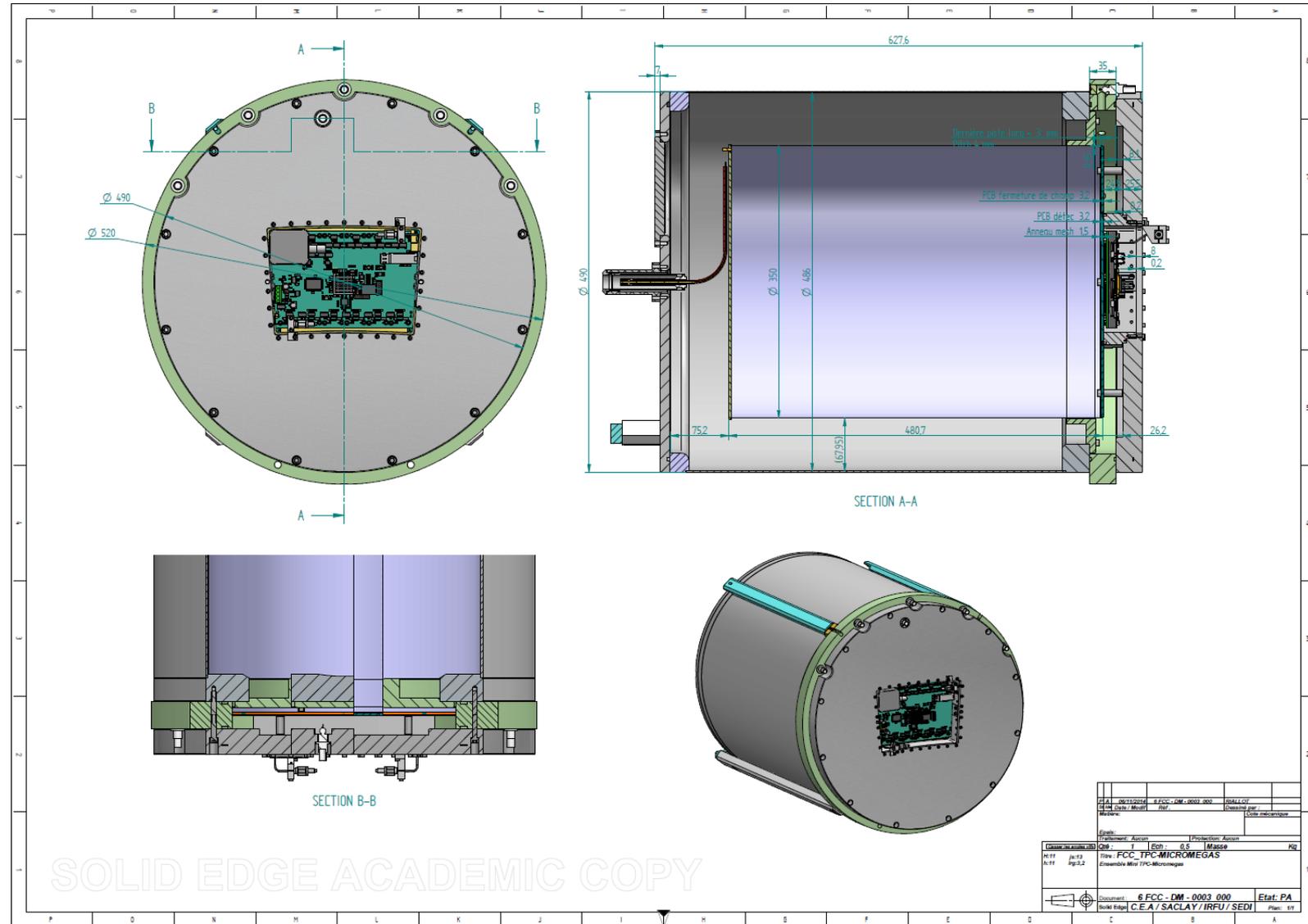


# Lampe UV pour Mini TPC

David, Philippe, Fabrice, Boris, Sergei...

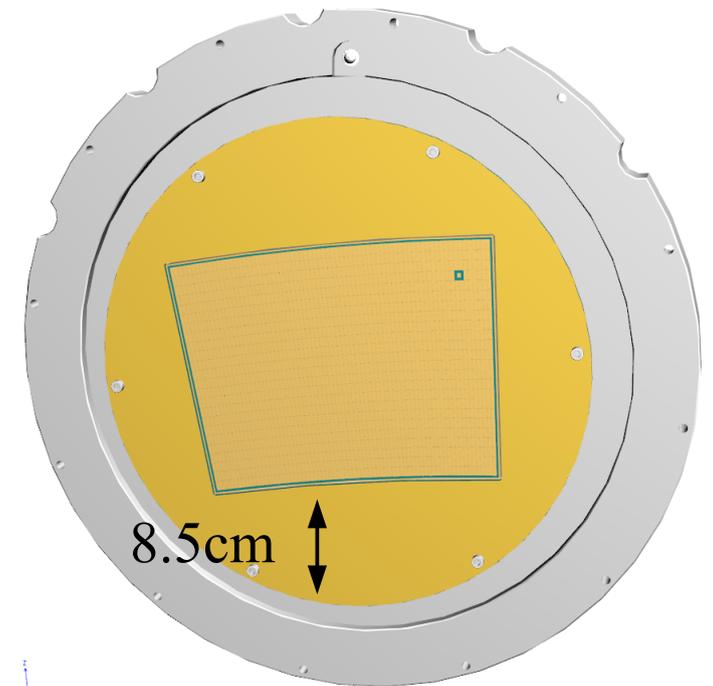
# Proto TPC

- Remise en fonctionnement d'un proto de TPC + modules micromegas
- (CF slide de David 9/12/14 <https://indico.cern.ch/event/356701/> )



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

- **Objectif :**
  - création d'une charge d'espace par l'accumulation des ions dans l'espace de dérive
  - Etude de la reconstruction des traces cosmiques en présence de cette charge d'espace
- **Fonctionnement**
  1. Eclairage UV pour effet photoélectrique sur plaque d'aluminium au fond de la chambre
  2. Dérive des électrons et amplification micromegas
  3. Retour des ions positifs dans l'espace de dérive
- **Questions techniques:**
  - quelles lampes UV
  - fenêtre en quartz ? dimension ?



