

Le système vide de l'anneau de stockage de SOLEIL



- **Présentation de SOLEIL**
- **Conception des systèmes de vide**
- **Installation**
- **Résultats**

Bâtiments techniques



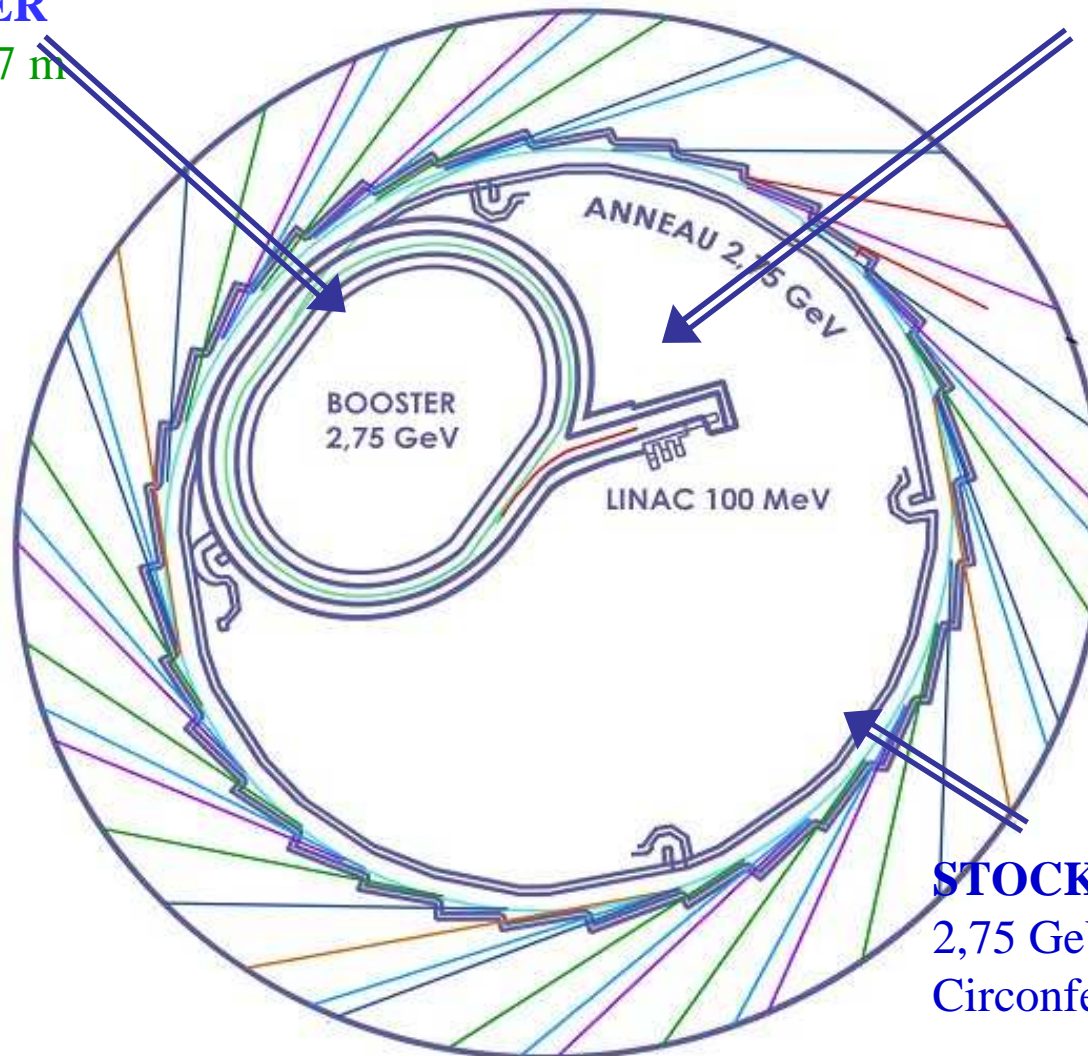
Bâtiment Synchrotron

Restaurant

Bâtiment Central

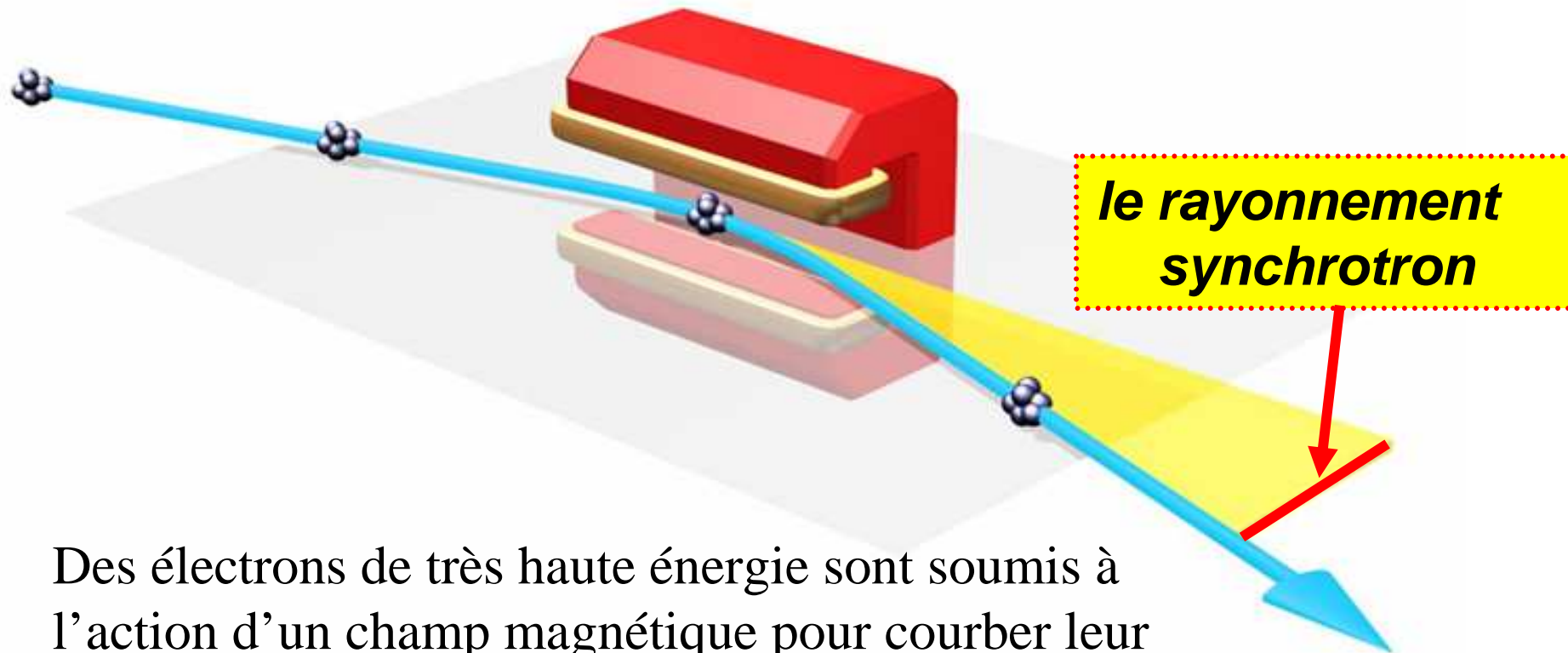
2.75 GeV BOOSTER
Circonférence: 157 m

LINAC
100 MeV
3 Hz rep Rate
Longueur 14 m



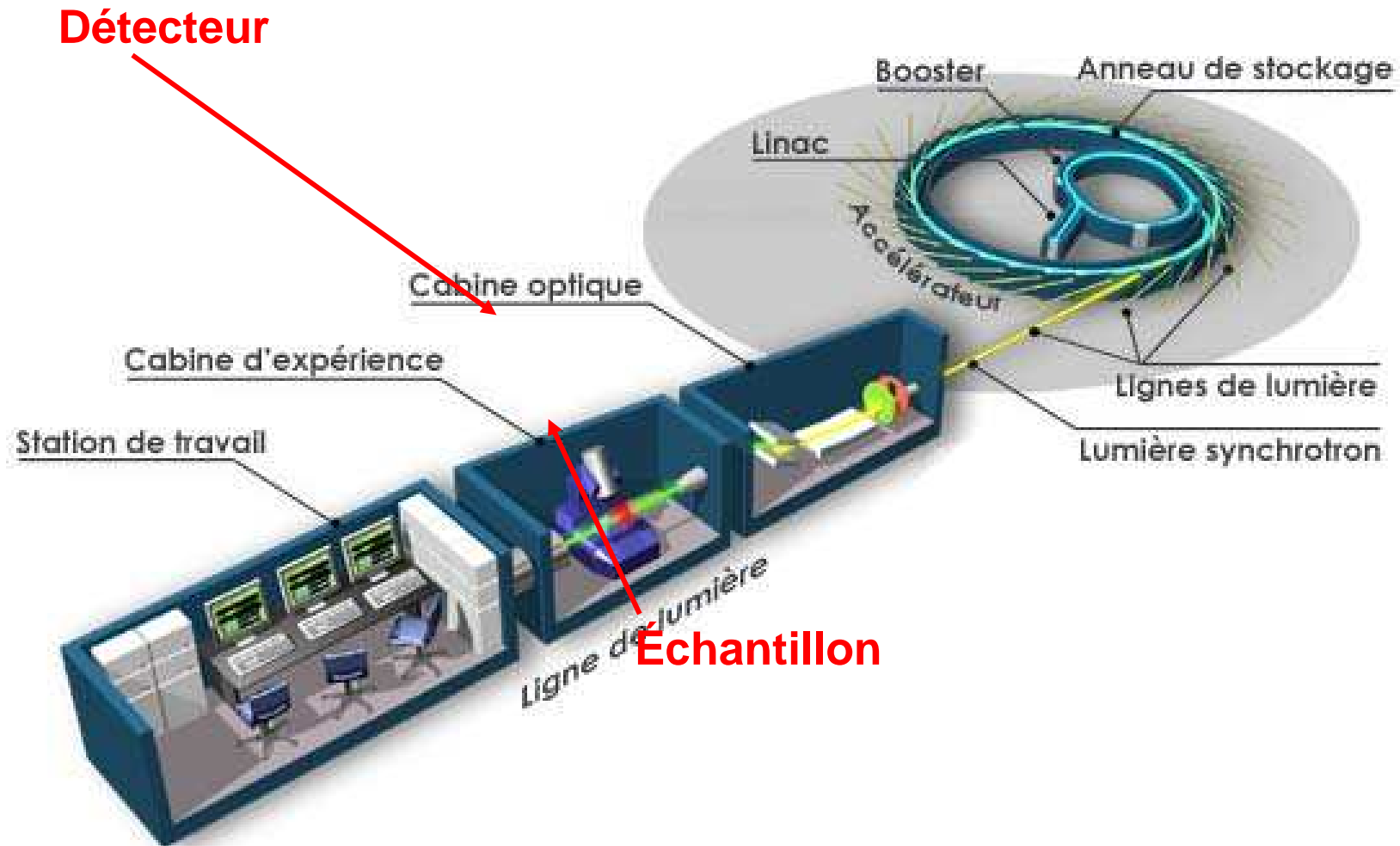
ANNEAU DE STOCKAGE
2,75 GeV MeV
Circonférence : 354 m

