

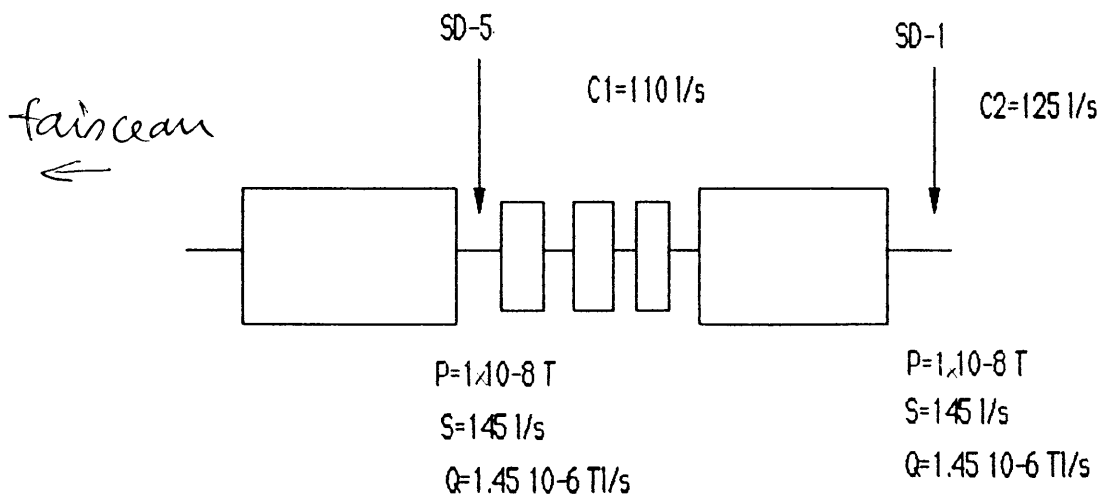
AMELIORATION DE LA PRESSION MOYENNE DANS L' ANNEAU BR.

1- OBJECTIF :

La pression actuelle (moyenne arithmétique des lectures des 41 pompes ioniques) est de $1 \text{ à } 2 \cdot 10^{-8}$ Torr. Cette note expose la situation actuelle et des solutions pour atteindre des pressions de l'ordre de $1 \cdot 10^{-9}$ Torr, et une estimation du budget nécessaire.

2- SITUATION ACTUELLE :

En faisant abstraction des périodes où la section droite (SD) L1 est occupée par un tank très "degazant" (SD 1,9,14 & 15) la situation schématisée est la suivante :



$$\text{Pression moyenne entre SD -1 et SD-5} = Q/S + Q/12C1 = 1 \cdot 10^{-8} + 1 \cdot 10^{-9} \text{ T}$$

$$\text{Pression moyenne entre SD -5 et SD-1} = Q/S + Q/12C2 = 1 \cdot 10^{-8} + 9.6 \cdot 10^{-10} \text{ T}$$

-SITUATION ACTUELLE AVEC 2 VPI PAR PERIODE-

Partant des pressions atteintes et des surfaces exposee au vide on obtient un taux de degazage d' environ $2 \cdot 10^{-11}$ Torr l /s cm² . Dans cette situation (taux de degazage et distance entre pompes donnees) la pression moyenne minimum atteignable avec une vitesse de pompage infinie serait de $9.6 \cdot 10^{-10}$ Torr pour la longueur de 4.4 m et de $1.0 \cdot 10^{-9}$ Torr pour celle de 5.4 m . Il est donc essentiel de diminuer la distance entre pompes pour cela il faut en ajouter .

COMMENT ABAISSER LA PRESSION MOYENNE ?

Comme dans tout systeme a vide , pour atteindre l'objectif il faut agir dans deux domaines :

- Augmenter la vitesse de pompage .
- Diminuer le degazage .

3-POMPAGE :

Il est essentiel d'ajouter des pompes.

il faudra "occuper " ou "liberer " des sections droites SD-L2 qui sont les plus favorables pour ajouter du pompage . Tout les manifolds de pompage (existants) devront etre equipes de pompes plus puissantes . Il y a 12 manifolds en SD-L1 & 15 en SD-L5 .

Des pompes devront etre ajoutees en SD-L1 , en amont de preference .