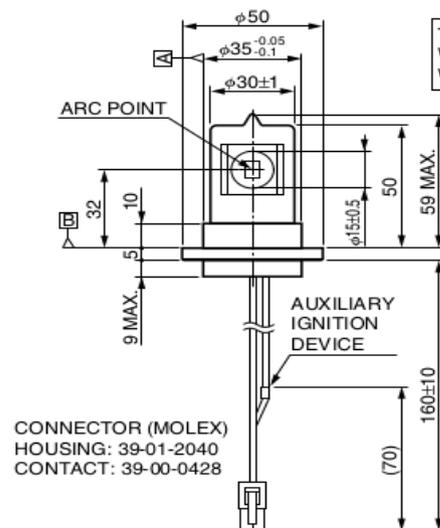
# Lampes commerciales prêtée par le SEDI

Hamamatsu X2D2 Hamamatsu L10904

<http://www.hamamatsu.com/jp/en/L10904.html>



L9519, L10904



Entre 200 et 240 nm  $\phi \sim 0.07 * 20 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

En photon:  $\phi_\gamma \sim \phi / hc/\lambda$

$$0.07\text{E-}6 * 20 * 200\text{E-}9 / (6.6\text{E-}34 * 3\text{E}8) = 1.4 \cdot 10^{12} \text{ photon/s/cm}^2$$

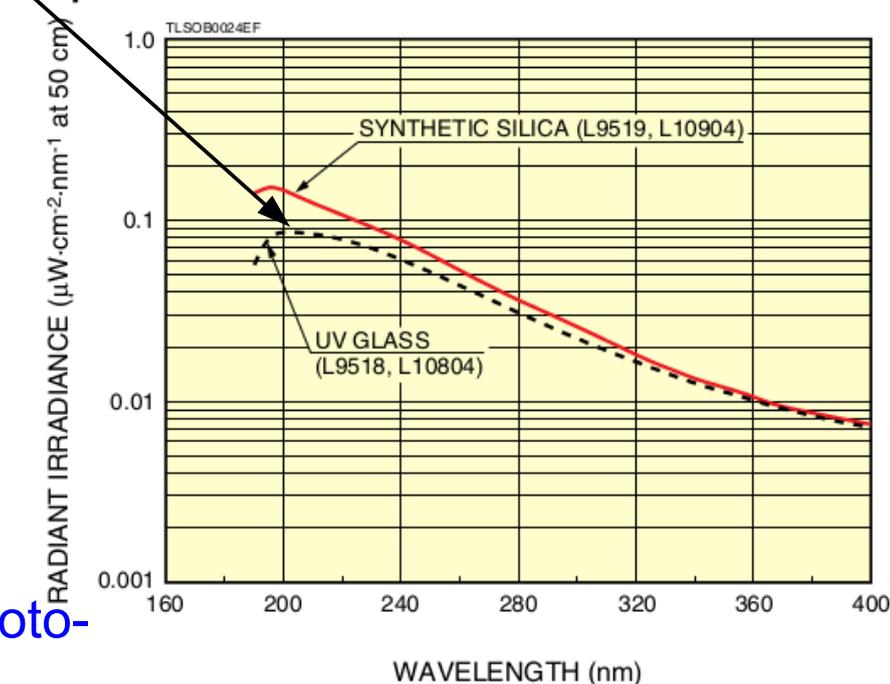
avec 50% de cycle utile (obturateur),  
une surface à éclairer de  $\sim 20 * 20 \text{ cm} * \text{cm}$

$3 \cdot 10^{11} \text{ photons/ms}$

$3 \cdot 10^6 \text{ photo-electrons/s}$  si on suppose un rendement quantique de  $10^{-5}$

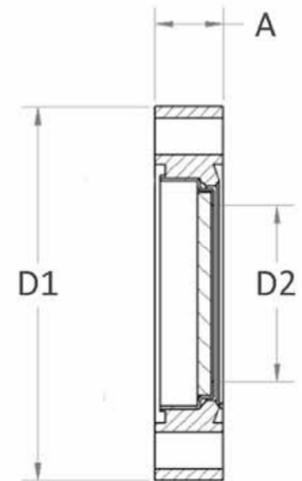
(NB nos besoins pour remplir la TPC  $\sim 3 \cdot 10^5 \text{ photo-electrons/s}$ )