Rappel de la production de rayonnement « Rx »

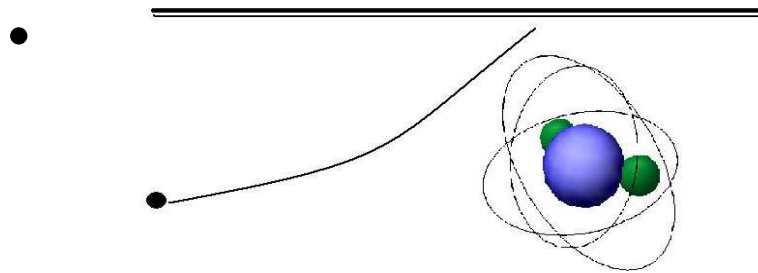


Des électrons de très haute énergie sont soumis à l'action d'un champ magnétique pour courber leur trajectoire, ils perdent alors de leur énergie libérée sous forme d'un rayonnement lumineux :

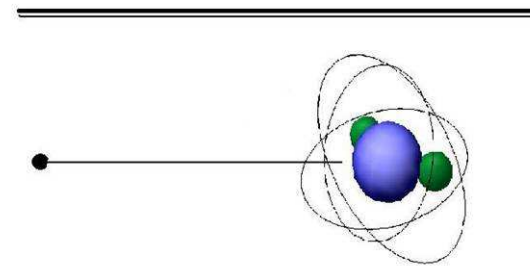
Architecture générale d'une ligne de lumière



L'importance du vide dans les anneaux La durée de vie



Interaction élastique



Interaction inélastique

La durée de vie τ décrit la décroissance du courant stocké :

$$I(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

La durée de vie τ dépend de la pression moyenne et de la composition du gaz résiduel :

$$\frac{1}{\tau} \propto E^2 \cdot Z^2 \cdot P_{moy}$$

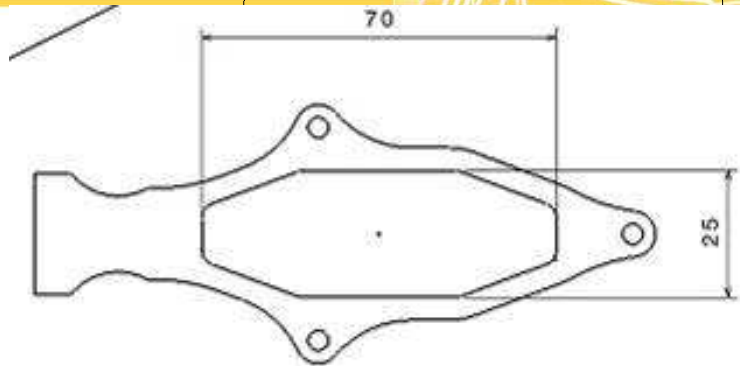
Le système de pompage est donc conçu pour garantir une pression moyenne faible mais il doit également être efficace sur l'ensemble des gaz

- Les critères de vide :
 - Pression moyenne $P < 1E-9$ mbar avec faisceau stocké
 - Z moyen le plus faible possible
- Les critères mécaniques (design des enceintes)
 - Stabilité mécanique = stabilité du faisceau
 - Stabilité thermique
 - Contrainte de magnétisme (faible perméabilité magnétique) → choix des matériaux
- Interactions faisceau chambre à vide
 - → forme de la chambre à vide « vue » par le faisceau

- **Dégazage thermique des parois**
 - Échauffement des parois par le rayonnement synchrotron
 - Échauffement par des phénomènes de puissance RF déposée par interaction du faisceau d'électrons et des parois de chambres à vide
- **La photo désorption :**
 - dégazage stimulé par les photons qui impactent les parois de la chambre à vide
 - La pression moyenne augmente en présence de faisceau stocké
 - Ce phénomène se conditionne au fur et à mesure que l'installation a fonctionné

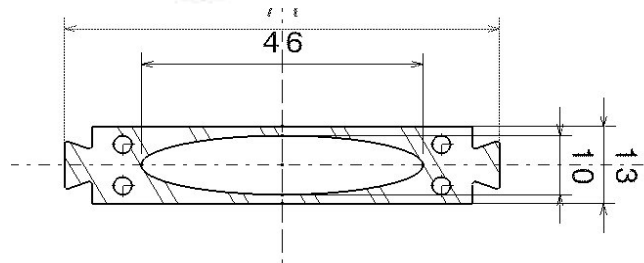
La photo désorption est le phénomène dominant qui détermine la pression moyenne de l'installation en fonctionnement

