

DISTRIBUTEUR VERTICAL RAPIDE DU PSB (BIn.DIS)  
CONSIGNES D'OPERATION ET DE SECURITE\*

J.P. Royer

	<u>Page</u>
1. DESCRIPTION ET SITUATION DU MATERIEL	1
2. MISE EN FONCTIONNEMENT	2
2.1 Préparation	2
2.2 Mise sous tension	2
3. DECLENCHEMENT ET MISE HORS TENSION	7
4. SECURITE DU PERSONNEL ET DU MATERIEL	8
4.1 Règles générales	8
4.2 Consignes de sécurité lors d'une intervention sur l'aimant ou la résistance d'adaptation dans l'anneau Booster	8
4.3 Consignes de sécurité lors d'une intervention sur l'un des racks alimentation ou l'une des armoires PFN	9
4.4 Travaux exceptionnels sur équipement sous tension	9
4.5 Remarques particulières	9
REFERENCES	11
FIGURES	

---

\*) Mise à jour de la Note PS/BR 76-16.

## 1. DESCRIPTION ET SITUATION DU MATERIEL

Le distributeur vertical rapide est composé de cinq aimants<sup>1)</sup>, excités par cinq générateurs d'impulsions haute tension<sup>2)</sup>, qui comprennent les alimentations de charge (30 kV, 10 kVA), les réseaux formeurs d'impulsions (PFN), les modules thyatron et les résistances d'adaptation.

Les résistances d'adaptation sont montées sous la plaque support des aimants (fig. 1) et connectées électriquement aux trois armoires situées en BCER par cinq paires de câbles coaxiaux.

Chaque armoire contient deux formeurs d'impulsions PFN, un dans sa partie haute, et l'autre dans sa partie basse (fig. 2).

Le module thyatron, la cellule de tête, les court-circuiteurs et les auxiliaires se trouvent sur le même niveau que le formeur d'impulsions.

Le système de cadencement<sup>3)</sup> et d'observation des signaux se situe dans le rack BCER 434. Les racks BCER 432, 433, 435, 436, 437 sont les racks des alimentations de charge haute tension (fig. 2). Le rack BCER 431 est le rack de réserve.

Nota : Pour ce matériel haute tension à décharge de condensateurs ( $\approx 1,2$  kJ par PFN à 30 kV) les règles de sécurité doivent être strictement observées [code de sécurité CERN No C1<sup>4)</sup> et instruction de sécurité<sup>5)</sup> No 63] en particulier pour ce qui concerne la décharge et mise à terre des condensateurs. Des consignes de sécurité complémentaires sont données au paragraphe 4.

La situation des différents éléments est représentée sur les figures 1 et 2 et résumée dans le tableau 1.

Tableau 1

Correspondance des différents éléments de chaque alimentation

Appellation	Fonction	Alimentation haute tension	Armoire	Ligne à retard	Résistance d'adaptation
I DIS 4	5 → 4	BCER 437 - Alim. 1	Armoire 1	PFN A Haut	Booster ligne injection R4
I DIS 3	4 → 3	BCER 436 - Alim. 2	" 1	PFN B Bas	" " " R3
I DIS 2	3 → 2	BCER 435 - Alim. 3	" 2	PFN C Haut	" " " R2
I DIS 1	2 → 1	BCER 433 - Alim. 4	" 2	PFN D Bas	" " " R1
I DIS 0	1 → 0	BCER 432 - Alim. 5	" 3	PFN E Haut	" " " R0
Réserve		BCER 431 - Alim. 6	" 3	PFN F Bas	" " " Réserve

## 2. MISE EN FONCTIONNEMENT

### 2.1 Préparation

La préparation se situe dans l'anneau Booster, en BCER

- 2.1.1 Vérifier visuellement que les deux câbles RG 221 sont branchés sur chaque résistance d'adaptation.
- 2.1.2 Vérifier visuellement que les câbles 3/8" pour la mesure du courant dans les aimants sont branchés.
- 2.1.3 Vérifier que les bacs récupérateurs d'huile en dessous de chaque résistance sont en place, que le niveau d'huile dans chaque vase d'expansion est correct et qu'il n'y a pas de fuite d'huile.