Spectral distribution



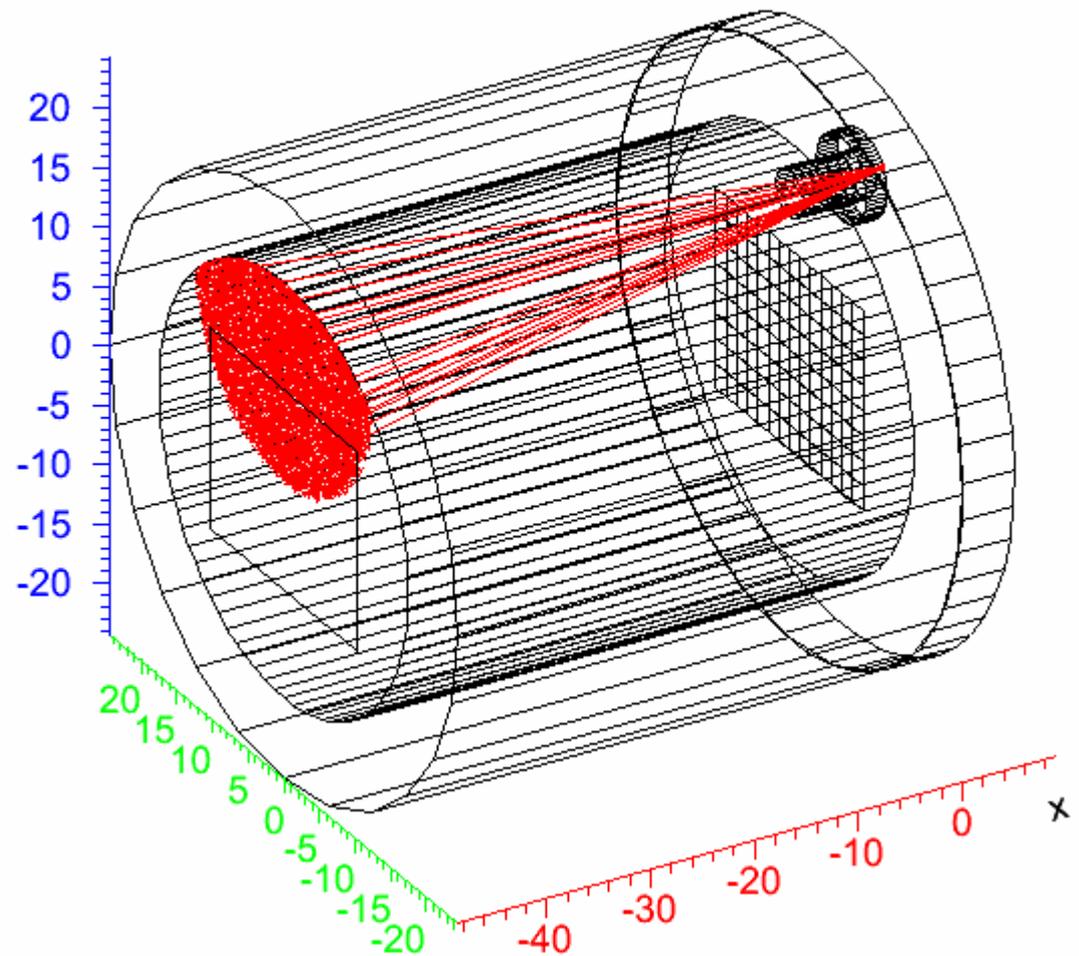
# La question de la fenêtre

- Pose d'un hublot du commerce (eg <http://www.neyco.fr/>)
- Question du perçage de la Endplate
  - Attention la Endplate fait 5cm d'épaisseur
- Hublot typique pas trop petit, mais pas trop grand non plus
  - Norme CF est plus facile à adapter d'après Marc
  - Le meilleur choix (chez Neyco)
    - diamètre interne 3.8cm
    - diamètre externe 7cm