Conductance des chambres à vide



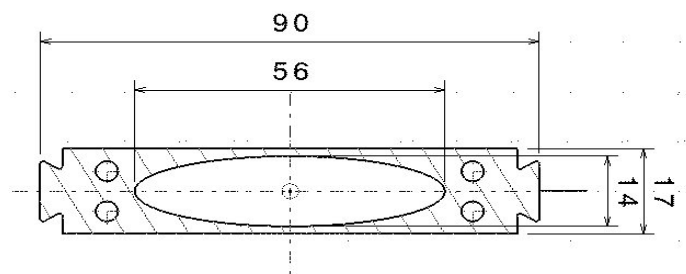
Section standard des arcs

Conductance $C=8,5$ l/s pour 1 mètre



Section standard des section droites moyennes

Conductance $C= 0,83$ l/s pour 1 mètre

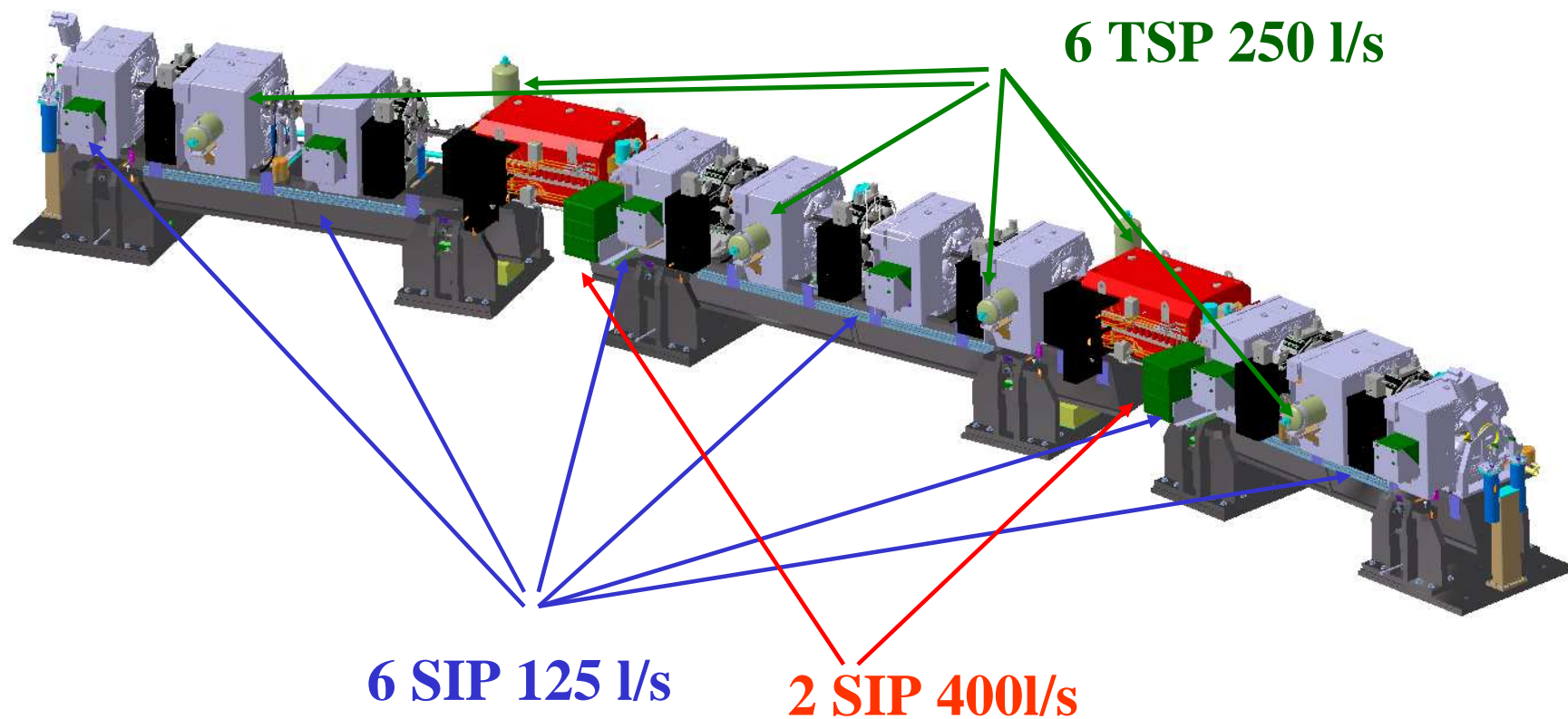


Section standard des section droites longues

Conductance $C= 2,0$ l/s pour 1 mètre

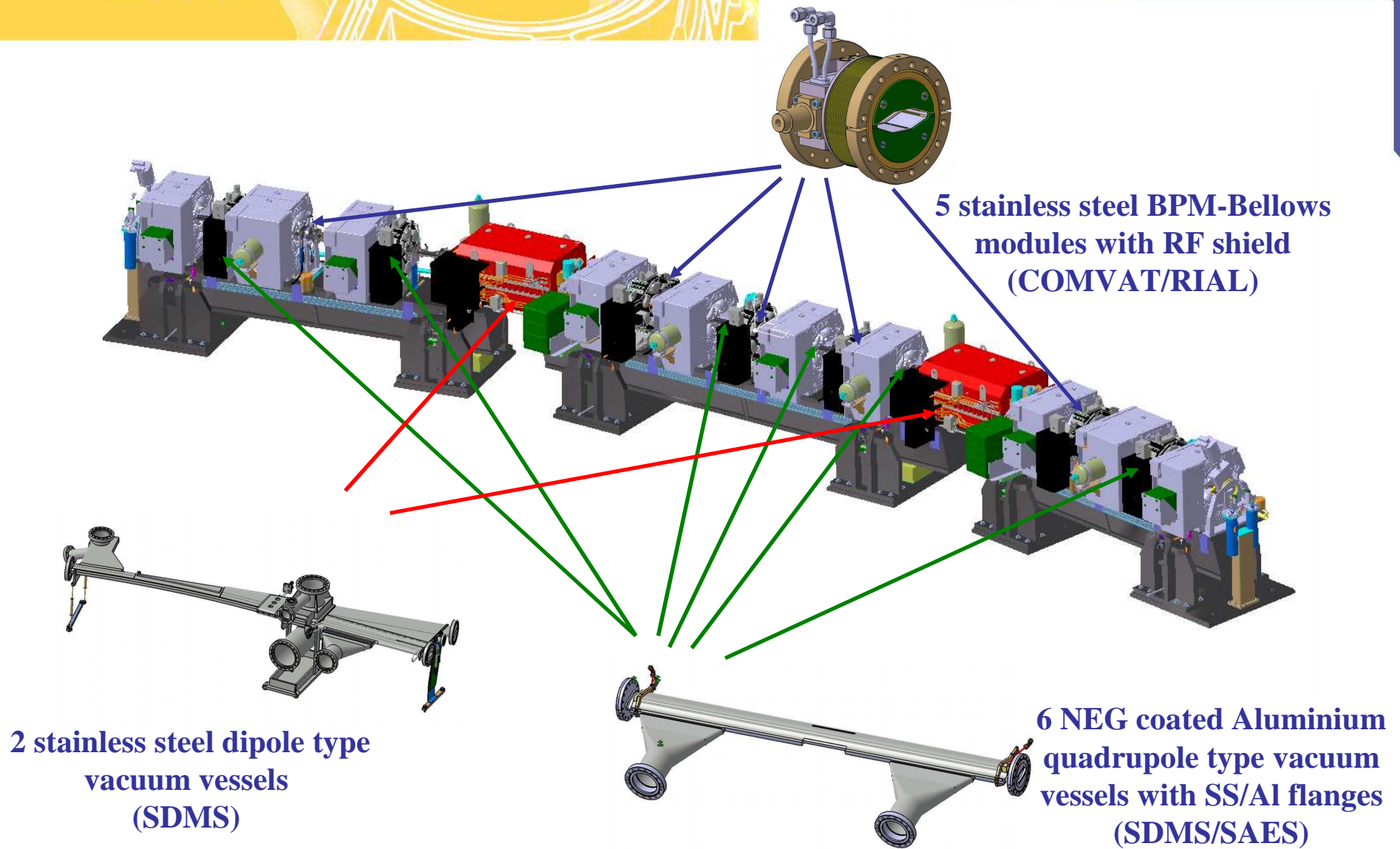
Les faibles conductances limitent les pressions obtenues et le profil de pression sur la circonférence de l'anneau

The pumping system



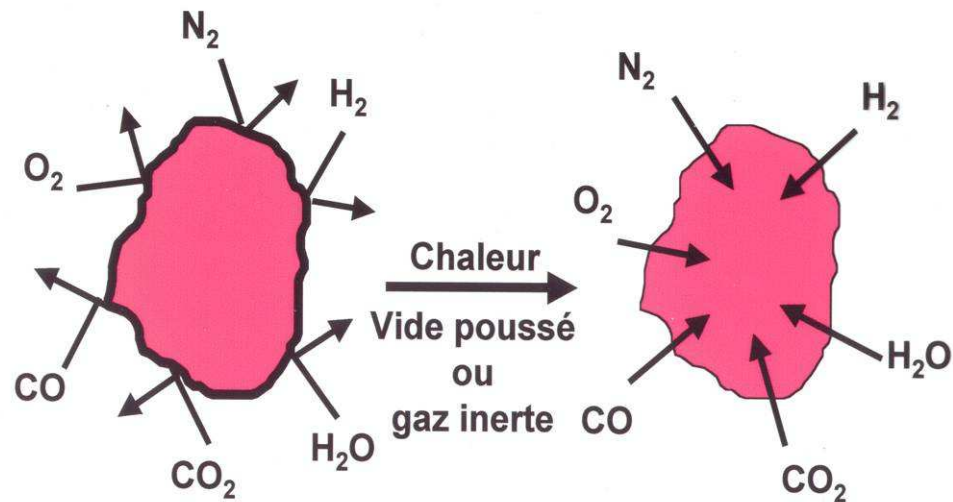
Total effective pumping speed on the ring : $S \approx 20\,000$ l/s

Storage Ring vacuum system Vacuum system for one typical cell



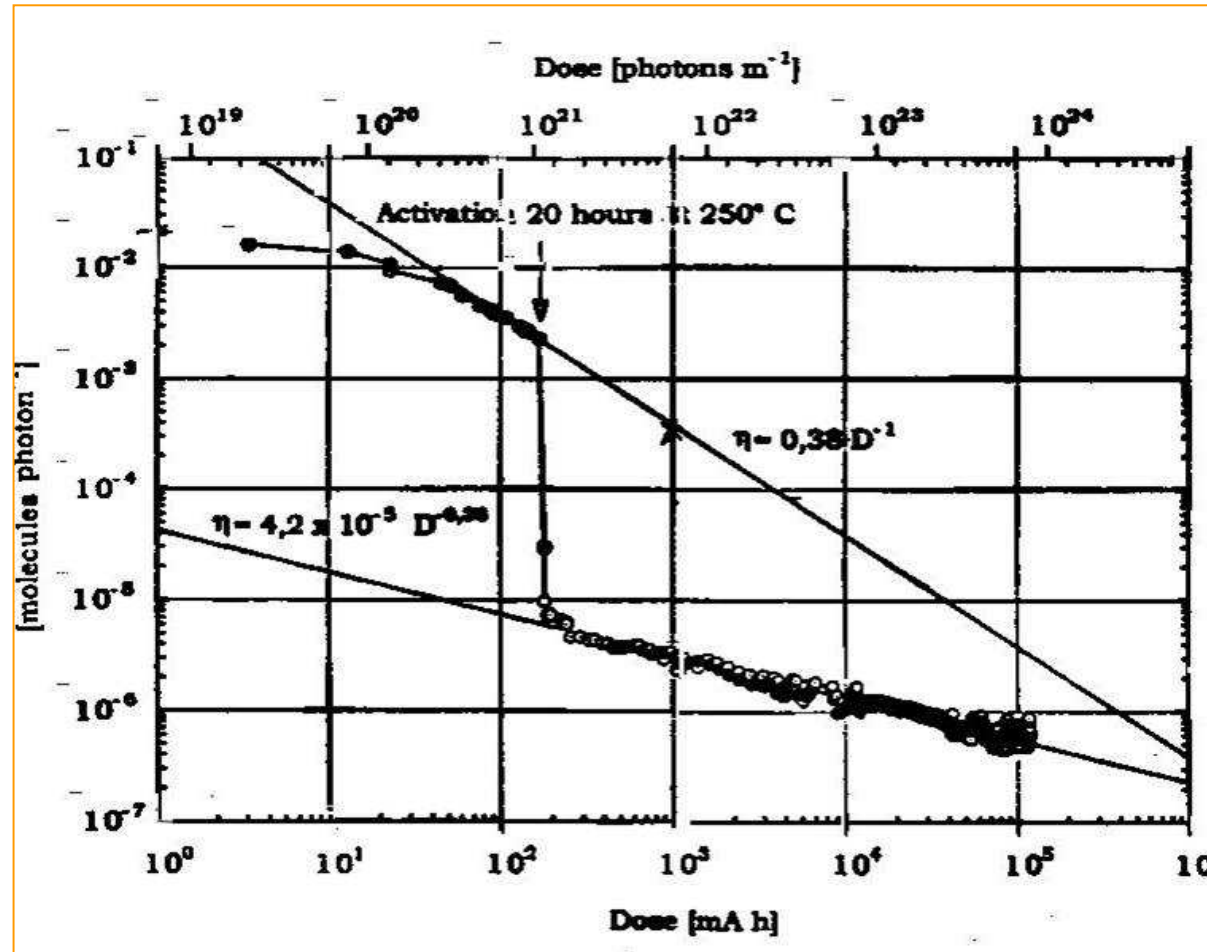
Afin de réduire l'importance de la photodésorption et d'accélérer le conditionnement, Un dépôt de matériau NEG (Non Evaporable Getter) a été réalisé sur l'ensemble des chambres à vide droite en aluminium.