Nota : La mise en fonctionnement pour l'opération doit avoir lieu uniquement si l'anneau est fermé. Pour d'autres cas, la zone du distributeur doit être condamnée par des chaînes et une signalisation clignotante "haute tension".

- 2.1.4 Vérifier que les portes des racks sont fermées à clef et que les panneaux avant sont tous présents.
- 2.1.5 Vérifier que les armoires PFN sont fermées à clef des deux côtés.
- 2.1.6 Vérifier que tous les modules et panneaux sur les armoires PFN sont en place. Toutes les armoires PFN doivent être entièrement fermées et les câbles branchés.
- 2.1.7 Vérifier sur le tiroir SETTING INDICATIONS que l'interrupteur "220 V module PFN" n'est pas sur ON.
- 2.1.8 Vérifier sur le tiroir SYNCHRO que l'interrupteur est sur la position "3PH".

### Localisation

Ligne injection  
Booster - I-DIS  
  
Ligne injection  
Booster - I-DIS  
  
Ligne injection  
Booster - I-DIS

BCER 437  
436  
435  
434  
433  
432  
431

Armoire 1  
Armoire 2  
Armoire 3

Armoire 1  
Armoire 2  
Armoire 3

BCER 437  
436  
435  
433  
432  
Unité 32

BCER 437  
436  
435  
433  
432

	<u>Localisation</u>
2.1.9 Vérifier sur les trois tiroirs GATE CONTROL que l'interrupteur n'est pas sur la position "Inhibit".	BCER 437 436 435 433 432
2.1.10 Vérifier sur le tiroir REGULATION que le potentiomètre $U_{REF}$ est à 0, que le potentiomètre $I_{REF}$ est à une valeur comprise entre 9,50 et 9,90 environ et ne pas changer la valeur affichée.	BCER 437 436 435 433 432
2.1.11 Vérifier sur le tiroir STOP-START que l'interrupteur est sur la position "timing" (si l'on veut fonctionner en local mettre sur "Local").	BCER 434 Unité 33
2.1.12 Vérifier sur les tiroirs FIRING TIMING que l'interrupteur est sur la position "timing" (si l'on veut fonctionner en local mettre sur "Local").	BCER 434 Unité 33
2.1.13 Vérifier que les trois "presets" sont aux valeurs suivantes STOP 560 SIMULE 25 (25 msec après le STOP) START 20 (20 msec après le SIMULE).	BCER 434 Unité 33
<i>Nota</i> : en fonctionnement normal la LED du preset STOP ne doit pas s'allumer.	
<u>2.2 Mise sous tension</u>	
2.2.1 Fermer le disjoncteur triphasé 380 V C1 pour alimenter le circuit de puissance et haute tension.	BCER 164 Disjoncteur C1
2.2.2 Fermer le disjoncteur monophasé 220 V pour auxiliaire et électronique des racks BCER 431 à 437.	BCER 165, 2e porte à droite, disjoncteur en haut à droite
2.2.3 Vérifier en bas du rack la présence du triphasé puissance (3 lampes allumées).	BCER 434 Unité 5
2.2.4 Mettre ON le disjoncteur du rack (tout en haut du rack).	BCER 434
2.2.5 Vérifier la présence des tensions auxiliaires 5 V et 24 V (lampes LED).	BCER 434 Unité 22