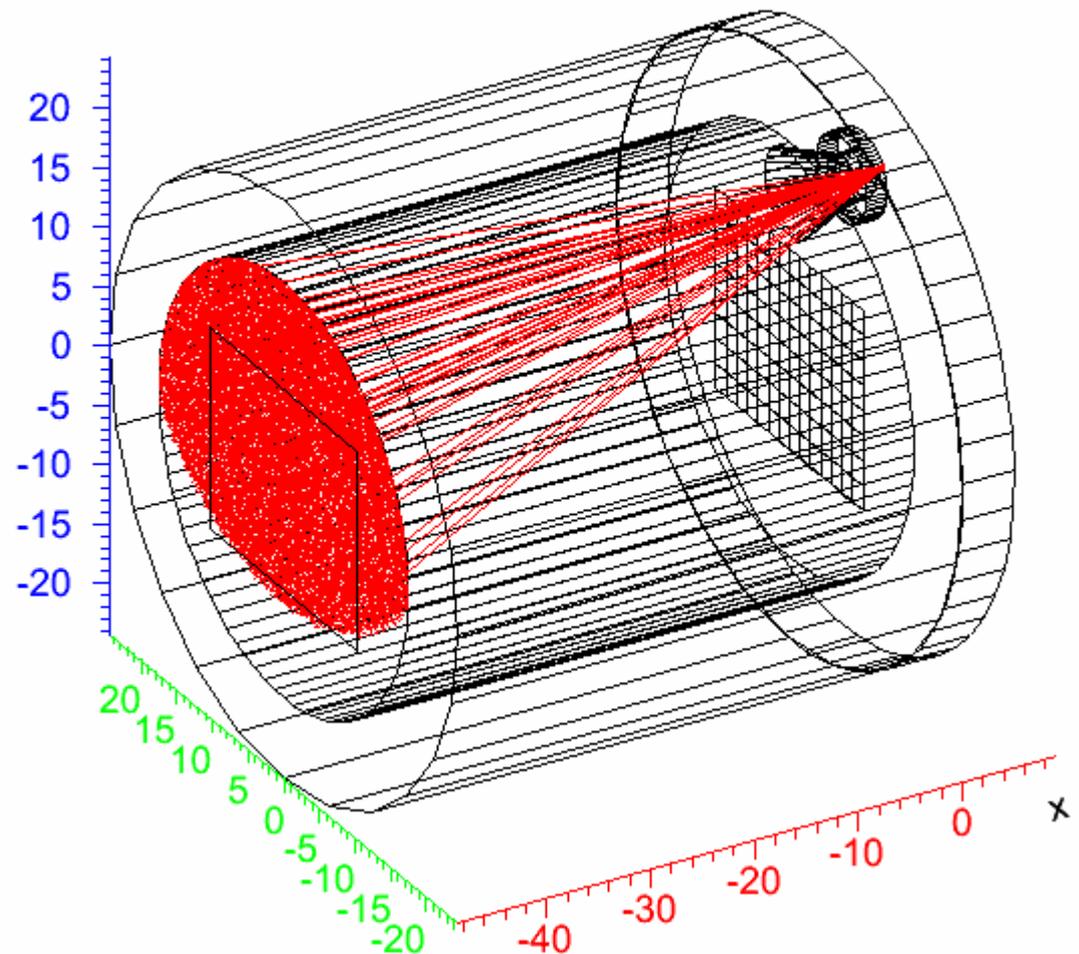
# Trou simple

- Trou de 3.8cm trop étroit pour éclairer la source



# Trou conique

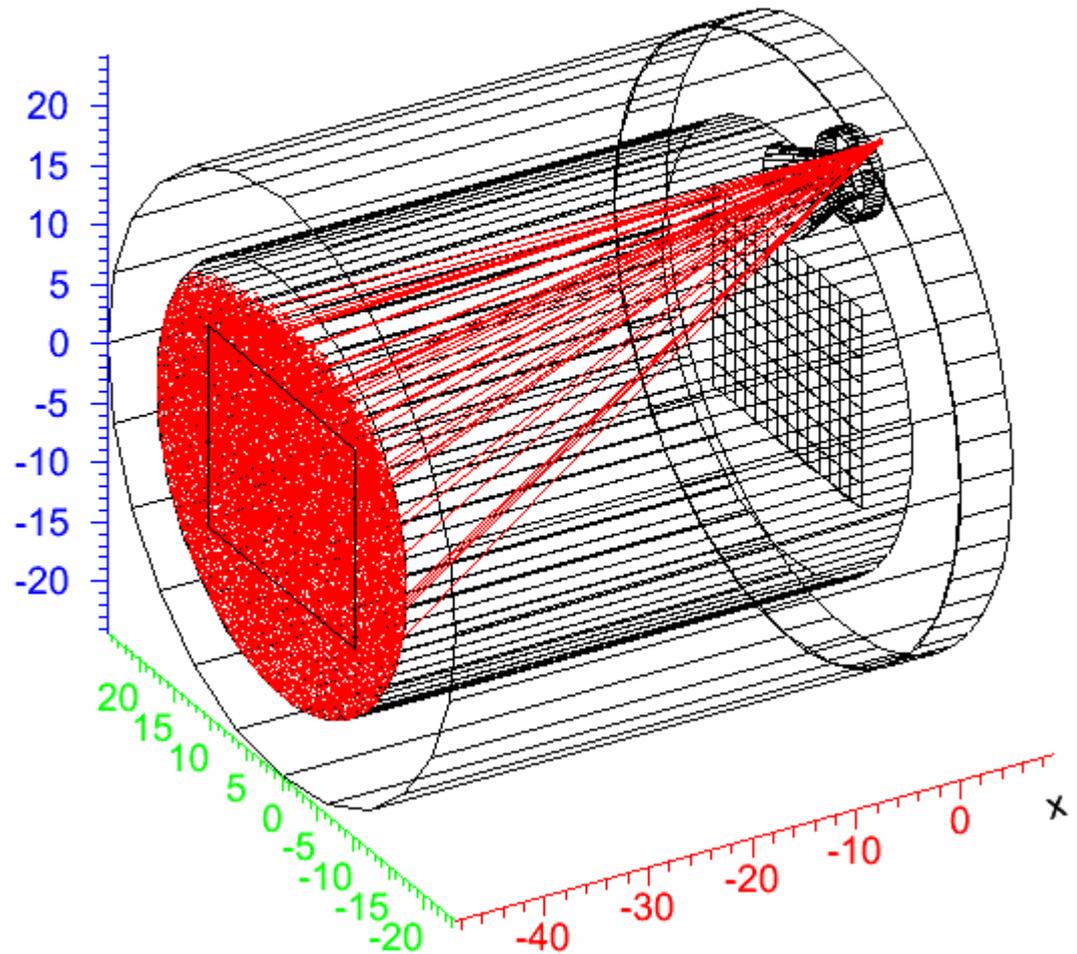
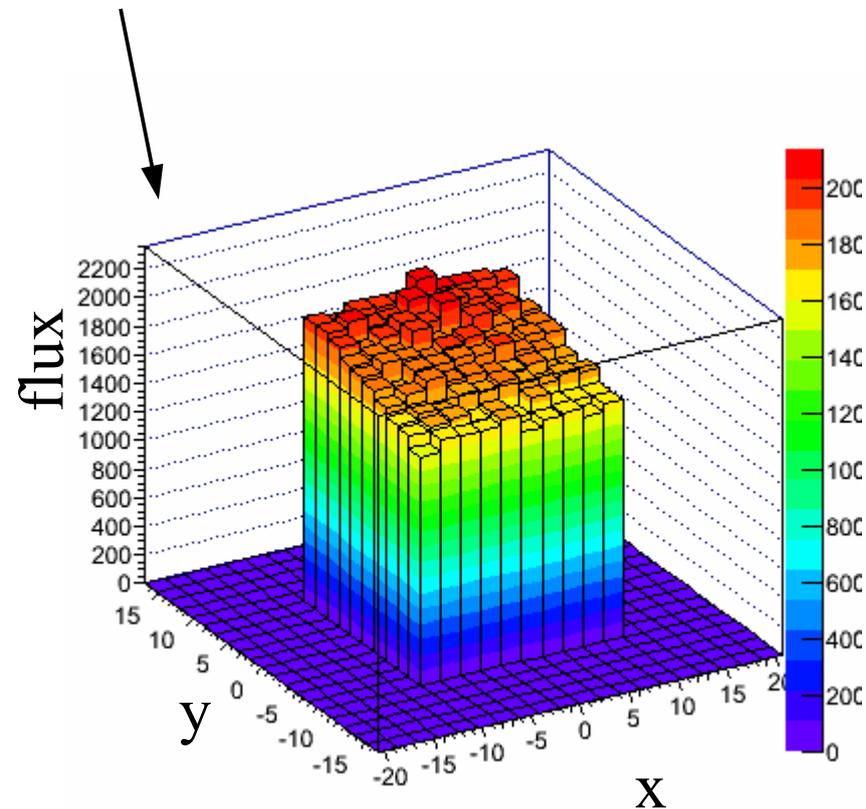
- Pour un meilleur éclairage: on perce un trou conique.
  - Diamètre extérieur=3.8cm, Diamètre dans la chambre=7cm



