

Modifications du Booster
pendant le Grand Arrêt 1976

J. P. Delchaye

I	<u>Installations dans le tunnel</u> Ligne d'injection Anneau Ligne de Transit	P 1
II	<u>Alignements</u> Essais de Télévision Éléments Anneau et lignes	4
III	<u>Alimentations</u> Alimentation principale + RF + QD Alimentations en BHP - BCER - BAT IDIS - ISV - ISK	7
IV	<u>Beam Control</u> Wide Dynamic Range Module Multiplexeur RF Documentation câblage	8
V	<u>Observation</u> Pick-up Revue de Q Beauscope et Scapers	9
VI	<u>Timing</u> I.P.L. et T.C.U. Interface et Rods d'Ejection	10
VII	<u>Commande par Ordinateur</u> Générateur de Fonctions Star Logiciel	11

I Installations dans le tunnel:

I.1. Ligne d'Injection:

IDIS : Le nouveau distributeur composé de 5 aimants séparés puis successivement par 5 alimentations rapides (temps de montée ≈ 100 ns) avait été monté et testé dans les derniers jours de l'année 1975 (PE n° 131 a et b du 20 et 21-12-75).

L'ancien distributeur et son banc de condensateurs sont laissés sous vide près du nouveau distributeur par sécurité.

DIS DU : L'ancien pré-défecteur permettant d'envoyer le début du faisceau linéaire dans un dump situé au dessus des Septa verticaux d'injection a été déplacé en aval du distributeur et est donc devenu un post-défecteur.

Un aimant identique a été rajouté en série pour permettre la deflexion supplémentaire. L'ancienne alimentation modifiée est utilisée.

IBV : Les isolements des bobines ont été trouvés endommagés (par les radiations) à l'entrée de l'aimant essentiellement niveau 4. Une protection d'aérielle a été ajoutée.

ISH : Le tank ayant dû être ouvert pour l'alignement des crans ITV20, la carte du niveau de radiation a été relevée : (Maximum : 100 Rad/h au contact sur le Dump amont : Remorandum du 4-2-76 de M. Chancel et J. Conrads)

Des essais de pulsation ont permis de déceler une vibration de l'ordre de mm de la lame du septum du n° 4.

Cette vibration de par sa position et sa fréquence ne peut pas déranger les faisceaux ni circulants ni injectés.

Un défaut de planéité de essentiellement à un échauffement a été relevé sur la lame septum n° 3 : Elle a été redressée.

I.2 Ambeau

L'essentiel des travaux a consisté en l'installation de 3 groupes de nouveaux multipôles

Octupole type A (contenant 1 octupole Normal, 1 Octupole Skew, 1 sextupole Normal, 1 sextupole Skew) en 921

Octupole type B (contenant 1 octupole Skew, 1 sextupole Skew, 1 dipôle horizontal, 1 dipôle vertical) en 224 et 1224.

Les autres nouveaux multipôles prévus avaient déjà été installés :

Octupole type A en 421 - 621 et 1221

Octupole type B en 624 et 1124.

Notons qu'un décalage angulaire décidé sur 4 multipôles de type B est venu perturber le programme. Néanmoins tout a pu être installé à temps

224 et 1224 : Installation octupole type B ce qui implique :

sciage de la chambre à vide, enlèvement des dipôles de connexion existants, mise en place, contrôle, sécurité, câblage et positionnement géométrique

321 : Réaménagement total de cette section :

Blocs de béton déplacés - Risc en place de support.

Déplacement ancien multipôle test du niveau 3 au niveau 1

Installation d'une Pick-Up dipolaire au niveau 1 à côté du deflecteur électrostatique (qui avait été précédemment placé en 321)

Le deflecteur et cette Pick Up vont permettre de tester prochainement la pick up quadripolaire (installée en dernier grand Anet en 221)

421, 621, 921 et 1221 : Tests d'isolement, sécurité et alimentations Multipôles

624 et 1124 : Câblage des dipôles contenus dans les nouveaux multipôles B

En attendant de nouvelles alimentations plus puissantes (150 A nécessaires par le nombre de trous des nouveaux dipôles inférieur à celui des anciens, ils ont été câblés sur les alimentations (20A) des anciens dipôles ambeau

813 : Fenêtres pour Beamscope :

Mise en place sur les 4 anneaux de restrictions de la chambre par des fenêtres de dimension : $H = \pm 35 \text{ mm}$; $V = \pm 40 \text{ mm}$ -

Ces fenêtres permettent de limiter les déflexions du faisceau par le Beamscope

911 : Section totalement réaménagée :

Coulée de 2 nouveaux blocs de béton et installation de plaques support.