	<u>Localisation</u>
2.2.6 Vérifier visuellement (lampe LED) que les impulsions sont présentes sur les tiroirs FIRING TIMING, sinon mettre l'interrupteur du tiroir STOP START sur "Local", et faire un reset. Remettre en position "timing" lorsque les impulsions du cadencement extérieur sont présentes.	BCER 434 Unité 33
2.2.7 Appuyer sur les boutons poussoir "Reset" pour faire disparaître les défauts "timing" sur les tiroirs FIRING TIMING et STOP START	BCER 434 Unité 33
2.2.8 Mettre ON l'alimentation 48 V qui commande l'électrovanne pour le circuit de refroidissement des résistances sur le tiroir "Water Control". La lampe "Water flow" doit s'allumer.	BCER 434 Unité 19
2.2.9 Vérifier que les deux arrêts d'urgence EMERGENCY et EMERGENCY WITH KEY sont déverrouillés.	BCER 434 Unité 19
2.2.10 Fermer le disjoncteur 220 V du rack (disjoncteur tout en haut du rack).	BCER 437 436 435 433 432
2.2.11 Fermer le disjoncteur triphasé 380 V de distribution.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 41
2.2.12 Vérifier la présence des alimentations auxiliaires +15 V et -15 V (lampes LED), sinon ouvrir et refermer les disjoncteurs en haut du rack.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
2.2.13 Mettre l'alimentation en "Local" et donner une impulsion "Reset" sur le tiroir POWER SUPPLY STATE. Le défaut qui reste affiché sur ce tiroir est "PFN" Sur le tiroir POWER SUPPLY STATE DETAILS les défauts qui restent sont "PFN 220V" et "PFN earthed" La lampe WAIT doit clignoter. La lampe WARNING peut être allumée. Si c'est le cas appuyer avec un petit tournevis (ou un objet pointu) sur "Counter reset" du tiroir POWER SUPPLY STATE DETAILS. Le "Warning" doit disparaître et le compteur "Bad Firing" doit se mettre à 0.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
2.2.14 Sur le tiroir SETTINGS INDICATIONS mettre ON le 220 V module PFN. La lampe doit s'allumer.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32

	<u>Localisation</u>
2.2.15 Donner une impulsion "Reset" sur le tiroir POWER SUPPLY STATE. Sur le tiroir POWER SUPPLY STATE DETAILS, le défaut PFN 220V doit disparaître.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
2.2.16 A ce moment, commence le temps (cinq minutes environ) de chauffage du Thyatron. Les cinq minutes écoulées, la lampe WAIT "Heating 5 MN" s'éteint automatiquement. Attendre que la lampe WAIT "Heating 5 MN" soit éteinte avant de passer au 2.2.17.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
2.2.17 Vérifier les valeurs indiquées par les appareils sur le module Thyatron  $U_{G_2}$ Pulse $\approx$ 740 V $I_{G_1}$ DC $\approx$ 70 mA $U_{G_1}$ DC $\approx$ 21 V $U_{G_2}$ DC $\approx$ 120 V $U_K$ Heater $\approx$ 6,8 V $I_K$ Heater $\approx$ 25 A	Armoire 1 PFN A PFN B  Armoire 2 PFN C PFN D  Armoire 3 PFN E
2.2.18 Mettre le sectionneur manuel de mise à la terre sur la position "PFN HIGH VOLTAGE" (commutateur sous chaque module thyatron).	Armoire 1 PFN A PFN B  Armoire 2 PFN C PFN D  Armoire 3 PFN E
2.2.19 Donner une impulsion "Reset" sur le tiroir POWER SUPPLY STATE. Le défaut "PFN earthed" doit s'éteindre.	BCER 437 436 435 433 432
2.2.20 Vérifier que la lampe "OK" s'allume sur le tiroir POWER SUPPLY STATE.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
2.2.21 Mettre l'alimentation en "Remote" si l'on veut fonctionner en "Remote" ou en "Local" si l'on veut fonctionner en "Local".  <i>Nota</i> : en "Remote" l'alimentation fonctionne lorsqu'une actuation est présente.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
2.2.22 L'ensemble du système est alors prêt.  En "Local" pour mettre la haute tension, appuyer sur le bouton ON du tiroir POWER SUPPLY STATE.  En "Remote", attendre l'actuation ON.  Les lampes néon du châssis thyristors doivent s'allumer.	Unité 38

