

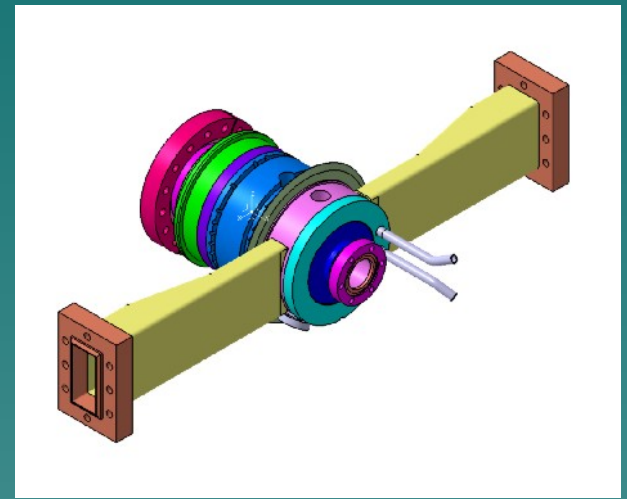
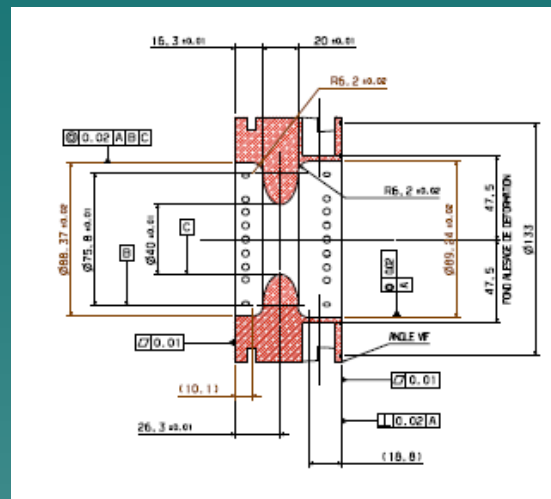
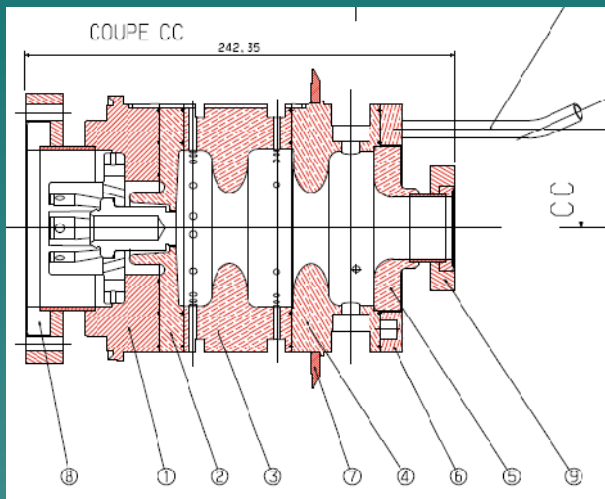


Les enjeux du vide sur le photo injecteur PHIN du CLIC



Le Photo injecteur PHIN

Un objet complexe



- ◆ Petites dimensions => vitesse de pompage limitée
- ◆ Conductances & gradients de pression