Les tubes à vide sur lesquels sont montées les cibles ont été raccourcis -

Mise en place d'un multipôle type A (en aval des cibles)

d'un dipôle type 1 ^{pour remplacer un dipôle de connexion utilisé :} par le Beamscope (en amont des cibles)

Le dipôle ne sera câblé qu'au prochain arrêt -

1214 : Déplacement du Triplet :

Le tube à vide traversant le triplet de quadripôle étant d'une seule pièce, l'installation en 24 du multipôle type B a nécessité le retrait puis le repositionnement total du triplet -

1311 : Remplacement de la cavité RF niveau 3 par celle de réserve :

Après 4 ans de fonctionnement, la cavité n°3 a été retirée de l'anneau et remplacée par la cavité de réserve -

Après démontage et révision complète elle sera remontée pour permettre la révision d'une autre cavité -

I. 3 Ligne de Transfer :

TDV1 : Les 2 dipôles (niveaux 2 et 3) ont été complètement démontés
Les shims longitudinaux ont été remplacés par des shims d'extrémité
(afin d'augmenter la force magnétique de 30%)

TDV2 : Ces 2 dipôles ont été déplacés vers l'aval de 15 cm : nouvelle cote : 5995
Des shims longitudinaux et d'extrémités ont été rajoutés (afin d'augmenter de 15% la force magnétique)

Un tableau de vanités électrique, thermique et hydraulique a été rajouté -

(5)

Tube à vide TC 6 : Le centrage maintenant réalisé de la chambre à vide dans le quadropole TQ1 a permis d'en augmenter son diamètre et de le faire passer à ϕ 145 mm intérieur.

Ceci permettra d'éviter un des points chauds de la ligne -

Septa T₂ SV1 et TSV2 : Les tanks ont dû être ouverts pour permettre l'alignement des aimants et des écrans TV (voir le chapitre II: Alignement)

* Après alignement la calibration des mesures digitales des positions et angles a été ajustée :

Des reports géométriques de côtés par rapport aux tanks ont été relevés.

* Un décalage de 5,6 mm de TSV2 vers le haut par rapport au tank a été rattrapé sur la course des soufflets de positionnement

Kickers : T₂ K1 - TK2 :

Le signal de bruit reçu par l'électronique de la ligne de mesure 800 Rev a été diminué d'un facteur 20 par le remplacement d'un câble Haute Tension de TK1 dont la gaine de manne était defectueuse.

Des essais systématiques d'isolement des tanks par rapport à la masse n'ont ensuite plus pu diminuer les signaux de bruit qui semblent maintenant d'un niveau satisfaisant.

II Alignement :

Il avait été demandé :

l'alignement de tous les ~~éléments~~ éléments de Télévision

les memes de positionnement de la ligne d'injection et de l'anneau

(avec realignement si cela s'avérait nécessaire)

le realignement du transfert.

II.1. Alignement des Ecrans de Télévision

A chaque fois que cela était possible, les tanks de TV ont été enlevés et portés jusque sur une table d'alignement. Pour les autres cas (TV dans les tanks des Septa ou des Kichen), les memes ont été faites directement en place après enlèvement des chambres à vide adjacentes.

Les positions des Ecrans 1 et 2 ont ensuite été relevées par rapport à la ligne de visée puis corrigées pour amener cette coté à la coté théorique (précision $\pm 1/10^6$ mm). Les angles ont été ajustés au rapporteur.

Ensuite les cotés mécaniques extérieures des postes-écrans en position 1 et 2 ont été notées afin de permettre une surveillance ou un realignement ulterieur sans démontage et sans mesure optique.

Afin de améliorer la précision des positionnements ainsi que son maintien dans le temps diverses modifications mécaniques ont été apportées :

- Groupillage des chapes
 - Rise en place d'une bague de centrage
 - Rise en place d'une bague de positionnement ajoutée à l'alignement.
- De plus les mécaniques de plongée des écrans de l'anneau ont été remplacées par des systèmes standards déjà utilisés dans les lignes.

Principales erreurs décelées et corrigées :

ITV 4 : erreur d'angle de 3 à $4^\circ \Rightarrow$ erreur de position de 7 mm en hauteur

ETV : 5 mm top base -

TTV 1 : erreur d'angle : 37° au lieu de $45^\circ \Rightarrow$ erreur de position de 1 cm

TTV 2 : erreur faible d'angle de $0,5^\circ$.

TTV 5 : le réglage longitudinal n'est pas possible.

TSTV 1 : Le guide haut de pièce poste écran n'avait pas été monté :

\Rightarrow erreur de positionnement horizontal de 1 à 2 cm

TSTV 2 : même erreur que TSTV 1.

De plus les écrans I TV 4 et I TV 20 brûlés par le faisceau ont été remplacés ; les miroirs de certains écrans qui s'étaient décollés ont été retendus.