	<u>Localisation</u>
Sur le tiroir SETTINGS INDICATIONS la lampe rouge "condensators open-circuited" s'allume et la lampe verte "condensators discharged" s'éteint.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
2.2.23 Si le fonctionnement est prévu en "Remote", s'assurer qu'une valeur de référence est envoyée.	MCR
Si le fonctionnement est prévu en "Local" augmenter la valeur du potentiomètre $U_{REF}$ jusqu'à la valeur désirée.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
Les condensateurs doivent se charger puis se décharger (il est possible de le vérifier visuellement sur le voltmètre du châssis "High Voltage").	BCER 437 436 435 433 432 Unité 23
2.2.24 Les vérifications sur le scope peuvent s'effectuer de la manière suivante :	
- Mesure de la somme des courants <sup>3)</sup> $\Sigma I$ scope 0,2 V/div 20 $\mu$ sec/div 1 V $\rightarrow$ 2000 A Trigger SD4 à travers le control trigger unit.	BCER 434 sous le scope Unité 24  Unité 41 et 16
- Mesure de la tension de charge $U_c$ et du courant de charge $I_c$ des condensateurs du formeur d'impulsions sur le tiroir REGULATION $U_c = 3000$ V/V oscillo ( $U_{ch}$ nominal $\approx 21000$ V) $I_c = 40$ mA/V oscillo ( $I_{ch}$ nominal $< 400$ mA). Balayage 0,2 sec/div Trigger WI <sub>0</sub> ou EWBI.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
- Vérification du courant des les aimants. Sortie I DIS 4, 3, 2, 1, 0 sous le scope I aimant 20 A/V. Trigger SD4, SD3, SD2, SD1, SDO	BCER 434
2.2.25 La mesure de la tension de charge $U_c$ est possible à l'aide du voltmètre "Sampling" $U_c = 3000$ V/V voltmètre Ne pas dérégler l'appareil	BCER 435 Unité 26

3. DECLENCHEMENT ET MISE HORS TENSION

	<u>Localisation</u>
3.1 Mettre OFF la haute tension en appuyant sur le bouton OFF du tiroir POWER SUPPLY STATE.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 32
3.2 Vérifier que le voltmètre $U_{PFN}$ sur le châssis HIGH VOLTAGE est à 0.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 23
3.3 Mettre OFF l'interrupteur "220 V module "PFN" du tiroir SETTING INDICATIONS. La lampe rouge ON doit s'éteindre.	BCER 437 436 435 433 432
3.4 Vérifier que les appareils sur le module thyatron sont bien à 0.	Armoire 1 PFNA PFNB Armoire 2 PFNC PFND Armoire 3 PFNE
3.5 Ouvrir le disjoncteur triphasé de distribution.	BCER 437 436 435 433 432 Unité 41
3.6 Ouvrir le disjoncteur 220 V en haut du rack.	BCER 437 436 435 433 432
3.7 Mettre à la terre les condensateurs en mettant le sectionneur de l'armoire sur la position "PFN earthed". <i>Manoeuvrer franchement le sectionneur de manière que le commutateur soit bien enclenché.</i>	Armoire 1 PFN A PFN B Armoire 2 PFN C PFN D Armoire 3 PFN E
3.8 Mettre OFF la commande de l'électrovanne de l'eau de refroidissement des résistances.	BCEK 434 Unité 19



	<u>Localisation</u>
3.9 Ouvrir le disjoncteur 220 V en haut du rack	BCER 434
3.10 Ouvrir le disjoncteur 380 V C1 du circuit haute tension.	BCER 164 C1
Lors d'interventions dans l'anneau sur l'élément BI <sub>n</sub> .DIS, ou lors d'une intervention sur l'alimentation ou sur les formeurs d'impulsions (PFN), il faut en plus :	
3.11 Ouvrir le disjoncteur 220 V.	BCER 165, 2e porte à droite, disjoncteur en haut à droite

#### 4. SECURITE DU PERSONNEL ET DU MATERIEL

##### 4.1 Règles générales

Chaque alimentation du distributeur vertical rapide donne une tension maximale de 30'000 V et la puissance disponible est de 10 kVA. En conséquence, il y a lieu d'appliquer strictement les règles de sécurité générale du code CERN No C1<sup>4)</sup> et l'instruction de sécurité No 6<sup>5)</sup>.

