforme le signal analogique du photomultiplicateur en signal carré d'amplitude constante et de durée réglable quelque soit le signal à partir du moment où celui-ci passe le seuil de discrimination.

L'alimentation haute tension du photomultiplicateur est assurée par l'intermédiaire d'une alimentation basse tension et d'un convertisseur DC-DC.

Principe de la coïncidence

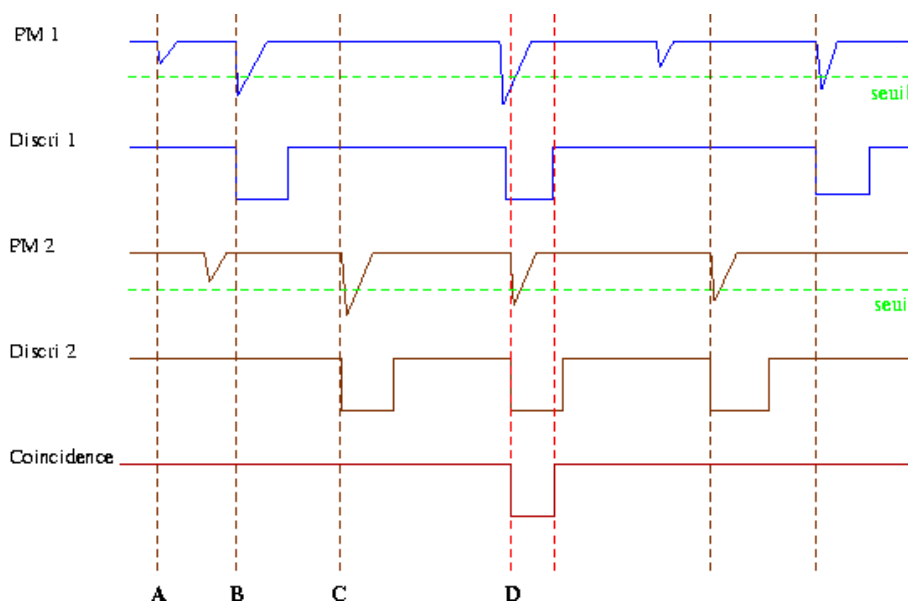
Chaque PM du cosmodétecteur a un bruit de fond thermique aléatoire important, qui se traduit par l'émission de pulses électriques à sa sortie même en l'absence de signal lumineux (bruit d'obscurité). Ce bruit de fond a des amplitudes aléatoires et peut simuler le signal produit par le passage d'une particule dans le scintillateur.

Il est donc impossible de détecter le passage d'une particule à l'aide d'un seul détecteur élémentaire. On résout cette difficulté en associant deux ou plusieurs scintillateurs disposés de façon à ce que la particule les traverse tous.

Le muon, se déplaçant à une vitesse proche de celle de la lumière, crée un signal dans chacun des scintillateurs dans un intervalle de temps de l'ordre de quelques nanosecondes. Au contraire les bruits de fond émis par les photomultiplicateurs sont complètement décorrélés.

On ne peut donc détecter le passage d'un muon que si l'on dispose d'au moins deux détecteurs élémentaires et d'une logique de coïncidence temporelle des signaux de ces détecteurs élémentaires.

Exemple des différentes configurations possibles



Cas A : bruit dans le PM1 en dessous du seuil de détection : le discriminateur ne répond pas.

Cas B : signal au-dessus du seuil dans le PM1, rien dans le PM2 : pas de coïncidence.

Cas C : signal au-dessus du seuil dans le PM2, rien dans le PM1 : pas de coïncidence.

Cas D : signaux au-dessus du seuil dans les 2 PM et compatibles en temps, c'est un muon.