Le Photo injecteur PHIN

Un objet complexe

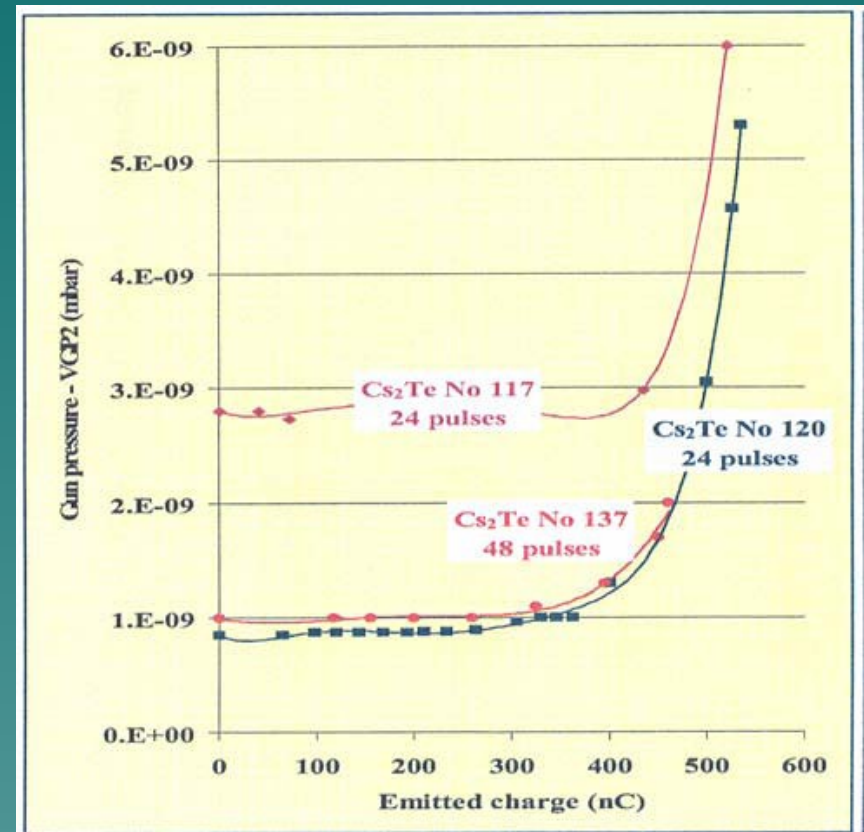
Parameter	Nominal
Charge/bunch	2.33 nC
Number of bunches	2332
Distance between bunches	667 ps
Train duration	1.54 μ s
Train charge	5433 nC
ϵ_T	< 25 π .mm.mrad
Charge stability	<0.25 % rms
Train repetition rate	1-50 Hz

- ◆ Photo cathode tellurure de césium (Cs₂Te) → UHV
- ◆ Champs électriques importants
- ◆ Inter actions faisceau – matière - vide

Le Photo injecteur PHIN

La problématique

- ◆ **Au delà de 450 nC**, quelque soit la structure temporelle du faisceau (24 ou 48 pulses) → une forte augmentation du niveau de vide est constatée.
- ◆ **Dans le cas de PHIN** (5433 nC pour un taux de répétition de 1 à 50 Hertz) Extrapolation des données → pression atmosphérique => **Durée de vie cathode.**



Le Photo injecteur PHIN

Les améliorations nécessaires

- ◆ ***L'effet d'élévation de la pression dynamique n'étant pas entièrement compris et le vide statique du canon n'étant pas optimum sur « CTF2 » (quelques 10^{-10} mbar), il avait été demandé :***
 - D'améliorer la pression statique.
- ◆ ***Une pression statique de 10^{-11} mbar était demandée ainsi qu'une amélioration du conditionnement. Il était nécessaire :***
 - D'améliorer la pression limite statique d'un ordre de grandeur
 - D'augmenter la capacité de pompage, même faiblement, de la cathode pour autoriser le conditionnement du canon