L'activation du NEG
(suppression de la couche de passivation)



Matériau : TiZrV (30/30/40)
Epaisseur : entre 0,5 et 1,5 μm
Dépôt par pulvérisation cathodique

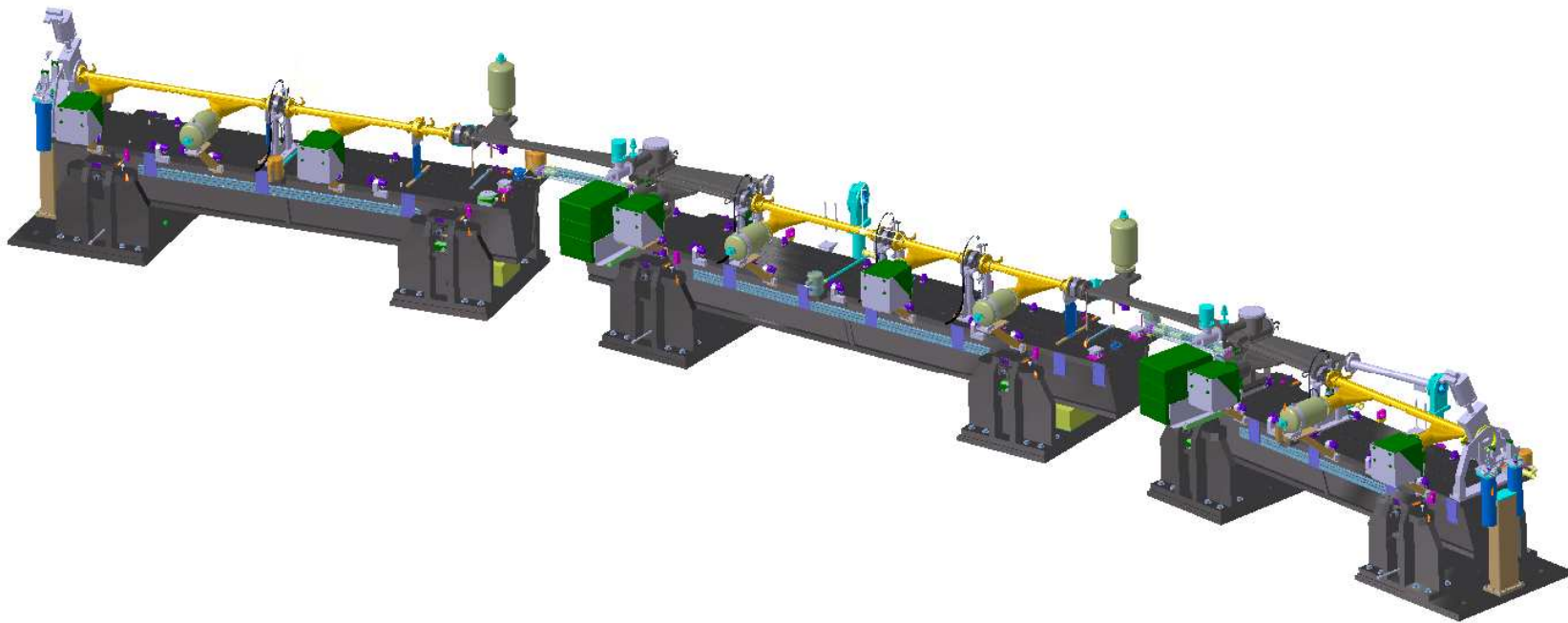
Les dépôts NEG



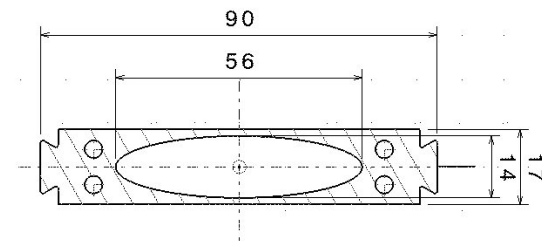
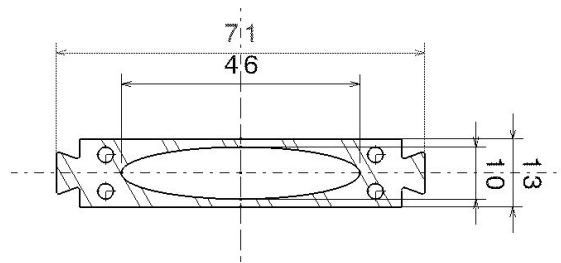
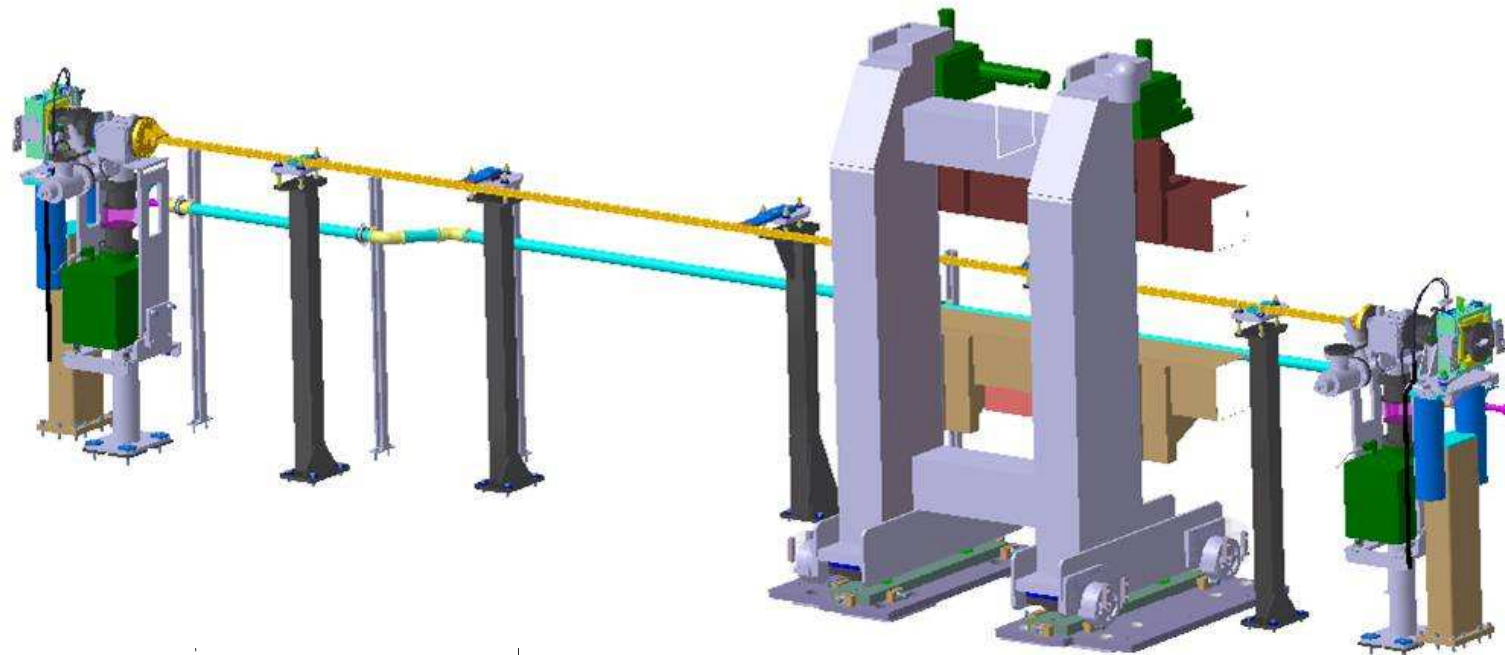
- L'activation des NEG permet de réduire les taux de photodésorption