##### 4.2 Consignes de sécurité lors d'une intervention sur l'aimant ou la résistance d'adaptation dans l'anneau Booster

###### A) Avant d'effectuer les travaux

- 4.2.1 Vérifier que toutes les alimentations soient totalement hors tension, sinon couper les alimentations en respectant les consignes d'opération du paragraphe 3 - Déclenchement et mise hors tension.
- 4.2.2 Après avoir ouvert les disjoncteurs concernés selon le paragraphe 3 (3.9, 3.10, 3.11), apposer les pancartes d'interdiction de réenclenchement sur les alimentations et les disjoncteurs concernés en indiquant le nom du responsable des travaux et, si cela est possible, mettre un cadenas aux disjoncteurs pour empêcher sa fermeture en conservant les clés pendant toute la durée des travaux.
- 4.2.3 Ouvrir les arrêts d'urgence locaux BCER 434 unité 19 et prendre la clé sans la perdre (clef unique).
- 4.2.4 Vérifier que les condensateurs sont court-circuités et mis à la terre (position "PFN earthed").

###### B) Avant la remise sous tension

- 4.2.5 Remettre tout en état dans l'anneau Booster en évitant les court-circuits accidentels (outils, etc.).
- 4.2.6 Enlever les panneaux d'interdiction.
- 4.2.7 Remettre la tension en respectant les consignes d'opération (paragraphe 2 - Mise en fonctionnement).

4.3 Consignes de Sécurité lors d'une intervention sur l'un des racks alimentation ou l'une des armoires PFN

A) Avant d'effectuer les travaux

Mêmes consignes que les paragraphes 4.2.1 à 4.2.4.

B) Avant d'effectuer la mise sous tension

4.3.1 Vérifier qu'aucun outil ne reste dans les racks ou dans les armoires PFN.

4.3.2 S'assurer que la charge sur laquelle est connectée l'alimentation peut être mise sous tension sans danger.

4.3.3 Enlever les panneaux d'interdiction.

4.3.4 Remettre la tension en respectant les consignes d'opération (paragraphe 2 - Mise en fonctionnement).

4.4 Travaux exceptionnels sur équipement sous tension

4.4.1 Règle générale

Si le travail sous tension est indispensable, il est nécessaire de se conformer aux consignes de sécurité prévues à cet effet dans le Code de Sécurité CERN Cl<sup>4)</sup> et l'instruction de sécurité No 6<sup>6)</sup>.

4.5 Remarques particulières

Pour toute intervention, il faut respecter les consignes 4.2.1 à 4.2.4. et lors de contrôle ou d'interventions, il y a certaines manoeuvres à ne jamais réaliser et il faut toujours bien réfléchir à ce que l'on fait.

4.5.1 Avant de retirer un tiroir, s'assurer que l'ensemble est hors tension.

4.5.2 Ne jamais intervenir dans le rack BCER 434 en cours de fonctionnement.

4.5.3 Ne jamais déconnecter de câbles en cours de fonctionnement.

4.5.4 Ne jamais ouvrir les armoires PFN en cours de fonctionnement.

4.5.5 Ne pas démonter les panneaux avant en cours de fonctionnement.

4.5.6 Laisser les terminaisons 50  $\Omega$  existantes sur les "pulse repeater" ou "circuit timing". Pour les "trigger scope" prendre les sorties pour lesquelles il n'y a pas de terminaison.

4.5.7 Ne jamais manoeuvrer l'interrupteur à blocage "3 phases-1 phase" sur le tiroir SYNCHRO en cours de fonctionnement.

4.5.8 Ne jamais manoeuvrer les interrupteurs "Inhibit" sur les tiroirs "GATE CONTROL" en cours de fonctionnement.

4.5.9 Ne pas manoeuvrer les sectionneurs manuels de mise à la terre en cours de fonctionnement.

Nota : Toutes ces indications sont données à titre d'information pour la sécurité des personnes et du matériel mais il est important que tous travaux ou interventions s'effectuent en accord avec les personnes responsables.