Le Photo injecteur PHIN

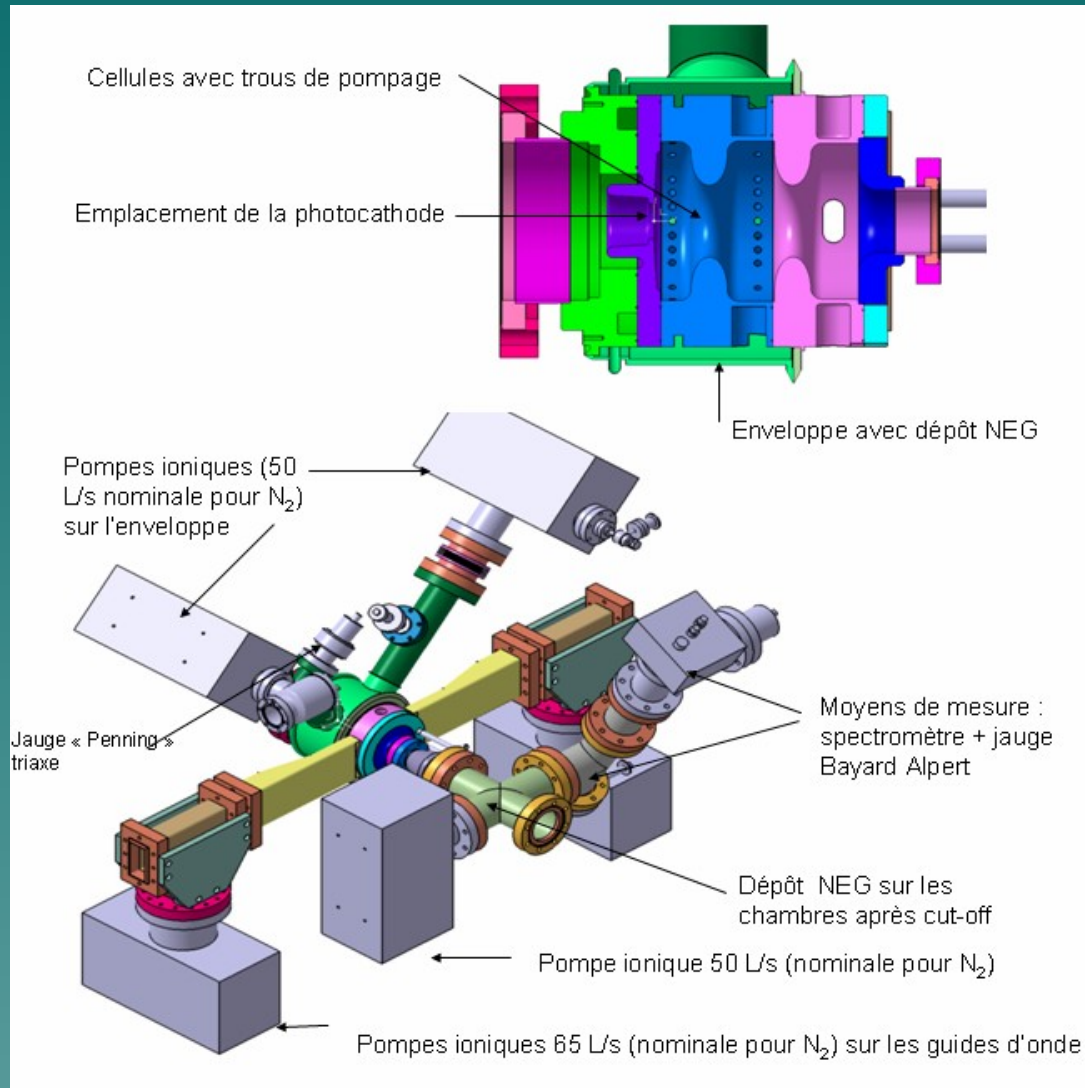
Des améliorations

◆ *Des choix ont été faits :*

- Choix et mise en oeuvre des matériaux (nettoyages chimiques, traitement haute température et étuvage) pour diminuer les taux de dégazage et améliorer le vide limite statique.
- Augmentation de la capacité de pompage (répartition du pompage ionique et surtout utilisation du NEG dans une contre chambre), notamment au niveau de la cathode, pour permettre lors du conditionnement une récupération plus rapide lors des remontées de pression.