Storage Ring Vacuum system

The NEG coated vacuum vessels of a cell



**Together with the Straight Sections chambers,
~200 m of NEG coated Al chamber (56% of the ring)**



Chambres à vide des insertions

Matériau : aluminium 6061 extrudé

Bride bimétallique aluminium/inox

Quantité 20 réparties sur 5 types

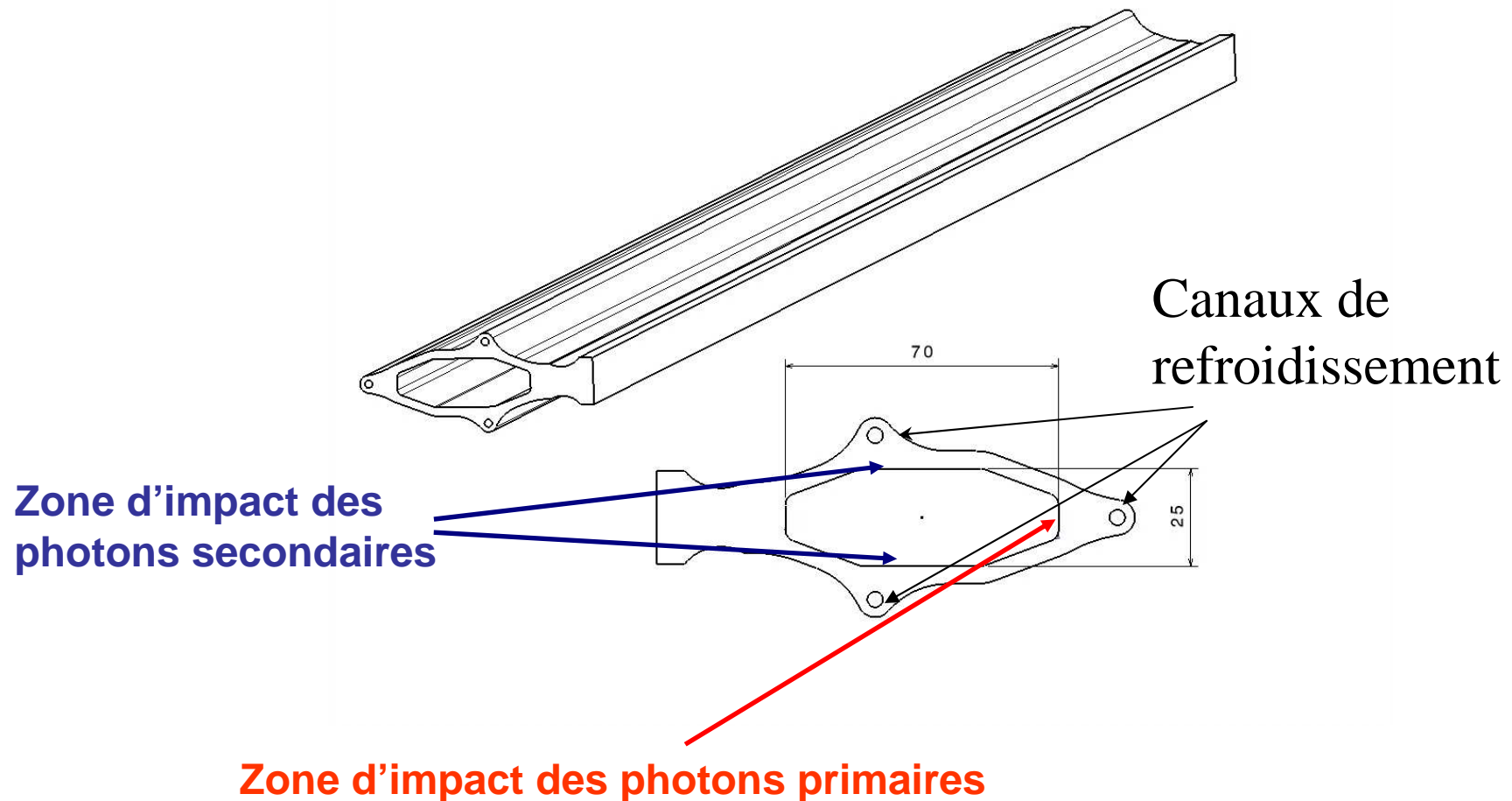
Longueur : entre 4 et 10,5 mètres

Traitement spécifique : dépôt NEG sur le tube principal

Section standard des chambres à vide des quadripôles

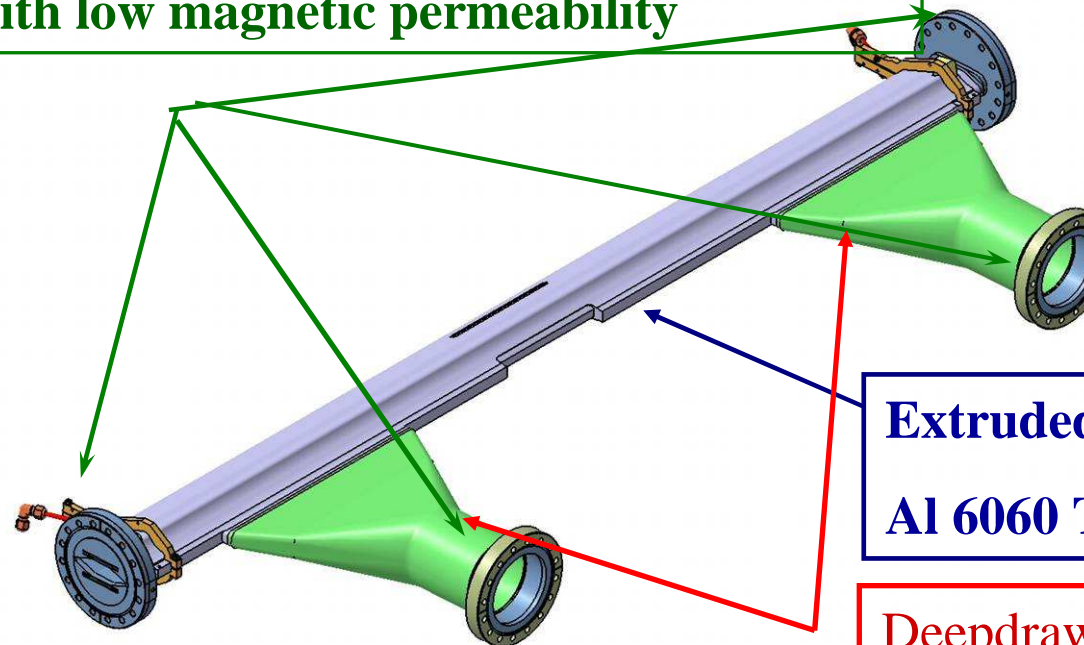
Profilé standard des chambre à vide des quadripôles

Aluminium extrudé 6060 T6



Design of the quadupole type vacuum vessels

Bimetallic Stainless steel (316 LN)/aluminium(6061)
Conflat flanges
With low magnetic permeability



Extruded profile

Al 6060 T6

Deepdrawn pumping port
Al 5083

Chambres à vide de type quadrupôle



107 chambres quadrupôle distribuées
sur 7 types



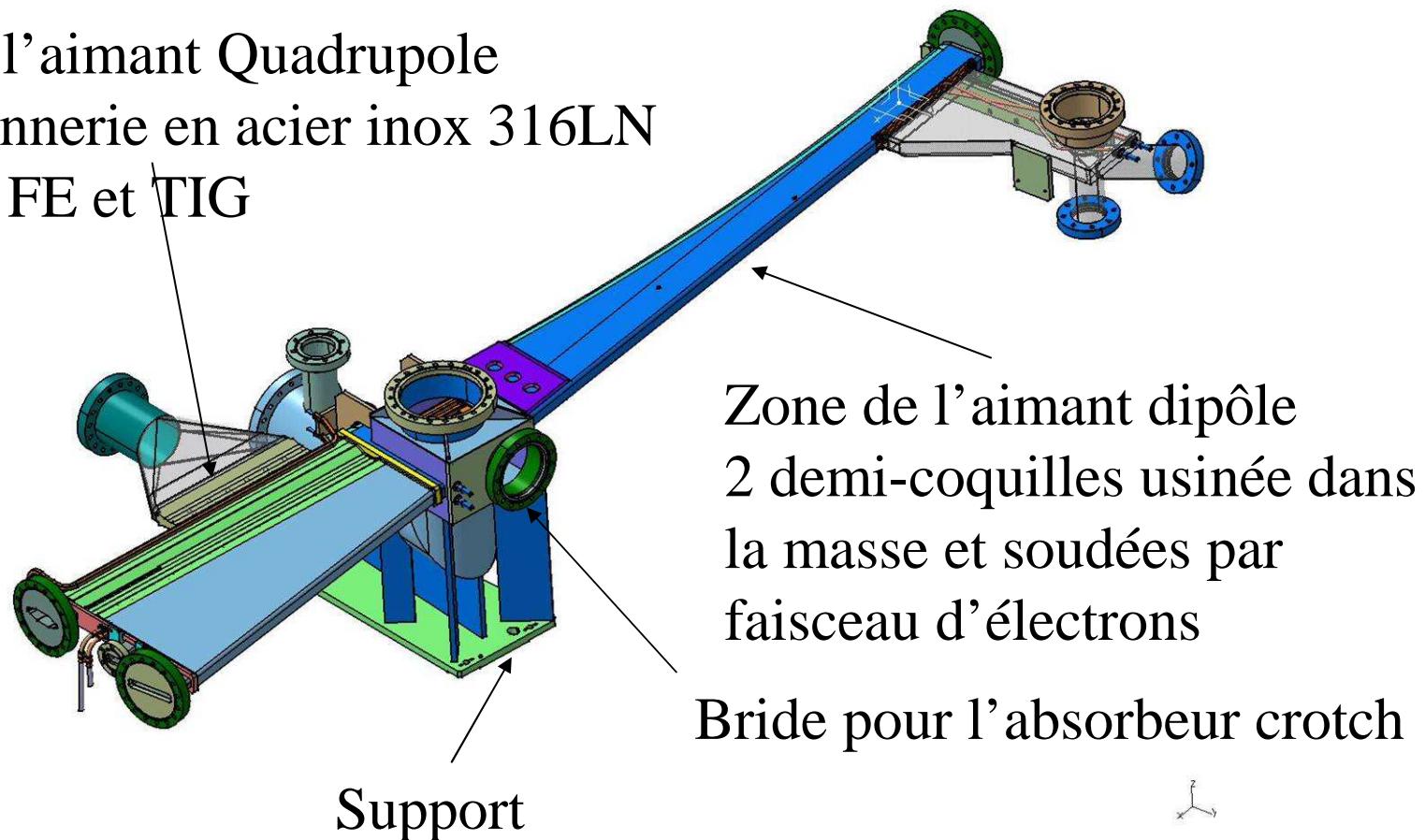
Critères important :- $\mu < 1,01$

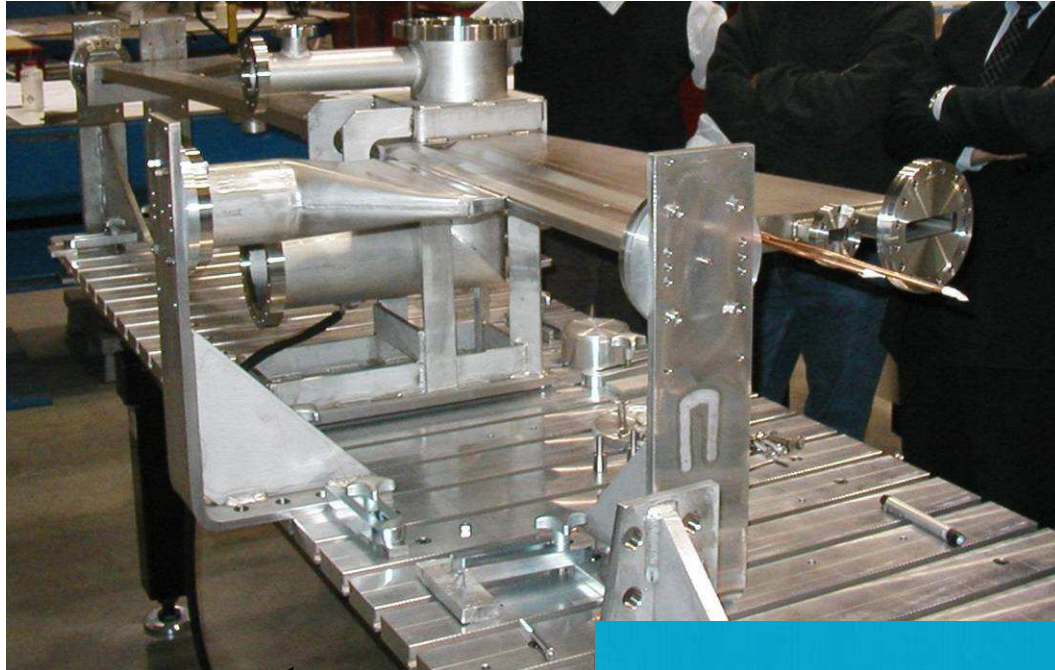
- Tolérance de fabrication ($< 0,5$ mm)