Les interventions sont limitées aux personnes responsables d'équipement et habilitées selon la liste MCR (Memorandum PS/BR du 12.1.1981) concernant les alimentations d'injection pulsées.

REFERENCES

- 1) P. Bossard and F. Völker, A pulse ferrite magnet system with rise and fall time below 100 nsec, MPS/Int. BR/75-7 (1975).
- 2) J.P. Royer and F. Völker, The pulse generator of the 50 MeV distributor and chopper for the PSB injection line, MPS/Int. BR/74-19 (1974).
- 3) J.P. Royer, Mesure et sommation passive du courant dans les aimants du distributeur rapide, MPS/BR note 75-28 (1975).
- 4) Code de Sécurité CERN-C, code de sécurité relatif à l'électricité.
- 5) Instruction de sécurité No. 6, HS/DA.

Distribution

- Pour opération et sécurité

BR/PO  
BR/Magnet  
Opérateurs Booster  
BS  
  
B. Frammery  
G. Nassibian  
K.H. Reich

- Pour information du point de vue sécurité

P. Bossard  
J. Ganosa/HS

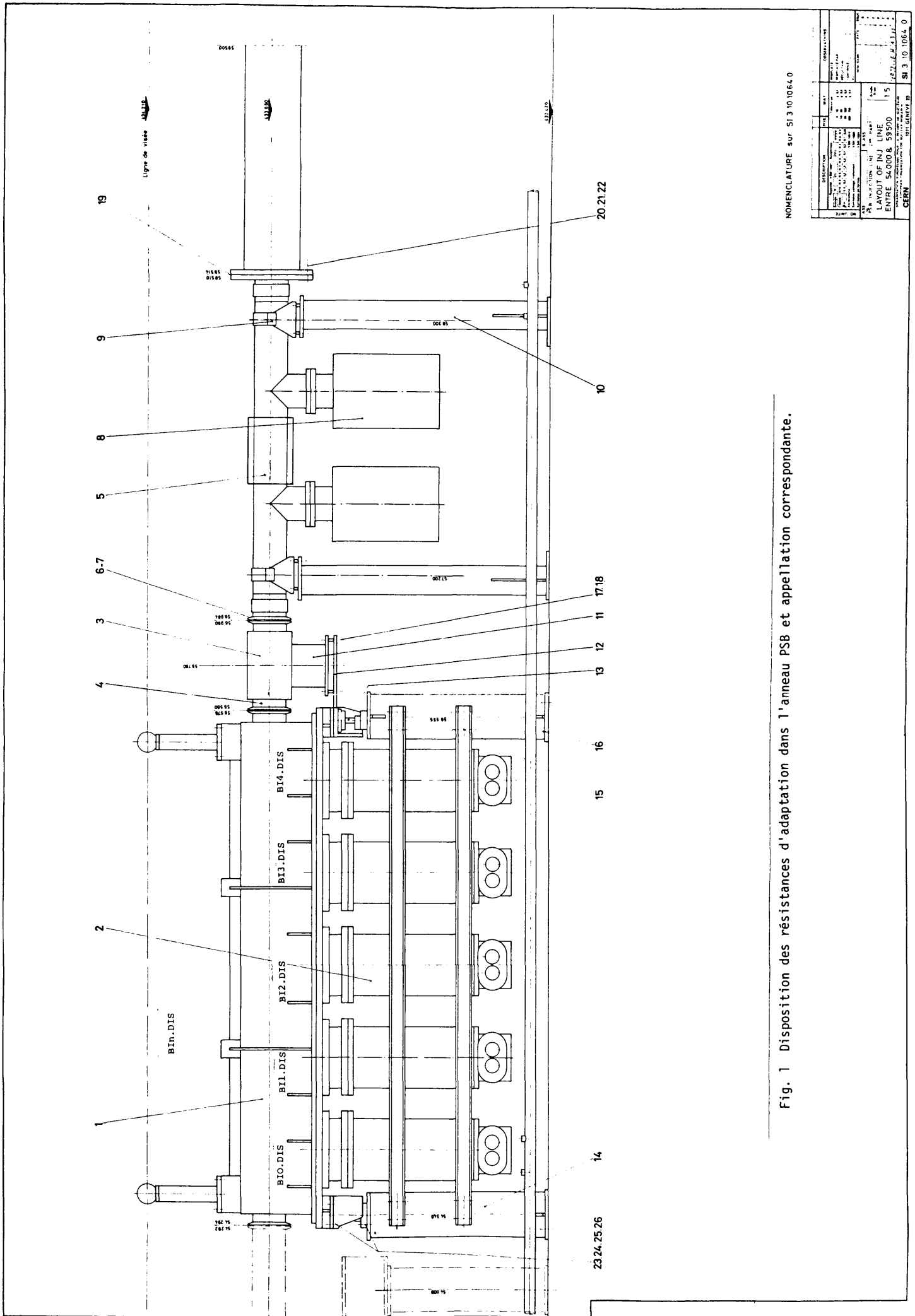


Fig. 1 Disposition des résistances d'adaptation dans l'anneau PSB et appellation correspondante.

NOMENCLATURE sur SI 3 10 1064 0

DESCRIPTION		REVISION		DATE	
NO	DESCRIPTION	NO	DESCRIPTION	MM	AA
1	INJECTION LINE PART	1	INITIAL		
2	LAYOUT OF INJ LINE	1	INITIAL		
3	ENTRE 54,000 & 59,500	1	INITIAL		
4		1	INITIAL		
5		1	INITIAL		
6		1	INITIAL		
7		1	INITIAL		
8		1	INITIAL		
9		1	INITIAL		
10		1	INITIAL		
11		1	INITIAL		
12		1	INITIAL		