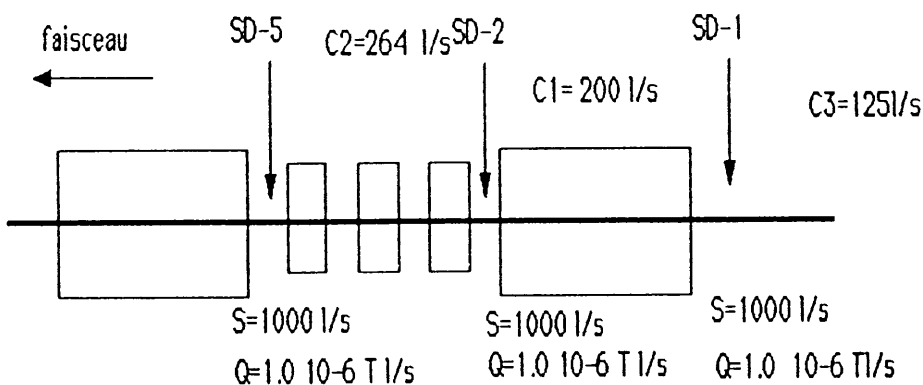
Quelles pompes ?

Apres une etude preliminaire la pompe a sublimation de titane (VPS) semble la plus adaptee a notre situation . C'est une pompe simple , peu couteuse , de grande vitesse de pompage si placee pres de l'orbite . Pour le BR , on choisirait le type SPS . (Epreuves , pieces de rechange a

disposition , prix bas environ 1000 a 1200 SF avec alimentation).

Comme alternative a la pompe VPS , on peut envisager les pompes NEG activables a basse temperature , mais a ce jour aucun developpement n'a encore ete entrepris dans ce domaine de pression .

3-1 Situation avec VPS , en supposant 3 VPS par periode ce qui n'est possible qu'en 7 Sections Droites (vitesse effective de pompage 1000 l /s.).



$$\text{Pression moyenne entre SD -1 et SD-2} = Q/S + Q/12 C1 = 1 \cdot 10^{-9} + 4.2 \cdot 10^{-10} \text{ Torr}$$

$$\text{Pression moyenne entre SD -2 et SD-5} = Q/S + Q/12 C2 = 1 \cdot 10^{-9} + 3.1 \cdot 10^{-10} \text{ Torr}$$

$$\text{Pression moyenne entre SD -5 et SD-1} = Q/S + Q/12 C3 = 1 \cdot 10^{-9} + 6.7 \cdot 10^{-10} \text{ Torr}$$

-SITUATION AVEC 3 VPS PAR PERIODE-

Grace aux pompes VPS on peut atteindre une pression moyenne de 1 a 2 10^{-9} T dans les periodes sans vanes de secteur ni tank degazant .

Dans les SD-L1 2, 14 & 15 il existe les grosses VPS (developpees au CERN pour diminuer le temps de previdage) on a teste ces pompes en SEPT.87 , la pression limite n'a pas ete ameliee a cause de la qualite insuffisante du titane . Mais le corps de ces pompes peut etre utilise avec un sublimateur type SPS .

Pour les tanks des sections droites L1 on peut envisager des pompes cryogeniques si le niveau de radiation le permet (a etudier).

4-DIMINUTION DU TAUX DE DEGAZAGE .

L'abaissement du taux de degazage doit nous permettre de gagner au minimum un facteur 2 . Le taux de degazage de $2 \cdot 10^{-11}$ Torr l /s cm⁻² (donne au debut de cette note) correspond a celui de la chambre a vide dans les triplets les dipoles et les parois des tanks , mais la plus grande partie du degazage provient des ferrites , des septa et des cibles en SD 9L1 . Par exemple dans le tank BE-KFA la pression limite actuelle est de l'ordre de $1 \cdot 10^{-7}$ Torr ce qui represente l'equivalent d'une pression distribuee dans la chambre du BR de $1.4 \cdot 10^{-9}$ Torr !). Pour ce tank ainsi que celui de la SD 1 L1 (BI-KFW) dans lesquels les ferrites sont collees a l'araldite , il faudra tres probablement reconstruire des nouveaux modules .

- 4-1 Pratiquement au BR nous pouvons appliquer plusieurs techniques de degazage differentes :
- Degazage a 950⁰C au four sous vide :
Necessite le demontage complet des equipements
 - Degazage par effet joule :
On fait passer un courant dans la chambre a vide l'orsqu'elle est sous vide .

- Degazage par gaz chaud et sec .
- Degazage par elements chauffants :
 - exterieur au vide (bandes chauffantes)
 - interieur - - (lampes IR)

4-2 Application de ces techniques au BR :

Après enquête auprès des responsables d'équipement BR on doit limiter la température à 80°C dans la plupart des SD-L1 . Dans les chambres BHZ on ne doit pas dépasser 100°C à cause de l'isolation de la chambre à vide . Les joints d'étanchéité supportent 150°C en labo , mais sur la machine on se limitera à 100°C .