Zone de l'aimant Quadrupole

Chaudronnerie en acier inox 316LN

Soudure FE et TIG

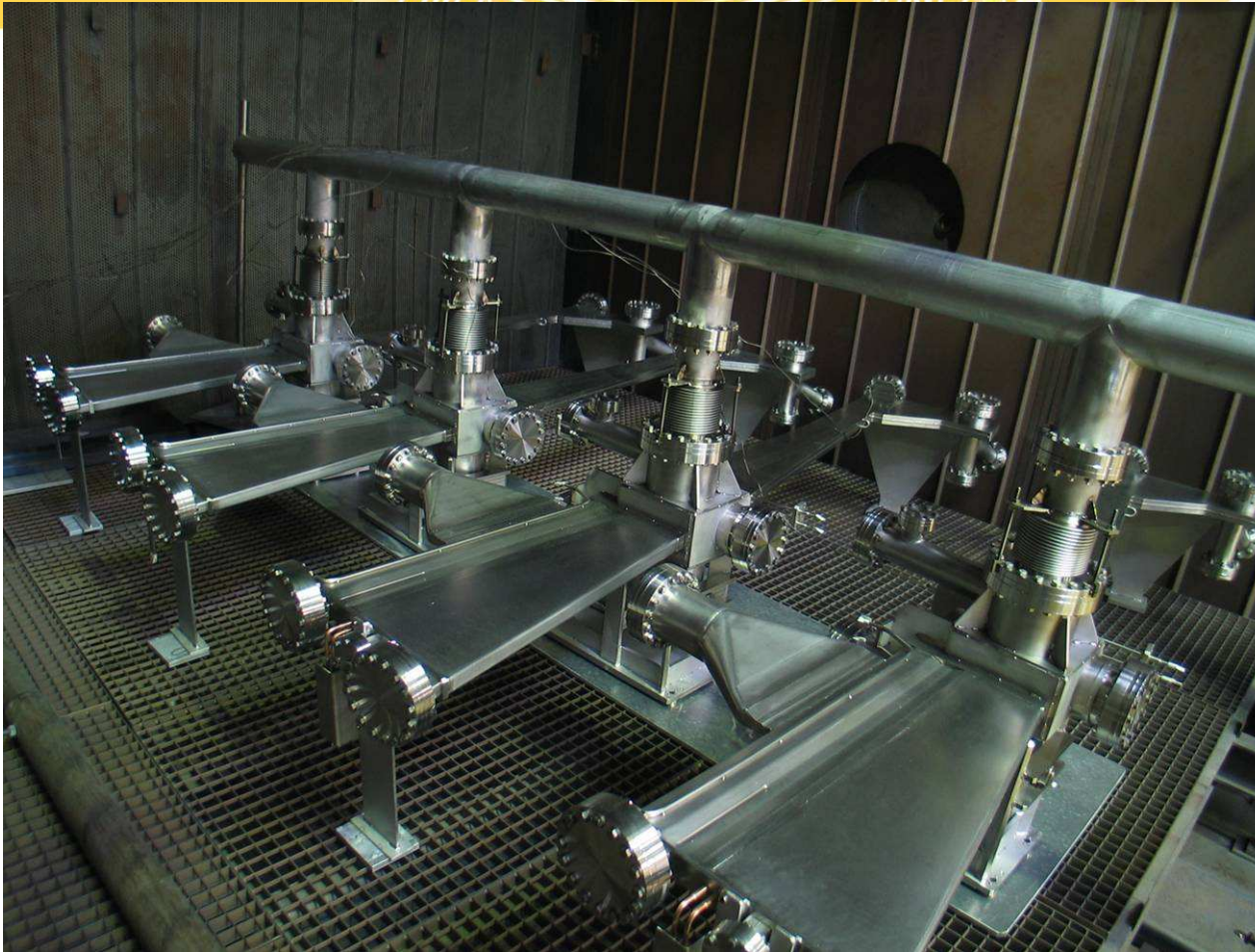




37 chambres dipôle distribuées
sur 4 types

Chambre dipôle en
cours d'assemblage
en salle propre

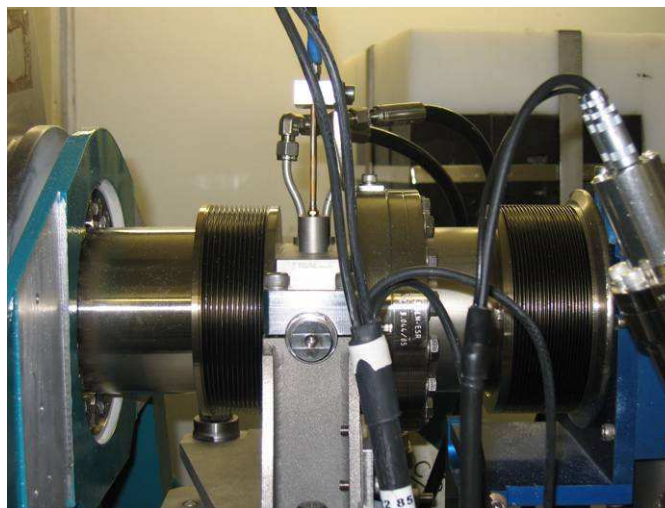
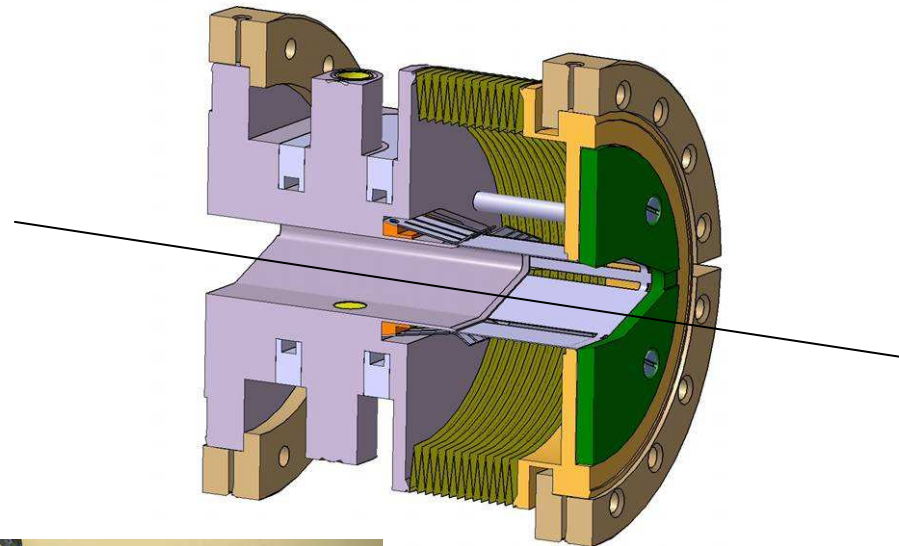
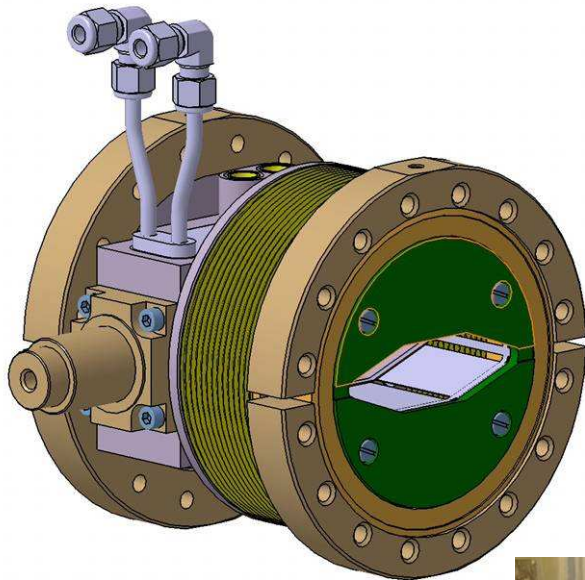




100% des enceintes sont testées en ultravide (étuvage, spectre de gaz résiduel,...) avant installation sur site

- tests par le fabricant
- tests faits par SOLEIL

Mesureur de position du faisceau



La préparation et d'assemblage des poutres

**Zone d'assemblage « propre »
l'assemblage des enceintes à vide
est fait sous tente à flux laminaire.**

**Les poutres assemblées et testées
en fuite sont stockées sous azote.**





Mise en place d'une poutre équipée



Installation de la chambre à vide du dipôle

Assemblage des jonctions dans le tunnel réalisé sous tentes à flux laminaire



Après test et validation les enceintes sont remises à la pression atmosphérique à l'azote.