# Trou conique (2)

- Pour un meilleur éclairage: on perce un trou conique.
- On décale un peu la lampe

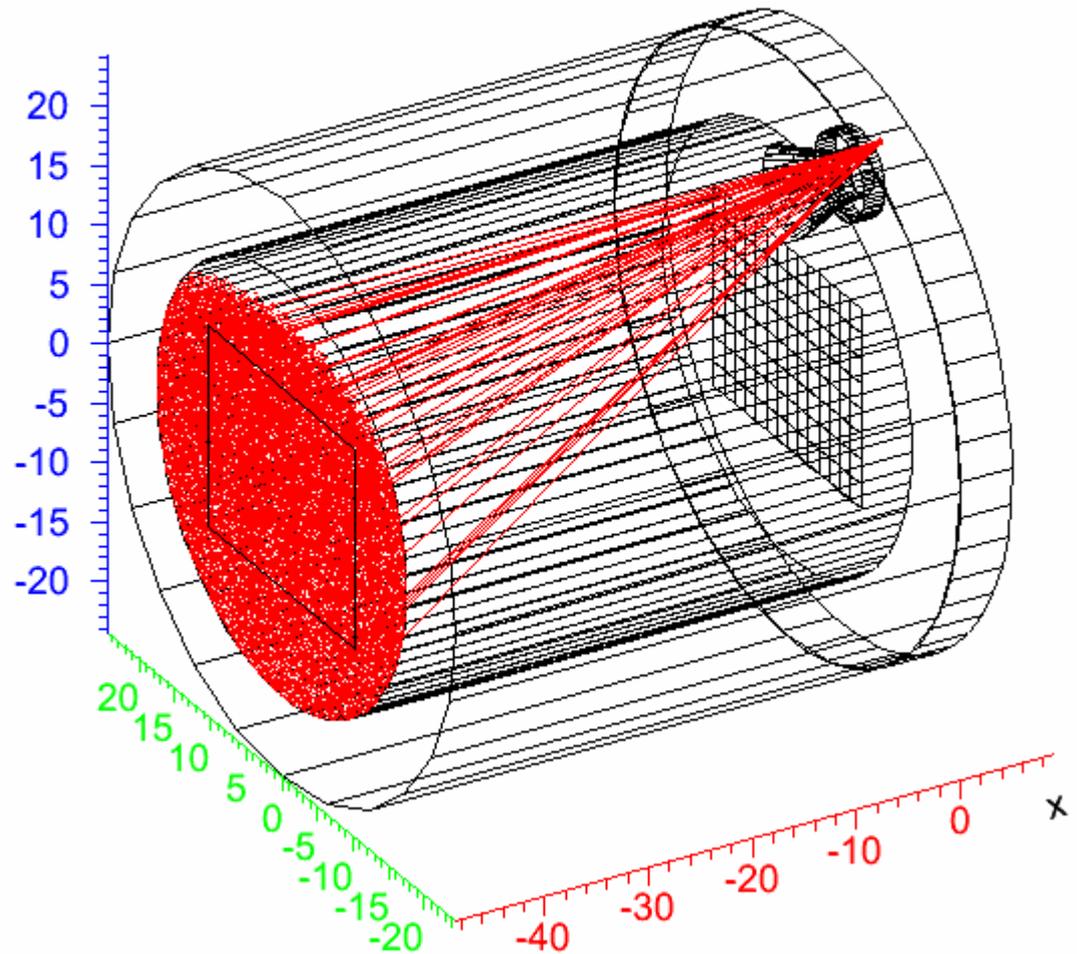
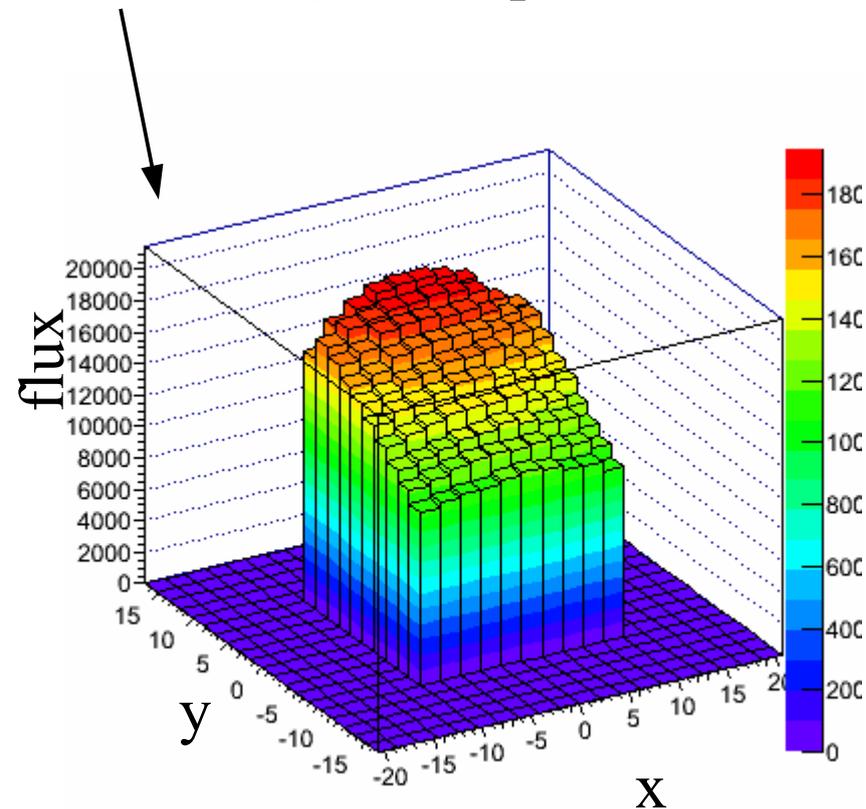
Effet d'angle solide :  
le flux reçu n'est pas uniforme