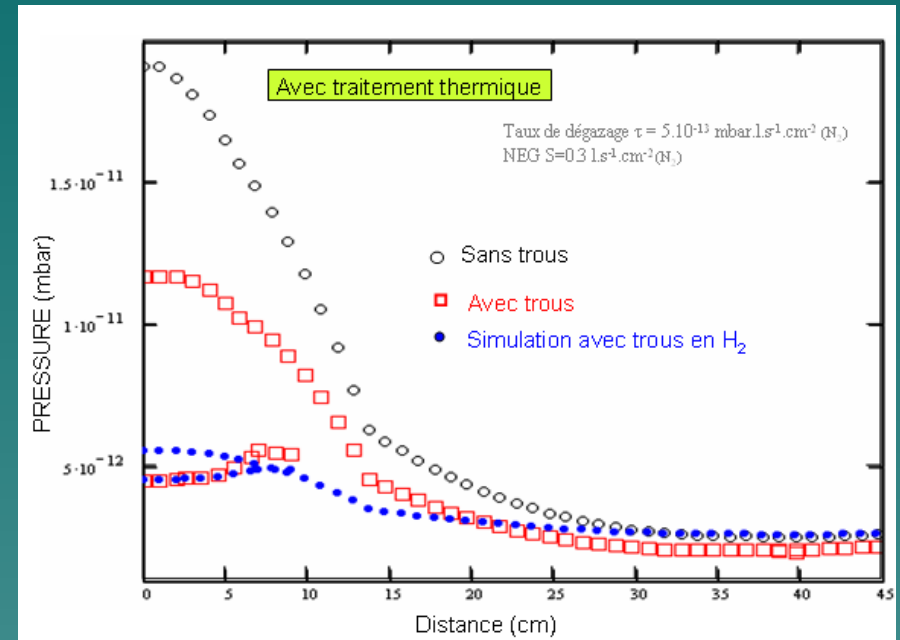
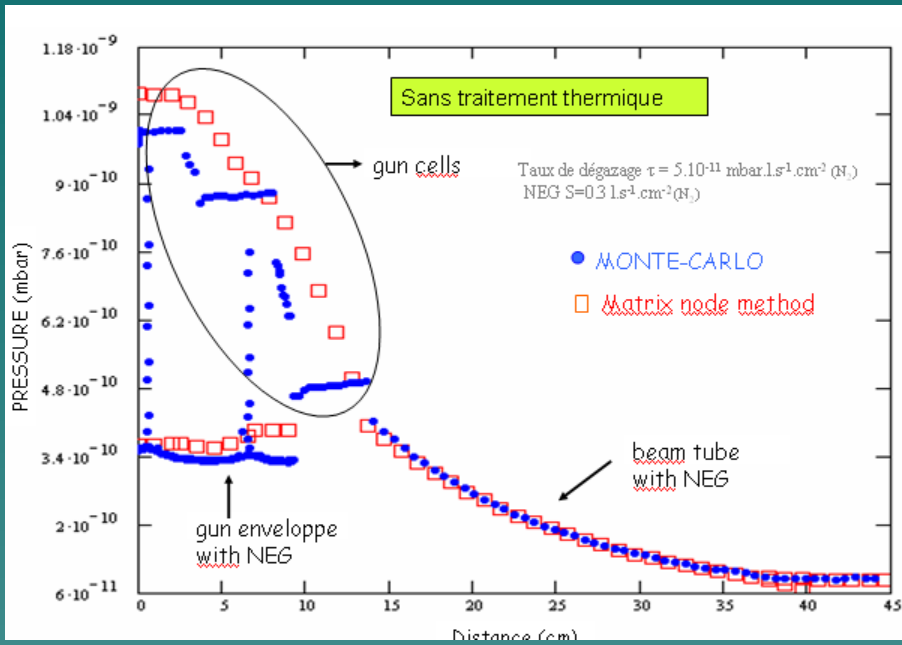
Le Photo injecteur PHIN