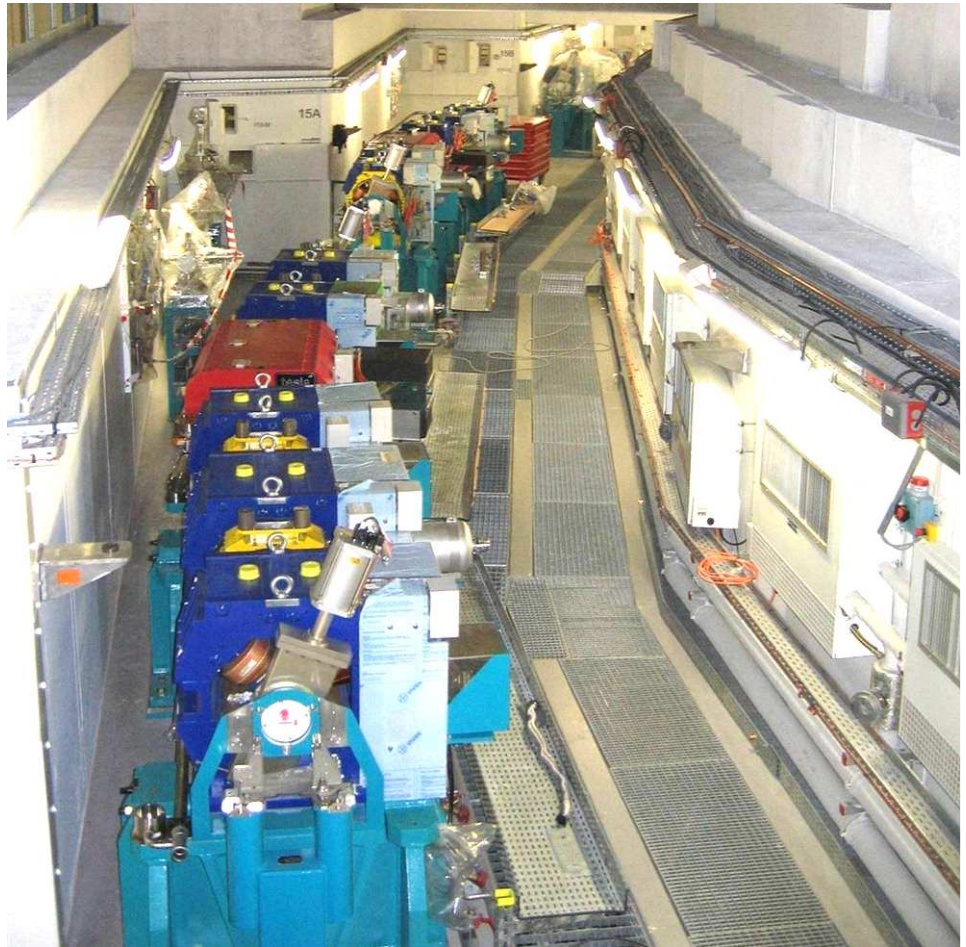


Anneau de stockage

Après test et validation les enceintes sont remises à la pression atmosphérique à l'azote.

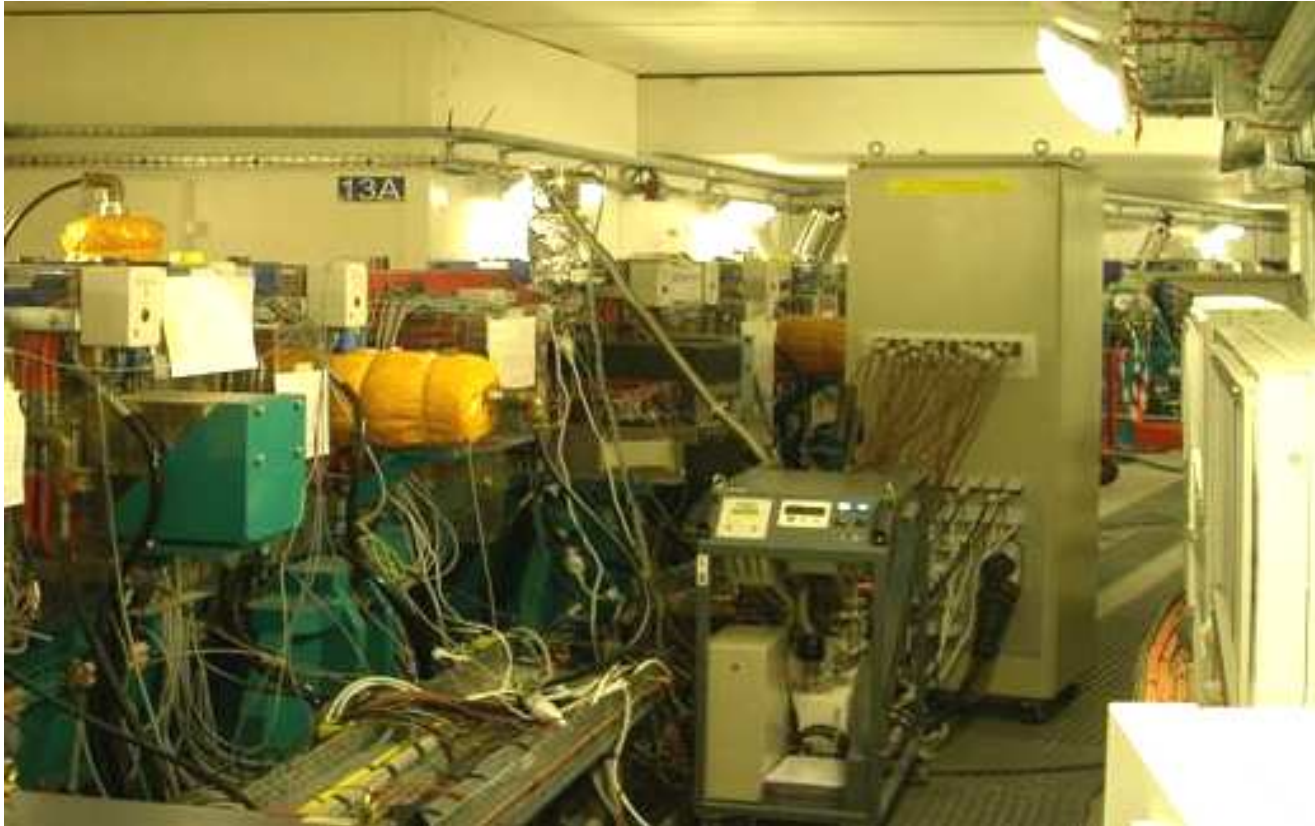
-En cas de fuite accidentelle pas de rentrée d'air sale

- Les câbles n'étant pas à ce moment disponibles il n'est pas possible de maintenir le système sous pompage ionique.



Afin de faire favoriser la désorption des parois et activer les NEG, les chambres à vide sont étuvées à 180°C pendant 24 heures minimum

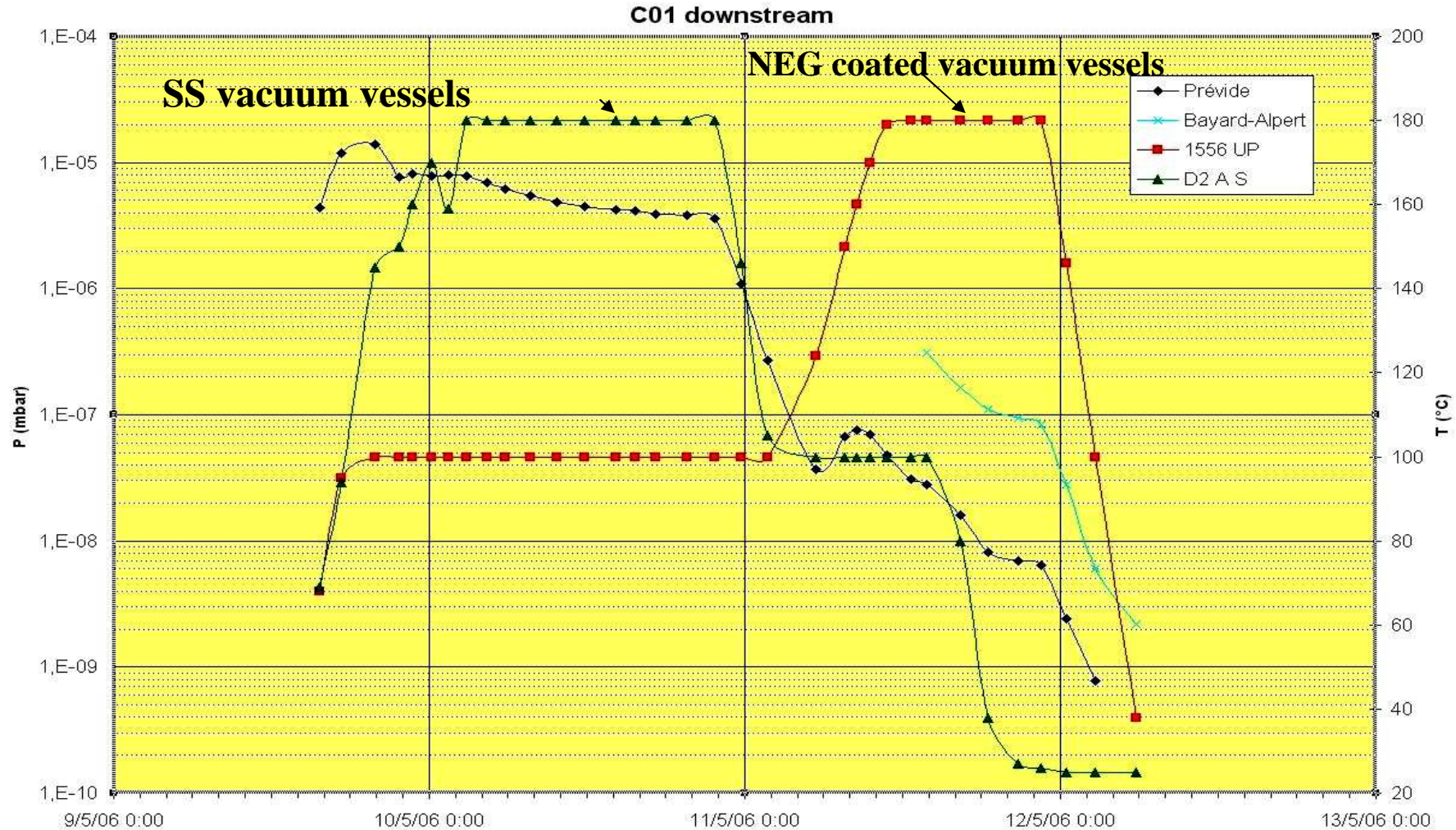




Groupe de pompage mobile composé de :

- 1 pompe primaire sèche mini-roots ACP15 ALCATEL (12 m³/h)
- 1 pompe Turbo moléculaire ATH200 ALCATEL (200 l/s)
- 1 Jauge Pirani
- 1 Jauge Bayard-Alpert