13		1	INITIAL		
14		1	INITIAL		
15		1	INITIAL		
16		1	INITIAL		
17		1	INITIAL		
18		1	INITIAL		
19		1	INITIAL		
20		1	INITIAL		
21		1	INITIAL		
22		1	INITIAL		
23		1	INITIAL		
24		1	INITIAL		
25		1	INITIAL		
26		1	INITIAL		
27		1	INITIAL		
28		1	INITIAL		
29		1	INITIAL		
30		1	INITIAL		
31		1	INITIAL		
32		1	INITIAL		
33		1	INITIAL		
34		1	INITIAL		
35		1	INITIAL		
36		1	INITIAL		
37		1	INITIAL		
38		1	INITIAL		
39		1	INITIAL		
40		1	INITIAL		
41		1	INITIAL		
42		1	INITIAL		
43		1	INITIAL		
44		1	INITIAL		
45		1	INITIAL		
46		1	INITIAL		
47		1	INITIAL		
48		1	INITIAL		
49		1	INITIAL		
50		1	INITIAL		
51		1	INITIAL		
52		1	INITIAL		
53		1	INITIAL		
54		1	INITIAL		
55		1	INITIAL		
56		1	INITIAL		
57		1	INITIAL		
58		1	INITIAL		
59		1	INITIAL		
60		1	INITIAL		
61		1	INITIAL		
62		1	INITIAL		
63		1	INITIAL		
64		1	INITIAL		
65		1	INITIAL		
66		1	INITIAL		
67		1	INITIAL		
68		1	INITIAL		
69		1	INITIAL		
70		1	INITIAL		
71		1	INITIAL		
72		1	INITIAL		
73		1	INITIAL		
74		1	INITIAL		
75		1	INITIAL		
76		1	INITIAL		
77		1	INITIAL		
78		1	INITIAL		
79		1	INITIAL		
80		1	INITIAL		
81		1	INITIAL		
82		1	INITIAL		
83		1	INITIAL		
84		1	INITIAL		
85		1	INITIAL		
86		1	INITIAL		
87		1	INITIAL		
88		1	INITIAL		
89		1	INITIAL		
90		1	INITIAL		
91		1	INITIAL		
92		1	INITIAL		
93		1	INITIAL		
94		1	INITIAL		
95		1	INITIAL		
96		1	INITIAL		
97		1	INITIAL		
98		1	INITIAL		
99		1	INITIAL		
100		1	INITIAL		