# Absorption de la lumière par la fenêtre

- Prise en compte de la fenêtre du Hublot

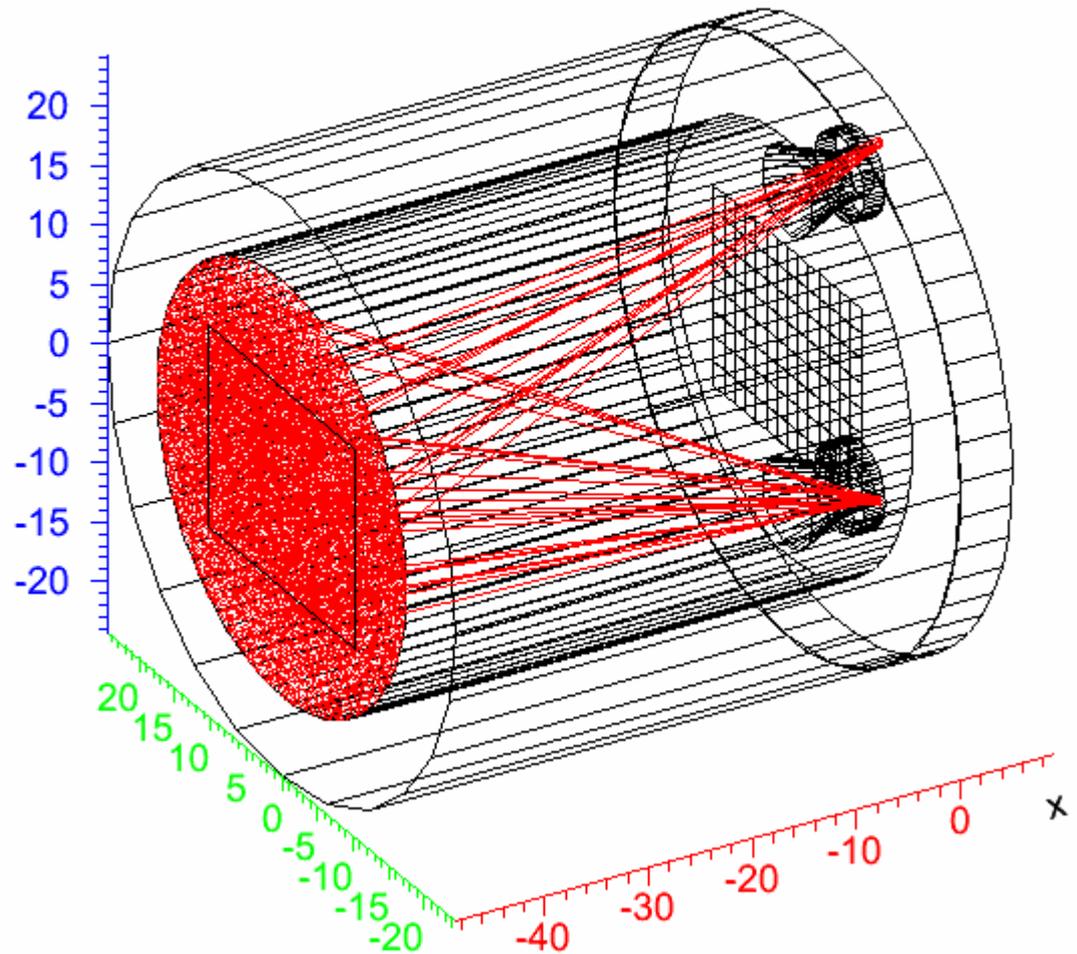
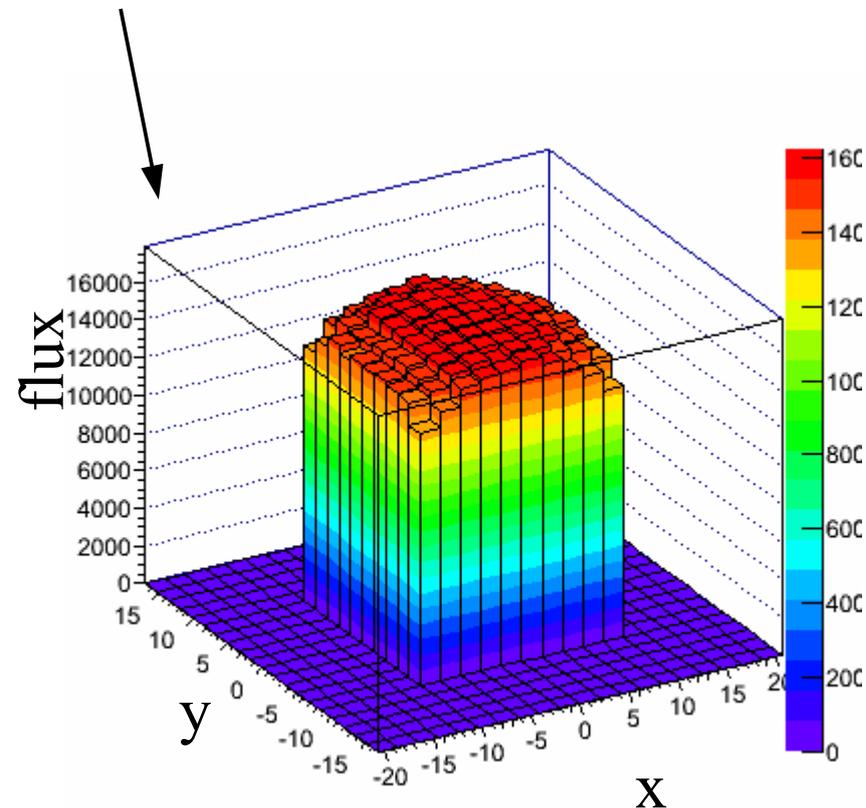
Effet d'angle solide  
+ absorption UV par la fenêtre  
(ici 1 % de transmission) :  
le flux reçu n'est pas uniforme