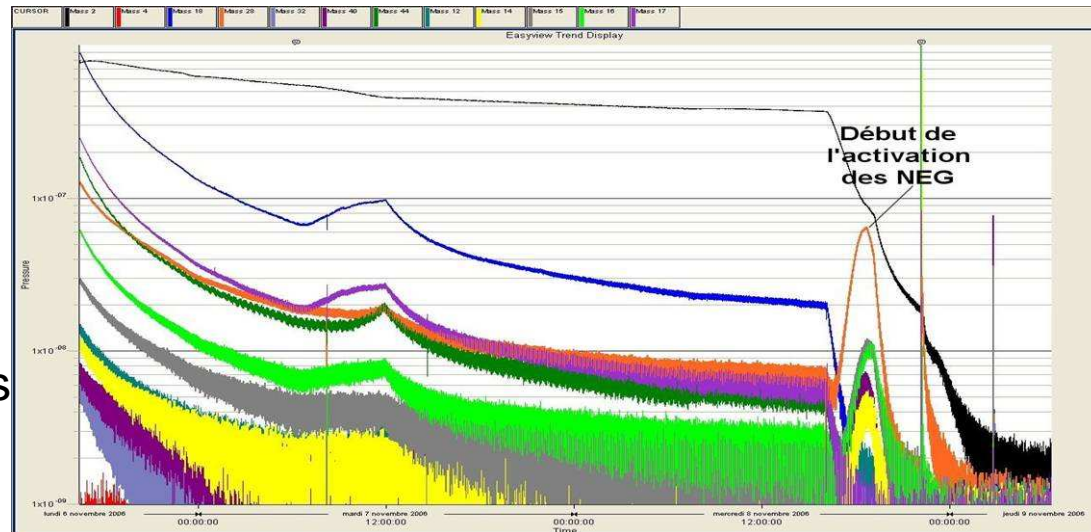
Procédure d'activation



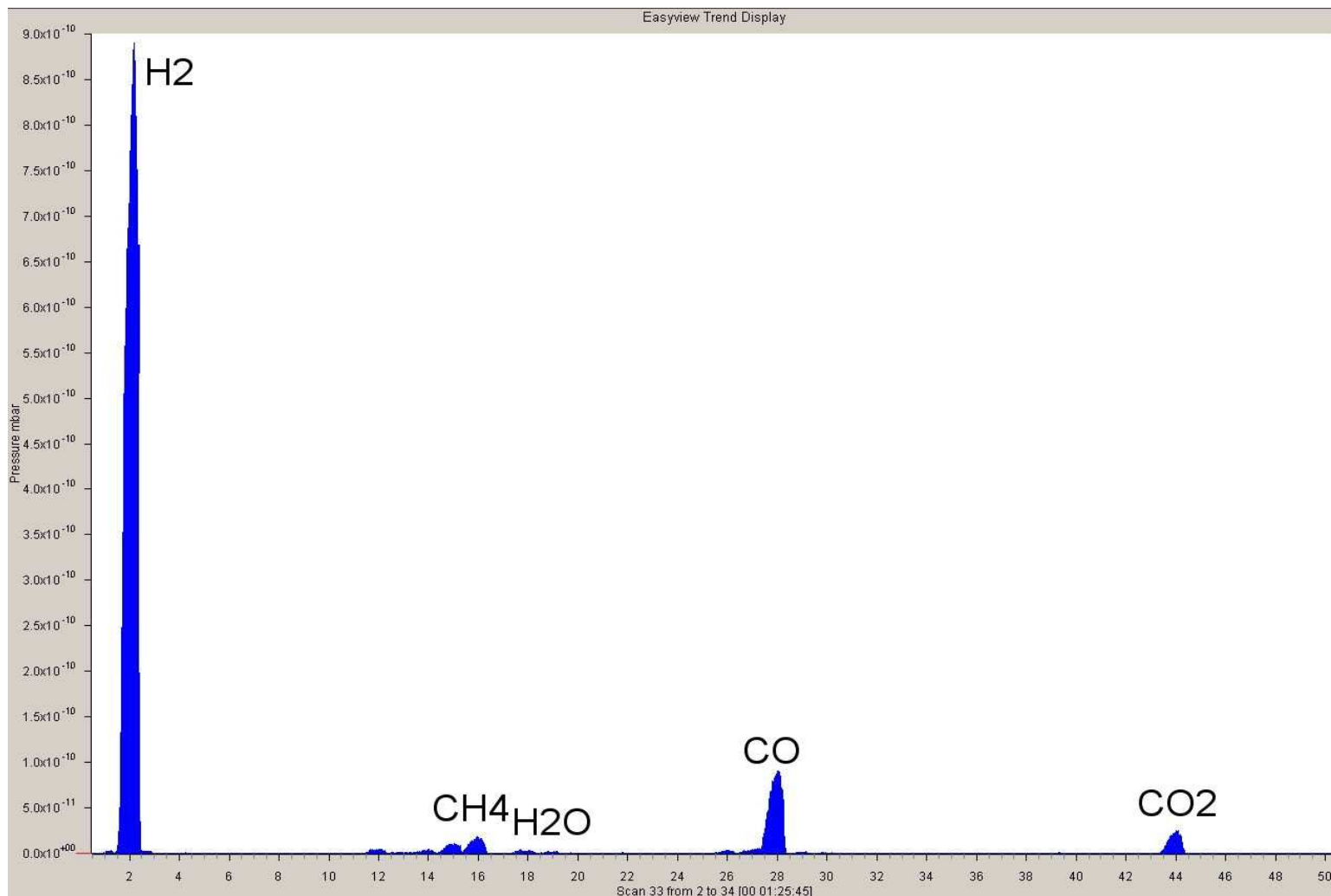
Suivi de l'activation des NEG

avec les analyseurs de gaz résiduels

Et traque des fuites éventuelles



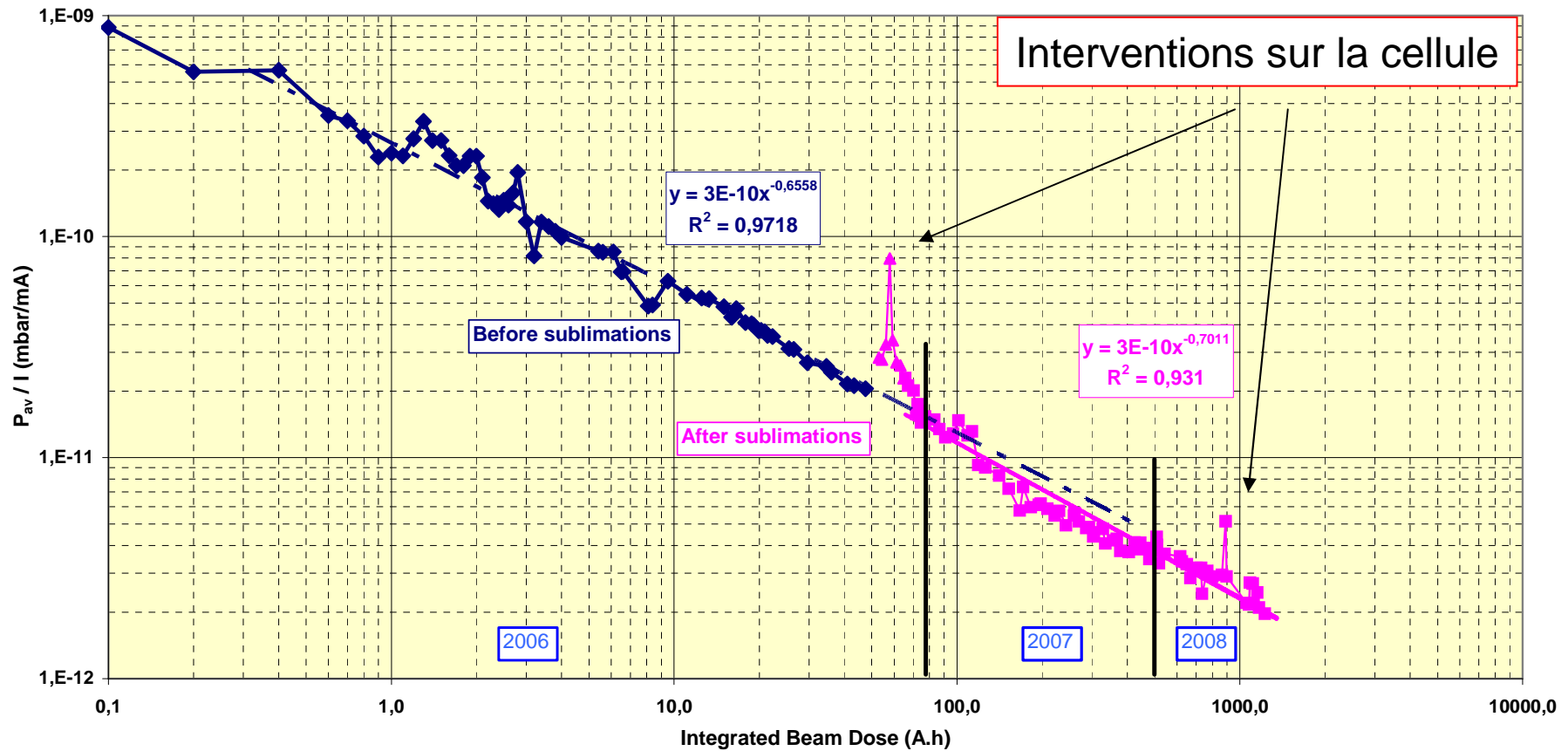
Spectre de gaz résiduel type de l'anneau



Conditionnement : quelques chiffres

- **Pression moyenne sans faisceau : $P = 4 \cdot 10^{-10}$ mbar**
après étuvage de tout l'anneau sauf la section d'injection
- **Remontée de pression max lors du premier faisceau stocké @ $I = 0.8$ mA :**
 $P_{\max} = 2 \cdot 10^{-8}$ mbar
- **Dose intégrée : $D = 1200$ A.h (2 ans)**
 - **Pression statique : $P = 3.0 \cdot 10^{-10}$ mbar**
 - **@ 250 mA Beam faisceau utilisateur:**
 - **Beam lifetime : Tau 20 h** **$P_{\text{av}} = 9.0 \cdot 10^{-10}$ mbar**
 - **@ 300 mA Maximum current:**
 - **Beam lifetime : Tau 18 h** **$P_{\text{av}} = 1.0 \cdot 10^{-9}$ mbar**

Average pressure of Cell C07 normalised to current Vs. the beam dose



Average pressure of Cell C07 normalised to current Vs. the beam dose