Le design



Le Photo injecteur PHIN

Les simulations

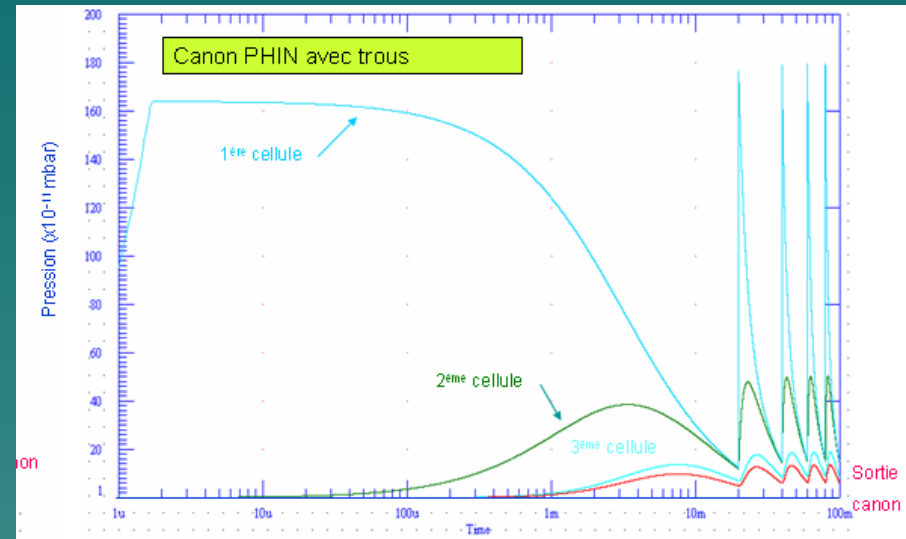
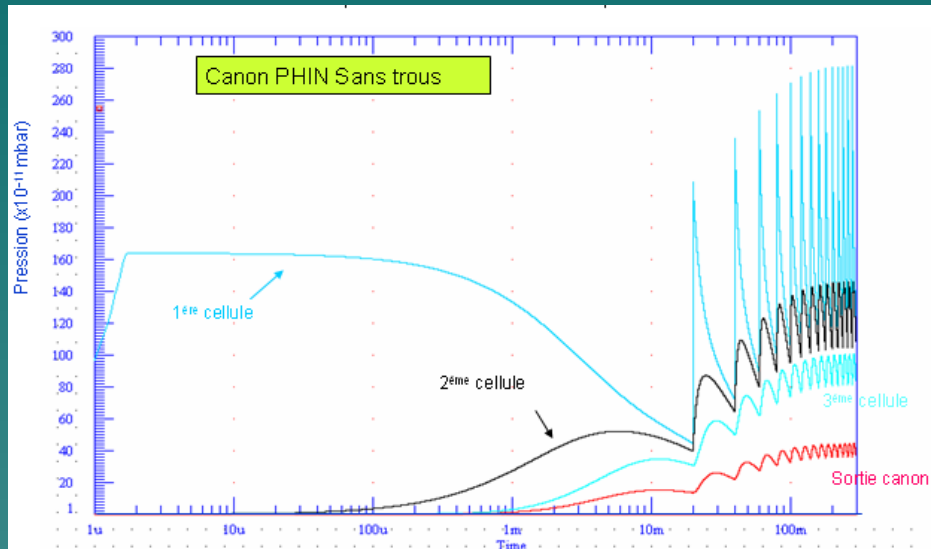


Distribution de la pression en statique

- Bonne corrélation entre la méthode de Monté-Carlo et la méthode analytique de type « VAKTRAP ».
- Les trous dans les cellules et l'enveloppe associée permettent au mieux d'améliorer la pression au niveau de la photocathode d'un facteur 1,8

Le Photo injecteur PHIN

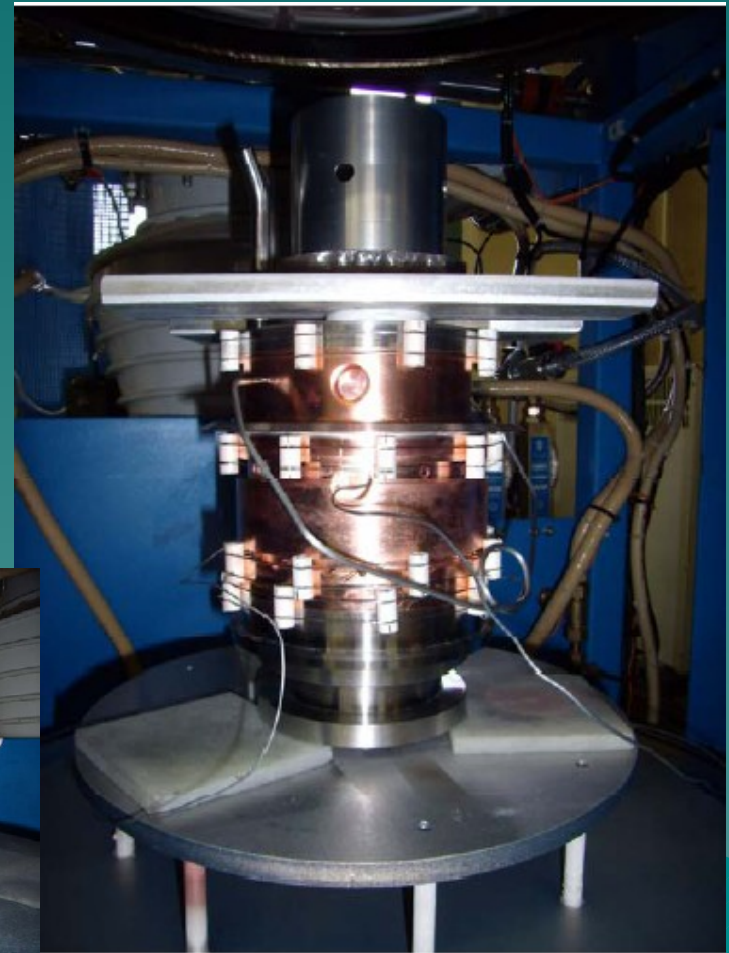
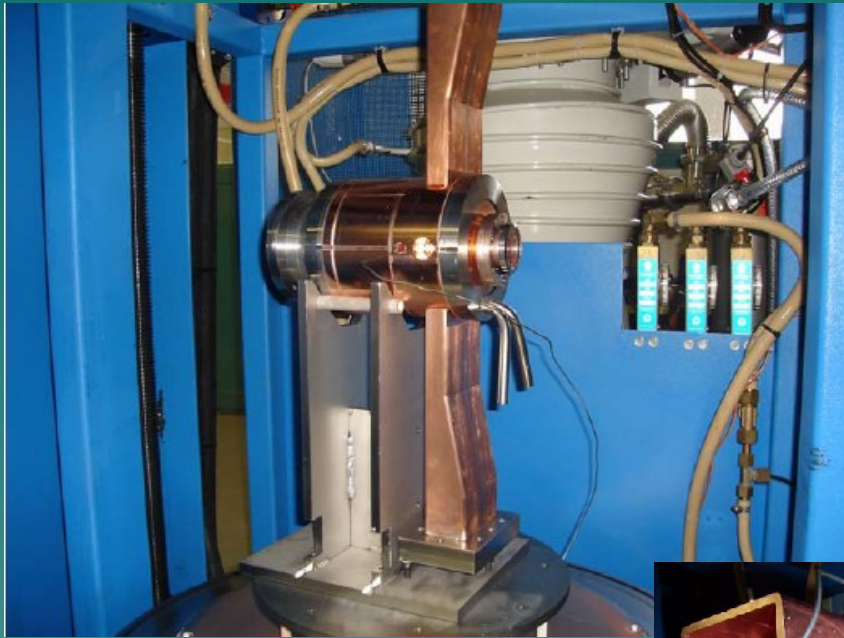
Les simulations