II. 2. Alignement Anneau :

La mesure en avait été demandée pour tenter de comprendre l'origine des distorsions d'orbite fermée (± 6 mm en Horizontal, ± 2 mm en vertical)

Des estimations théoriques menées conjointement, on conduisait que le triplet période 12 devait être déplacé de l'ordre de 1 mm (A. Saviolakis)

Malheureusement, cela n'a pu être confirmé par les mesures, ce triplet ayant été enlevé pour l'installation du multipôle D en 1984.

Il a donc été décidé de remettre en position zéro, les triplets présentant un mésalignement supérieur à 0,5 mm :

periode 4, 5, 6, 7, 10, 13 et 14 en horizontal

periode 1 et 2 en vertical.

Une mesure de l'orbite fermée sera effectuée le plus rapidement possible (on espère le lundi 23.02 au plus tard). Du ~~mésalignement~~ déplacement éventuel du triplet n° 12 sera ensuite éventuellement demandé. Des boudes de manœuvre par les brides sur le triplet n° 12 ont été décollées.

II. 3. Alignement des lignes Injection et Transfer :

Une seule erreur importante :

La lame du septum TS V 2 s'est avérée être 5,6 mm trop haut par rapport au tank qui lui, était correctement positionné.

Cette erreur a été rattrapée sur les soufflets des tiges de commande de positionnement de l'aimant.

Un rapport détaillé des géométries paraîtra prochainement.

III Alimentations :

III.1. Alimentation Principale :

- Une alimentation de réserve a été installée en B.P.H.
Elle peut être commutée au choix très rapidement et simplement sur les quadripôles focalisants ou défocalisants de l'anneau les multipôles ROS 301 ou ROS 302.
- Entretien général de l'installation existante.
- Des informations plus détaillées sur l'état et le status des alimentations I_F , I_D ont été reportées sur le panneau de contrôle de ces alimentations
- Timing interne : le délai WPSB-WBC a été changé.

III.2. Alimentations Haute Puissance en B.H.P.

- Entretien général + dépannage trois de réserve existants
- Essai et mesures en pulsation rapide (0,6 μ s) des alimentations des quadripôles TQ4-TSQ4 (afin d'utiliser grâce à TBN pour la ligne de mesure en supercycles)

III.3. Alimentations Danc Puissance en B.C.E.R.

- Les dipôles situés dans les nouveaux multipôles type B ont été connectés sur les alimentations (20A) des anciens dipôles anneau en attendant des alimentations (150A) plus puissantes.
- Des sorties face avant sur les $\int B dl$ permettent de vérifier la fonction délivrée par le Générateur de Fonction.

III.4. Alimentations des nouveaux Multipôles au B.A.T.

- L'installation et les tests se poursuivent et l'ensemble devrait être prêt pour la fin officielle du projet (Avis 1976)
En attendant pour ~~permettre~~ la continuation du travail, aucun nouveau multipôle ne sera utilisable -

III.5. IDIS + Postdeflecteurs :

(8)

- Mise en service des 5 alimentations du nouveau distributeur.
- Modifications de l'alimentation de l'ancien pré-deflecteur pour être compatible avec les deux anciens post-deflecteurs en série ($\approx 15A$)

III.6. Septa d'injection ISM-ISM :

Des court-circuits automatiques de décharge des condensateurs ont été installés sur tous les septa.

Ils s'endendent à la coupure haute tension ainsi qu'à l'ouverture des portes des racks. (par sécurité).

IV. Beam Control :

IV.1. Wide dynamic Range Module :

Les 16 stations de Pick-Up radiales ont toutes été équipées de ce nouveau module leur permettant un fonctionnement correct dans une gamme d'intensité allant de $7 \cdot 10^{10}$ p.p.p. à $7 \cdot 10^{12}$ p.p.p. (de 7 mA à 700 mA injectés)

Cette modification a entraîné la réorganisation totale du traitement de leurs signaux au BAT et en BOR, en particulier l'amplification séparée de Δ et Σ avec différents atténuateurs correspondant aux diverses sensibilités l'intégration, la remise à zéro et la division Δ/Σ .

Le nouvel appareillage électronique est 10 fois moins volumineux que le précédent. En RCR, le panneau de contrôle a été modifié en conséquence.

IV.2. Evolution du multiplexeur R.F.

Les signaux jugés peu nécessaires en RCR ont été éliminés :

(Σ , Δ , Δ/Σ , ΔRF , ΣRF , signaux individuels de phase)

Des signaux plus utiles aux réglages ont par contre été introduits.

(E_{acc} rapide, Σ detuning, F damping, V damping, ΔR : signal de position)

Les impulsions générales de tuning ont été introduites dans le multiplexeur Tuning RF pour faciliter l'opération.

La sélection des branchements de sortie du multiplexeur ~~est~~ été facilitée. (9)

II.3. Documentation du câblage R.F.