_ Dans la mesure du possible tout ce qui peut être démonté (Manifolds de pompage , chambres à vide circulaire des SD-L1 , pièces de connection) est traitable au four .

_ SD-L1 : dans lesquelles on peut théoriquement tout démonter , nettoyer et traiter au four sous vide à 950°C .

Malheureusement les équipements les plus dégazants (Septa , cibles , tanks , pick-up , chambres céramiques) ne sont pas traitables au four .

On sera contraints dans la plupart des SD à un étuvage "in-situ" à l'aide de bandes chauffantes ou au gaz chaud .

_ Chambres des dipôles BZH et triplets:

Toutes les chambres à vide sont captives , nous devons faire le traitement "in situ" . Pour les chambres BZH des essais on montre qu'il était possible de les étuver par effet Joule à l'aide d'une alimentation AC par niveau ($12\text{ V}/150\text{ A}$) soit $2.5\text{ kW}/\text{m}^2$.

Il sera nécessaire de traiter partout les quatre niveaux en même temps . Ces alimentations , munies de Variacs au primaire , pourraient peut-être s'utiliser pour les chambres des triplets !

Des essais doivent être entrepris, pour s'assurer que cette technique d'étuvage "in situ" sous vide ne provoque pas un simple déplacement des gaz adsorbés des zones chauffées aux points froids voisins. Dans ce cas il serait nécessaire de sectionner la chambre à vide en tronçons pompables individuellement.

- Pour les tanks Kicker et Septa, on peut faire circuler du gaz chaud et sec (étape transitoire pour les Kickers en attendant la reconstruction).

En Décembre 1987 nous avons procédé à des essais préliminaires avec de l'azote pur dans un tank de réserve chargé d'un module Kicker. Malgré de nombreux problèmes techniques, la pression limite est passée de quelques 10^{-7} T (estimes) à $4.8 \cdot 10^{-8}$ T avec seulement une pompe TMP. Des essais sont en cours, il est encore prématuré pour évaluer l'efficacité de ces techniques.

La chambre à vide du BR étant constituée de quatre niveaux dans le plan vertical, la technique du gaz chaud favorisera les niveaux supérieurs, des essais dans la machine seront nécessaires.

5-PREVIDAGE

Pour autant que le système de pompage actuel TMP soit considéré comme "propre" pour l'obtention de pression dans le bas 10^{-9} T (ce qui est le cas); il n'y a pas de raison de modifier ce système; cependant la vitesse de pompage des TMP est très faible (60 l/s), en conséquence le temps d'obtention de la pression limite dans le BR est très long selon le secteur et le type d'intervention. Par exemple dans le secteur 5, contenant le Kicker BE-KFA il faut plusieurs jours de pompage pour atteindre la pression d'amorçage des pompes ioniques ($5 \cdot 10^{-6}$ T !). Dans les secteurs les plus "propres" on peut estimer à quelque jours le temps d'obtention du bas 10^{-9} T.

Les pompes TMP ont maintenant 15 ans ,il n'existe plus de pieces de rechange , malgre la revision de fin 1986 , il faut prevoir leur remplacement a plus ou moins long terme

Il sera necessaire de bien connaitre l'operation du BR en mode "ions lourds "avant d'envisager une intervention impliquant le systeme a vide . Par ailleurs les traitements de degazage ne sont pas conservatifs en cas d'exposition accidentelle a l'air humide !

7- CONCLUSION

Dans une premiere etape l'obtention du bas 10^{-9} T ne devrait pas poser de probleme , si l'on est capable d'abaisser le flux de degazage et d'augmenter la vitesse de pompage de 2 tanks Kicker d'un facteur 6 au minimum . A plus long terme , il faut envisager la refection du systeme de previdage afin de reduire le temps d'obtention de la pression de fonctionnement.

Pour atteindre 6 a $8 \cdot 10^{-10}$ T il faut reconstruire les 2 Kickers .

Enfin il ne faut pas perdre de vue , que seule l'augmentation de vitesse de pompage est un investissement a long terme , car l'amellioration du taux de degazage serait perdue en cas de catastrophe (entree d'air brutale dans le systeme a vide ,le temps de fermeture d'une vanne est d'environ 10 secondes !)