SI 3 10 1064 0  
INITIATION B

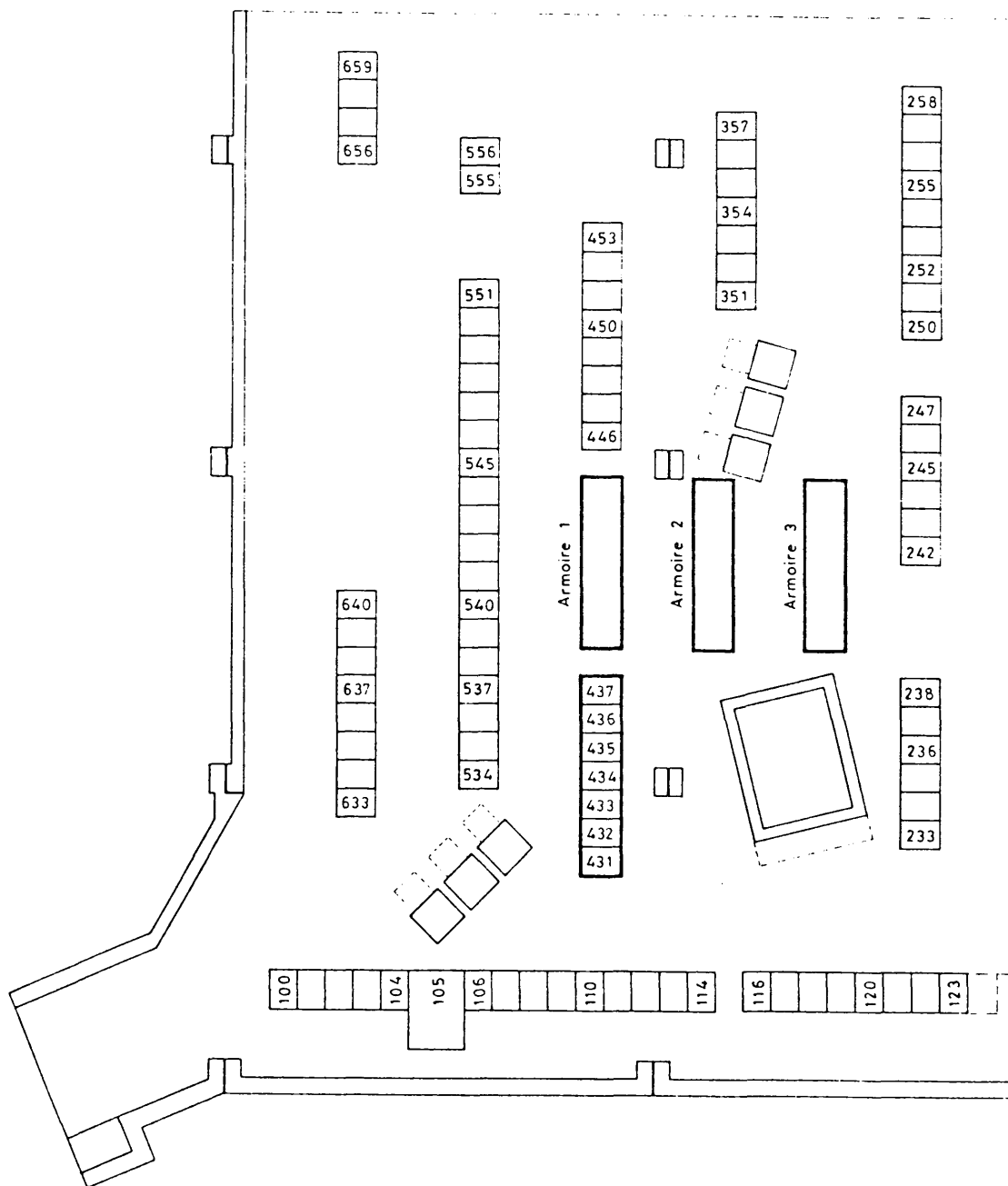


Fig. 2 Disposition des armoires PFN et des racks des alimentations Haute Tension en BCER.