# Deux fenêtres

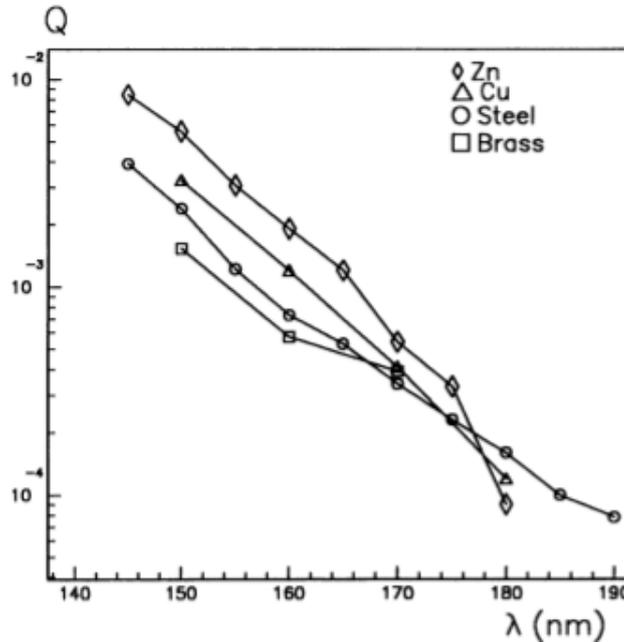
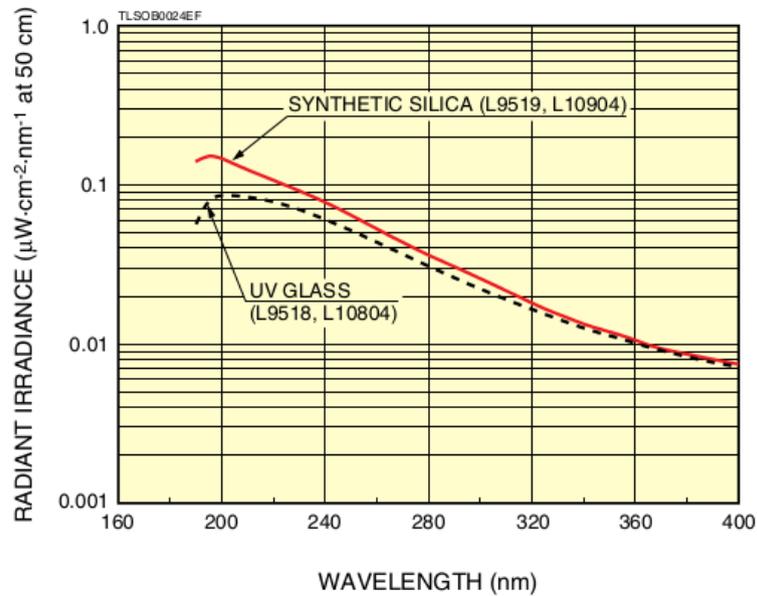
- Prise en compte de la fenêtre du Hublot
- On peut symétriser les choses avec une deuxième fenêtre et une deuxième lampe

Effet d'angle solide  
+ absorption UV par la fenêtre  
(ici 1 % de transmission) :



- La non-uniformité dépend de plusieurs facteurs
  - spectre d'émission de la lampe
  - efficacité quantique
  - absorption par la fenêtre (CF next slide)

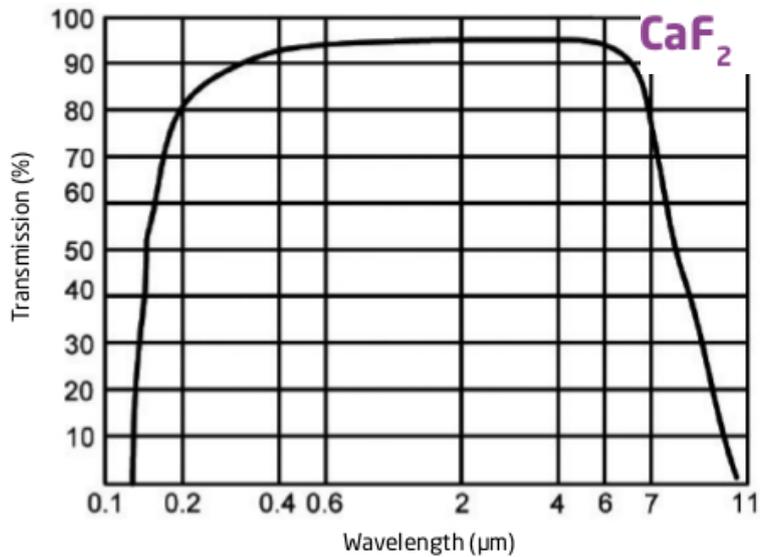
Spectral distribution



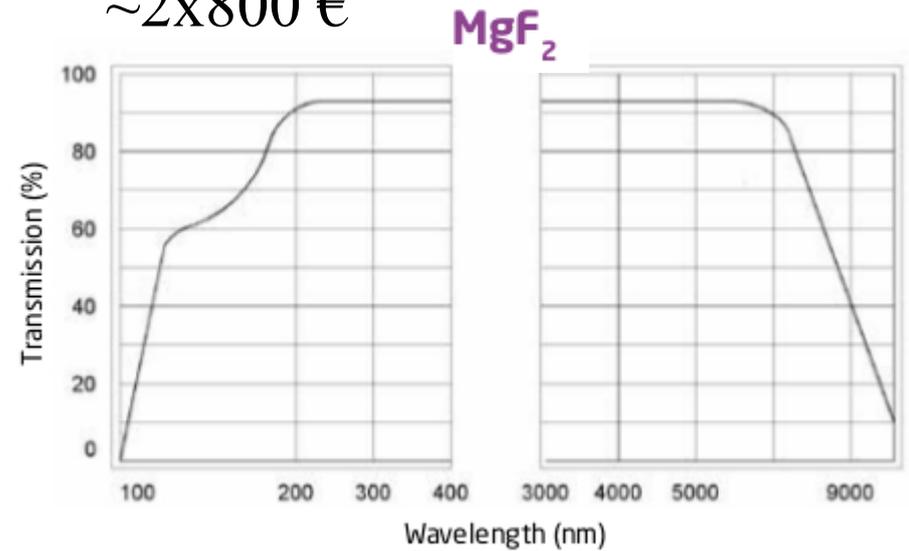
L'efficacité quantique varie comme  $e^{-\lambda/\Lambda}$