8-BUDGET

ETAPE-1 (P = $1 \cdot 10^{-9}$ T)

- 40 pompes VPS	80 KSF	
- Amelioration mesure du vide		50 KSF
- Main d'oeuvre pour traitement de degazage (8 pers./2 mois)		85 KSF
- Gadgets d'etuvage		10 KSF
	TOTAL :	225 KSF

ETAPE -2 (Nouveau previdage)

- 6 Groupes de pompage		110 KSF
- 2 Groupes cryogeniques		50 KSF
- Controle / Cablage		10 KSF
- Main d'oeuvre (2 pers./2 sem.)		5 KSF
	TOTAL	175 KSF

ETAPE _3 (Nouveaux Kickers BE-KFA BI-KSW)
-evaluation de K.Metzmacher-

- Ferrites	200 + 50	KSF
- Main d'oeuvre		25 KSF
- traitements + modif.		25 KSF
- implications sur syteme a vide		10 KSF
	TOTAL	310 KSF

8-PLANNING

ETAPE-1 : Un an apres la decision (selon developpement.)
Date possible : JAN. & FEV. 1889

ETAPE -2 : Durant un arret d'un mois minimum .

ETAPE - 3 : Durant un arret de 2 mois .

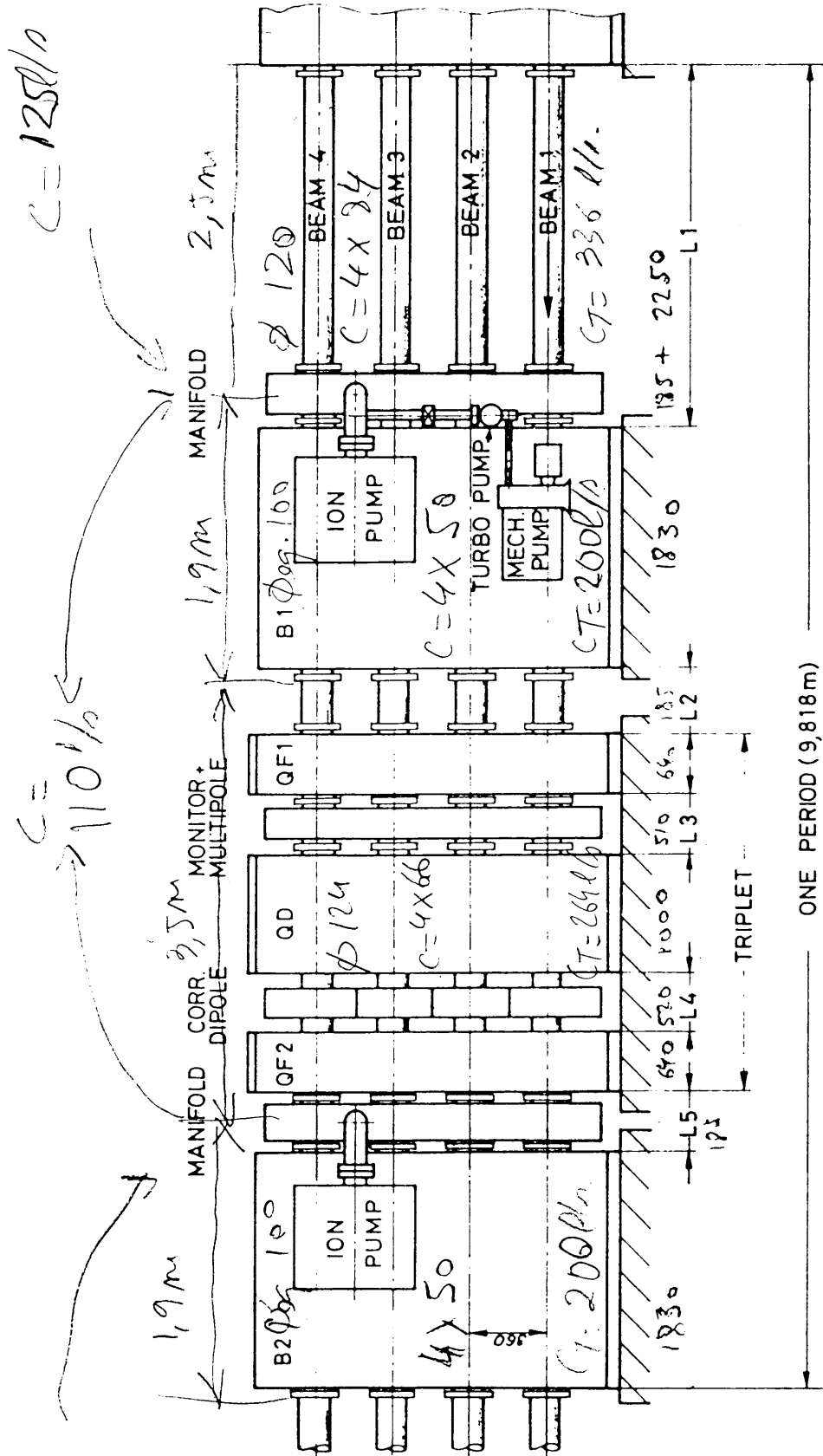
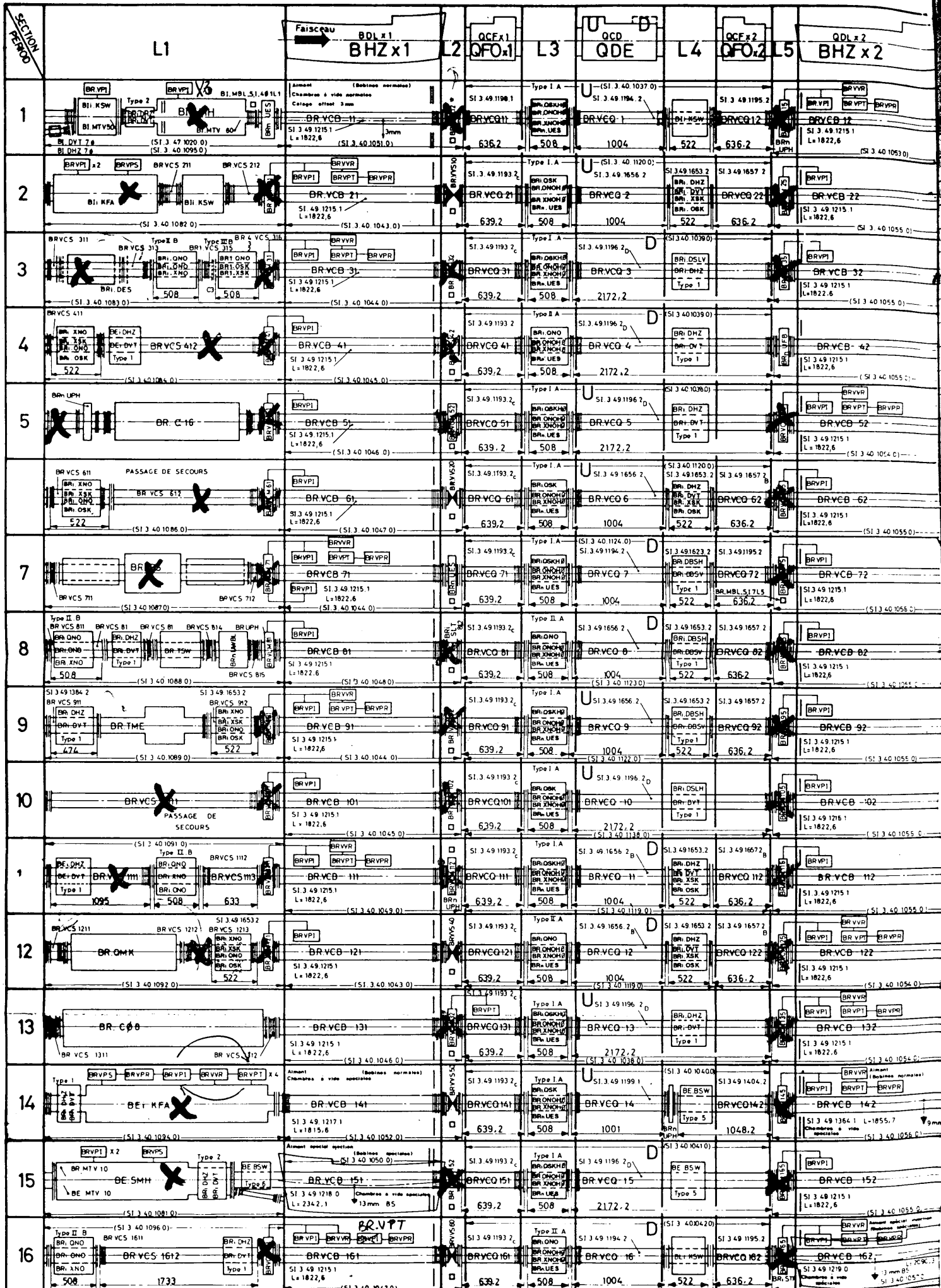


FIG.1 THE TYPICAL BOOSTER PERIOD



NOTA
 O = MBL S.1
 de TL2 à 16 L2

LAYOUT OF VACUUM SYSTEM & BEAM TRANSPORT SYSTEM - PSB

VOIR NOTE PS/OP/BR 79.6 VERSION 2 POUR ABBREVIATIONS

ISS	NAME	DATE	E	M	J	22.2.83
A	P.F.	5.9.80	F	O.B.	77.7.81	
B	G.A.	30.6.80	G	O.B.	76.3.85	
C	Inter.	2.6.82				
D	Inter.	1.6.82				

PS/BR 1029 5/1