- A chaque train de charges de $1,54 \mu\text{s}$ correspond un flux dégazé (supposé constant) au niveau de la 1^{ère} cellule du canon. Le taux de répétition de ce flux est toutes les 20 ms correspondant à la structure temporelle du faisceau à 50 Hz. Les simulations ont été effectuées par analogie électrique et en équivalent azote.
- La constante de temps de récupération du canon passe avec les trous de 10 ms à environ 5 ms et permet donc d'évacuer plus rapidement le flux.

Le Photo injecteur PHIN

Réalisation complexe



L'exemple du brasage
50 opérations

Le Photo injecteur PHIN Installation au CERN



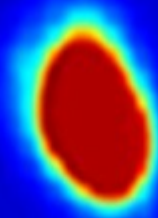
Le Photo injecteur PHIN

Paramètres faisceau obtenus

	PHIN design	achieved Nov. 2008
RF frequency [GHz]	2.9985	2.9985
RF power [MW] unloaded	13	13
beam energy [MeV]	5-6	5.3
beam current [A]	3.5	< 0.2*
number of bunches	1908	3000
bunch spacing [ps]	666.7	666.7
charge per bunch [nC]	2.3	< 0.1*
repetition rate [Hz]	5	0.8
bunch length FWHM [ps]	< 10	< 10 ?
rms. energy spread [%]	< 2	< 1
n. emittance [π mm mrad]	< 25	yes
vacuum pressure [mbar]	< 2×10^{-10}	$5 \cdot 10^{-11}$

Le Photo injecteur PHIN

Conclusions



Ce canon PHIN améliore le niveau de vide au niveau de la photocathode du précédent canon d'un facteur 10. Cependant, devant l'augmentation de la pression dynamique en fonction de la quantité de charges accélérées du précédent canon (non expliqué), PHIN ne garantit en rien de pouvoir fonctionner à pleines charges et à des fréquences élevées.

Une solution élégante serait le dépôt de NEG (non evaporate getter) sur les cellules permettant d'augmenter significativement la capacité de pompage, de diminuer à fortiori le taux de dégazage et de diminuer le taux d'émission secondaire. Problème de sa conductibilité électrique et de sa tenue aux forts champs électriques. |

MERCI