Toutes ces modifications ont entraîné des corrections correspondantes sur le listing des câbles en BOR - R.F.

Les nouvelles listes sont affichées sur les différents Ruch.

V. Observation

II.1. Pick-Up :

- Installation d'un "Analog Splitter" sur les Pick Up radiales n° 4-6-12 et 16 afin de simplifier et de rendre plus fiable l'utilisation simultanée de ces pick up pour l'observation et le Beam Control.
 - Mise en place en 3L1 (jointe à la pick up quadripolaire) d'une Pick-Up dipolaire et de son traitement.
 - Modification du multiplexage des Pick Up Transfer pour permettre l'observation des Pick Up PS se trouvant après TBH. Inclusion de la future Pick Up TSU2 de la fin de la ligne de même.
- Nouvelle présentation du panneau de sélection en RCR.

II.2. Electronique de la Resme de Q

* Compte tenu de l'expérience, son utilisation a été simplifiée :

- le mode B de traitement (pas utilisé) disparaît.
- le choix de Q_a et Q_b pour l'affichage du General Display a été supprimé. Les touches correspondantes sont automatiquement attribuées à Q_H et Q_V .

II.3. Beamscope

De nouvelles alimentations (1000V, 100A) pour les dipôles de deflection ont été installées en BCR 542-543.

Le coffret de contrôle se situera en RCR - RR9.

II.4 Scapers

Les alimentations sont actuellement déconnectées pour libérer les dipôles pour

VI Timing :

Le timing a été revu entièrement pour prévoir l'utilisation du Booster en supercycles et en Modulation d'Intensité.

VI.1. Intensity Program Line : (IPL)

Ces nouvelles lignes permettant de moduler des éléments en fonction de l'intensité en cours ou à venir, ont été distribuées en RR ainsi que dans tout le Booster :

- La ligne n°1 a été attribuée à l'intensité nulle -
 - " " n°4 " " " " normale
 - " " n°6 " " " " haute -
- leur commande est en RR 94

VI.2. Interface :

Un interfaçage a été développé entre le nouveau séquenceur PS et l'ancien ^{timing} ~~sequencer~~ BR. Il permet :

- la pulsation du Booster même lorsque le PS est arrêté.
- la commutation automatique sur le séquenceur BR en cas de panne du séquenceur PS (à condition que le cycle soit compatible avec le séquenceur BR)
- l'inclusion de cycles intermédiaires spécifiquement BR (RE - Niveau 800keV)
- des sécurités sur le taux de répétition de certains éléments (Kickout -)

VI.3. Mode d'Ejection.

Les impulsions de commande de l'éjection sont différentes suivant que le Booster ejecte dans la ligne de mesure ou injecte dans le ~~Booster~~ PS. D'ici avant le choix de l'injection du PS (50 ou 800keV) déterminera automatiquement le mode d'éjection du Booster -

VI.4. Trigger Control Unit :

Un certain nombre de ces trois ont été installés aux alentours des moyens d'observation pour permettre la sélection d'une observation correspondant à une intensité donnée.

VII. Commande par Ordinateur:

VII.1. Générateur de Fonctions:

- Le PS ayant adopté les GFA (Générateurs de fonctions) toutes les fonctions libérées par le PS ont été transportées en BCER et seront utilisées pour les nouveaux multipôles.
- Un multiplexeur a été rajouté pour permettre en RCR l'observation des Fonctions de Travail envoyés par le générateur de fonctions à ses utilisateurs.
- L'ex-console PS montée en BCER près du Jarien servira pour les tests; le passage de la commande de RCR en BCER se fait par un switch situé sur la console en RCR.
- Le câblage arrière des tiroirs a été modifié pour permettre un entretien et un dépannage plus facile.
- Des ventilateurs ont été rajoutés pour améliorer la fiabilité des fonctions 1, 2, 3 et 4.

VII. 2. Star

- Le General Display a été adapté au Pulse to Pulse Modulation et remodelé suivant la RPS-BA Note 75-14. Un T.C.U. permet de choisir l'affichage correspondant à l'intensité désirée.
- L'auto-star permettant une vérification automatique du Star est maintenant opérationnel: il devrait faciliter la maintenance et le dépannage.
- Le Software Star a été modifié afin de mieux définir les messages d'Erreur du Star départagés maintenant en 9 domaines.

VII. 3. Logiciel:

- La Modulation d'Intensité (PPR) a imposé la révision de nombreuses commandes. La banque de données (50 paramètres passables d'un cycle à l'autre pour ou y être choisis), les Ridiomole, les Knobs, le Spar, le Génie de Fct.
- La Ridiconsole Transfert a été totalement remaniée.
- Les nouveaux multipôles sont maintenant commandable (par Knobs et DataBank). Des tables des Status et de connexions sont prêtes. (PRU n° 19)