

**RENDEMENT ET DEPOT D'ENERGIE POUR UNE CIBLE CRISTALLINE*****A-Hypotheses :***

\* Faisceau incident d'électrons de 10 GeV

Cible cristalline de tungstene ; orientation :  $\langle 111 \rangle$  ; épaisseur : 1 mm

- Deux cas sont considérés pour les dimensions transverses du faisceau incident :  
 $\sigma = 1 \text{ mm}$  et  $\sigma = 2.5 \text{ mm}$
- Pour la capture (positrons acceptés) on prendra le système adiabatique intitulé « AMD for CLIC » dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$\begin{aligned} 1.3 \text{ MeV}/c < P_z < 17.3 \text{ MeV}/c \\ P_T < 11 \text{ MeV}/c \\ R_o < 5.3 \text{ mm} \end{aligned}$$

***B-Resultats des simulations de V.Strakhovenko***• **Cas  $\sigma = 1 \text{ mm}$** 

Epaisseur Am. mm	$\eta_{\text{total}}$ e+/e-	$\eta_{\text{acc}}$ e+/e-	Q(En.Dep) %	$\Delta E_{\text{dep}}$ MeV	PEDD(Am) GeV/cm <sup>3</sup> /e- J/g(10 <sup>-12</sup> )	
4	8	1	1.3	131	3	24.9
5	9.7	1.25	2	200	3.9	32.4
6	11.3	1.5	2.7	270	4.5	37.4
7	12.6	1.8	3.5	350	5.4	44.8
8	14	2.2	4.6	460	6	49.8

• **Cas  $\sigma = 2.5 \text{ mm}$** 

Epaisseur Am. mm	$\eta_{\text{total}}$ e+/e-	$\eta_{\text{acc}}$ e+/e-	Q(En.Dep) %	$\Delta E_{\text{dep}}$ MeV	PEDD (Am) GeV/cm <sup>3</sup> /e- J/g(10 <sup>-12</sup> )	
4	8	0.75	1.3	130	0.9	7.5
5	9.7	1.05	2	200	1	8.3
6	11.3	1.25	2.7	270	1.2	10.
7	12.6	1.5	3.5	350	1.5	12.45
8	14	1.7	4.6	460	1.6	13.3

Les densités maximum d'énergie déposée sont par électron incident en GeV/cm<sup>3</sup> ou J/g. Ainsi, on a pour un faisceau/ $\sigma=2.5 \text{ mm}$  et à une profondeur de 8 mm (2.3Xo), une densité max d'énergie déposée de 1.6 GeV/cm<sup>3</sup>/e-. Pour des conditions presque similaires ( $\sigma$ ,  $E_0$ , épaisseur t), on avait obtenu (V.S et al) 2 GeV/cm<sup>3</sup>/e- ; mais on a exclu ici les particules chargées à l'entrée de la cible amorphe.

Pour obtenir la densité d'énergie *effective* déposée, il faut multiplier par le nombre d'électrons dans l'impulsion.

### ***C-Application a notre probleme.***

On a ici un une impulsion de 2820 paquets dans 1.3 ms. Chaque paquet contient  $2 \cdot 10^{10}$  electrons. L'impulsion complete contient donc  $5.6 \cdot 10^{13}$  electrons. On examinera successivement les deux hypotheses suivantes :

- dimension rms du faisceau : 1 mm
- dimension rms du faisceau : 2.5 mm

#### **dimension du faisceau : $\sigma = 1\text{mm}$**

Pour une epaisseur de 8 mm, on a un rendement total de 14 e+/e- pour  $E^- = 10$  GeV et une epaisseur de cristal de 1mm. Le rendement accepte avec un systeme type AMD/CLIC est de 2.2 e+/e-. Avec une impulsion de 1.3 ms et  $5.6 \cdot 10^{13}$  electrons on a un PEDD de :

$$3.36 \cdot 10^{14} \text{ GeV/cm}^3 \text{ soit } 2790 \text{ J/g}$$

Ce qui est inacceptable !

#### **dimension du faisceau : $\sigma = 2.5 \text{ mm}$**

Dans les memes conditions  $\{E^- = 10 \text{ GeV} ; \text{epaiss.}_{\text{cristal}} = 1 \text{ mm} ; \text{epaiss.}_{\text{am}} = 8 \text{ mm}\}$ , le rendement total est inchange mais le rendement accepte diminue jusqu'a 1.7 e+/e- soit une diminution de pres de 30%. Pour la meme impulsion de faisceau le PEDD devient :

$$8.96 \cdot 10^{13} \text{ GeV/cm}^3 \text{ soit } 745 \text{ J/g}$$

Ce qui est encore inacceptable. Cette derniere quantite est 20 fois superieure a ce que peut tolerer une cible sous l'impact d'une impulsion « unique », soit 35 J/g.

#### **Le probleme du cristal**

Dans les memes conditions enoncees ci-dessus  $\{E^- = 10 \text{ GeV} ; \text{ep}(\text{cristal}) = 1 \text{ mm} ; \sigma = 2.5 \text{ mm}\}$  on a un PEDD dans le cristal de  $0.35 \text{ GeV/cm}^3/\text{e}^-$  ce qui donne  $1.96 \cdot 10^{13} \text{ GeV/cm}^3$  Ou 163 J/g ce qui est 5 fois trop fort pour le critere « 35 J/g »

En ce qui concerne la tenue aux radiations, la fluence dans le cas  $\sigma = 2.5 \text{ mm}$  est de ;

$$1.4 \cdot 10^{13} \text{ e}^-/\text{mm}^2/\text{sec} \quad (5 \text{ Hz de repetition})$$

Ce qui necessite  $10^5$  secondes (~30 heures) pour atteindre le seuil pour lequel on n'a pas constate de dommages. En supposant que le seuil de dommages se situe a  $10^{19} \text{ e}^-/\text{mm}^2$  ; il y a un facteur 10 a gagner ( a ce moment on aurait ~ 3000 heures de fonctionnement)

#### **Solutions ?**

- L'utilisation d'une cible tournante permettrait de diminuer la dose pour l'amorphe
- L'utilisation d'un translateur avec un deplacement de 1cm/200ms ou 3m/mn permettrait de remplacer une cible cristalline par sa voisine a chaque impulsion de 1.3 ms (5hz). Auquel cas, on gagnerait un facteur 5 sur la fluence avec 5 cibles, un facteur 10 avec 10 cibles,...L'orientation angulaire de l'ensemble des cibles ne devrait pas poser de probleme si on limite le nombre de cibles. Si le seuil de dommages se situe a  $10^{19} \text{ e}^-/\text{mm}^2$ , chaque cible cristalline subissant une fluence de  $2.8 \cdot 10^{12} \text{ e}^-/\text{mm}^2/\text{sec}$  (pour un ensemble de 5 cibles) pourra fonctionner pendant ~1000 heures. Le PEDD pour le cristal etant alors de 32.6 J/g ce qui est en dessous du seuil.