# Différentes fenêtres, différents tarifs (devis Neyco)

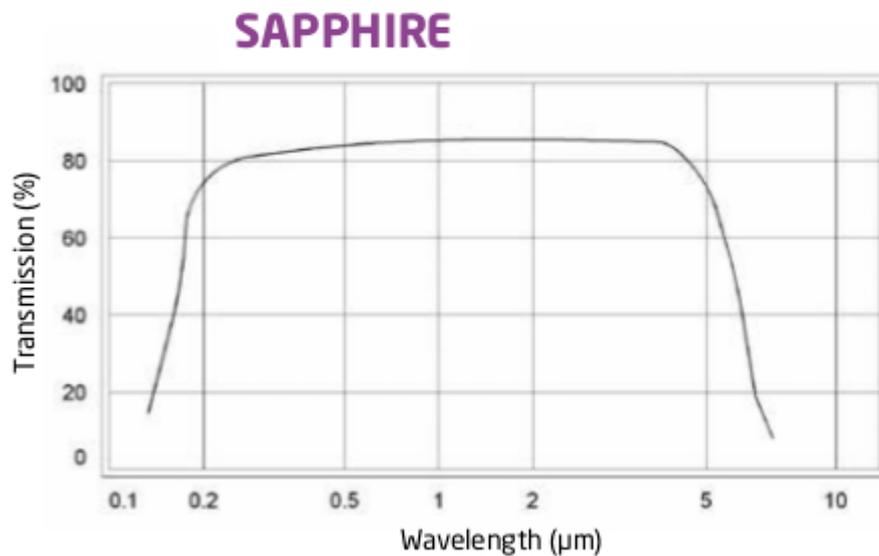
~2x650 €



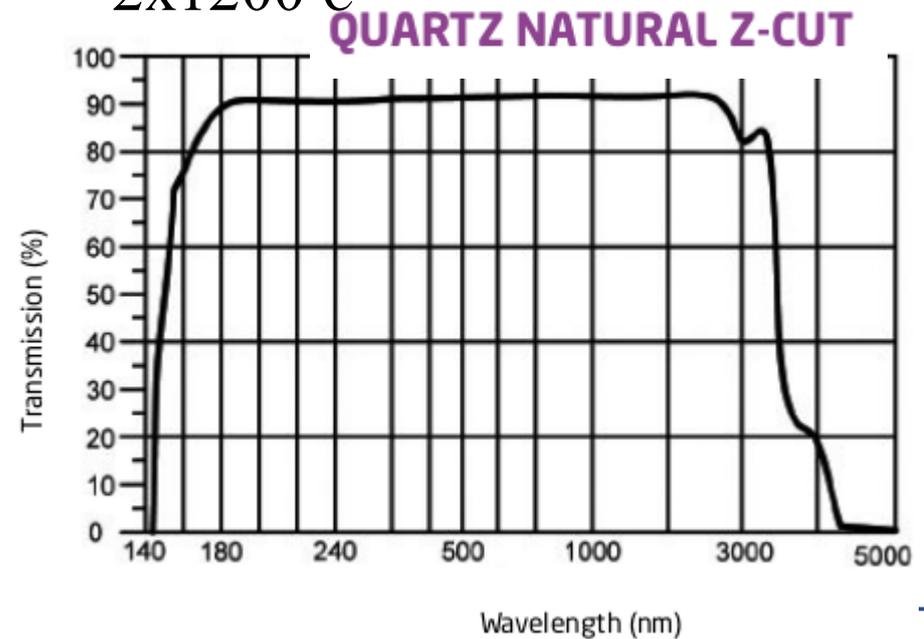
~2x800 €



~2x500 €



~2x1200 €



- A cause du rendement quantique exponentiel avec la longueur d'onde, on risque d'être sensible à la transparence de la fenêtre (et ce, quelque soit le type de fenêtre)
  - production de photo-électrons non uniforme
- Avec un trou conique et deux lampes on aboutit à un éclairage relativement uniforme, quelque soit la longueur d'onde.
- To do
  - Finaliser la CAO et percer la endplate.
  - Commander les hublots



- Nombre de photoélectrons à créer par la lampes UV !
  - Amplification micromegas  $\sim 3 \cdot 10^3$
  - taux de retour des ions  $\sim \text{champs\_derive} / \text{champs\_micromegas}$   
 $\sim (150 \text{ V/cm}) / (40 \cdot 10^3 \text{ V/cm}) \sim 4 \cdot 10^{-3}$
- Un électron dérive donne  $3 \cdot 10^3 \times 4 \cdot 10^{-3} = 12$  ions qui retournent dans l'espace de dérive
  - NB le chiffre de philippe était de 0.6 !!
  - Philippe a délibérément choisi un nombre petit et optimiste, qui serait le résultat d'une R&D dédiée
  - Le fait d'avoir un retour grand avec le setup actuel est un atout pour nous car cela permet de remplir plus facilement la TPC avec des ions

==> Il faut créer jusqu'à  $0.6 \times 10^6 / 12 \sim 0.5 \cdot 10^5$  photoelectrons toutes les 200ms

On retient le chiffre de 250 photo-électrons/ms en moyenne

# Lampe commerciale (1)

Utilisée au SEDI par exemple (tests forfire)

- Hamamatsu X2D2 Hamamatsu L10904
- <http://www.hamamatsu.com/jp/en/L10904.html>
- Lampe deuterium continue
- il faudrait prévoir un mécanisme de d'obturateur mécanique (eg disque troué en rotation)
- Coût ~ 5keuros

