

PS/ER/Note 79-5
30.3.79

```
*****  
*           Proposition pour les programmes de contrôle           *  
*   de l'accès "Spécialiste Hardware" à la console principale.   *  
*           -----           *  
*           Exemple des alimentations 'standard'                 *  
*****
```

Equipe HSA :

J.M.Eaillod, P.Eurle, P.Cennini, M.Chanel,
J.Donnat, P.Heymans, M.Lelaizant, J.P.Royer, G.Suberlucq

1. Introduction.

L'arbre "Spécialiste Hardware" a ceci de particulier qu'il ne peut être appelé que depuis les consoles principales ("Rolls Royce"), alors que les spécialistes ont leur lieu de travail habituel près de l'équipement. Ceci signifie que très souvent, ce seront les opérateurs eux-mêmes qui appelleront cet arbre, seuls ou sur demande à distance du spécialiste (dans l'attente de moyens locaux plus sophistiqués qu'une "trottinette"). C'est la raison pour laquelle nous nous sommes efforcés de rendre cet arbre aussi proche que possible des autres accès opérationnels (1); un corollaire de ceci est une minimisation probable du nombre de programmes supplémentaires pour les équipes AP.

L'exercice qui suit montre un niveau 4 complet, en prenant l'exemple des alimentations de la ligne d'injection du Fooster vues sous l'angle du spécialiste. Ceci implique des accès aux bits de status individuellement et aux valeurs de contrôle selon la méthode standard (knobs) ou directement dans le CAMAC. Dans cet exercice, nous avons essayé de tenir compte des possibilités futures de la console mobile (Mercedès : selon desiderata PS/ER/Note-76/14, Compte Rendu HSA-5 du 16.10.78 et (2)) pour une compatibilité ultérieure éventuelle.

A titre de rappel, les Figures 1 et 2, reprises de (3), montrent respectivement la topologie du réseau d'ordinateurs pour le nouveau système et le diagramme fonctionnel de communication entre ordinateurs.

2. Rappel du Fonctionnement de L'arbre

Comme expliqué plus en détails par ailleurs (3), l'arbre principal d'interaction est accessible à la console par l'intermédiaire d'un Touch-Panel (IP) composé de 16 "boutons" (= une "page") auquel sont associés 4 boutons "hardware" (4). L'arbre est divisé en 5 niveaux hiérarchiques permettant sur les 3 premiers niveaux la sélection d'ensembles fonctionnels de plus en plus petits, sur le niveau 4 le choix de programmes d'application d'usage général, et au niveau 5 éventuel la sélection de paramètres individuels ou de programmes d'application spécifiques au sous-ensemble choisi. Lors du passage du niveau 3 au niveau 4, tous les paramètres concernés par le sous-ensemble choisi sont réservés pour l'usage exclusif de cette console, pour autant qu'ils n'aient pas déjà été réservés par une autre console. Cette réservation se fait compte tenu du choix d'une "option PPM" accessible en appuyant le bouton hardware "OPTION" aux niveaux 2 et 3; ces options (3) (5) dépendent du matériel concerné. La réservation n'étant possible que si une option a été choisie, le choix de cette dernière sera forcé s'il n'a pas été fait avant de descendre au niveau 4.

La descente dans l'arbre se fait en appuyant successivement les boutons présentés par le IP-arbre. Au cas où 16 boutons ne suffiraient pas pour définir entièrement un niveau quelconque, le bouton hardware "SUITE" permet l'accès aux pages latérales. La remontée dans l'arbre se fait via les boutons hardware "HOME", qui ramène au niveau 1 d'où que l'on vienne, ou "BACK", qui ramène à la première page du niveau précédant. Au cas où la remontée dans l'arbre franchit la frontière des niveaux 4/3, les paramètres qui avaient été réservés sont tous relâchés.

La Figure 3 donne la représentation complète de l'arbre "Spécialiste Hardware" du PSB jusqu'aux différents niveaux 3: le choix "PSE" se fait au niveau 1; les différents niveaux 2 sont alors affichés sur le IP-arbre, à savoir dans le cas du spécialiste hardware:

- GEN = généralités
- AIM = aimants
- ALI = alimentations de l'injection
- ALP = alimentation principale
- ALR = alimentations de l'anneau ("ring")
- ALI = alimentations du transfert
- MES = dispositifs de mesure
- BCO = "beam control"
- KIC = kickers

Après le choix d'un niveau 2 (par ex. "ALI"), le IP-arbre présente les différents niveaux 3 existants : sur la Fig.3, on peut voir leur liste avec le numéro du bouton correspondant du TP (1 à 16).

La Figure 4 montre le détail de la branche "ALI" : les différents niveaux 3 de la Fig.3 y sont indiqués en abrégé (3 caractères). Seul le niveau 4 du rameau "Inflexion Verticale" (I.V) a été détaillé à ce jour. On y distingue 2 niveaux 5, le premier derrière le bouton n.12 (CONTROL) donnant accès au contrôle individuel des paramètres,

le deuxième donnant le choix d'un certain nombre de programmes d'application à définir ultérieurement.

On peut aussi constater qu'il existe une page latérale au niveau 4, accessible en poussant le bouton "SUITE" (représenté par ">>>>") et conduisant au choix de "HELP,...". Pour revenir alors à la page normale (DISPLAY,...), il suffit de pousser une nouvelle fois sur SUITE.

3. Arbre "Spécialiste Hardware" (HWS) : Niveau 4

3.1. DISPLAY (bouton n°. 1 du Niveau 4)

Le programme de DISPLAY sera en général constitué (voir exemples au LINAC) d'un synoptique, simple au début, (sur la TV couleur = IVC) représentant l'état des différents équipements concernés par la branche de l'arbre appelée, ainsi qu'une liste des valeurs courantes (CCV) de ces équipements sur une des petites TV noir et blanc (IVNi). Ce programme sera répétitif et rafraîchi à chaque cycle correspondant à l'option demandée (tous les cycles si option = ALL).

3.2. CLEAR, FREEZE et DE-FREEZE (bt. n°. 2,3,4 du Niveau 4)

Ces touches font appel à des actions standard communes à tous les arbres et correspondent respectivement à l'arrêt de tous les programmes répétitifs avec effacement de tous les écrans (CLEAR), à l'arrêt provisoire de l'affichage sur les écrans pour observer une situation à un instant précis (FREEZE) et au redémarrage de l'affichage (DE-FREEZE).

3.3. RESTORE FROM BUFFER (bt. n°. 7 du Niveau 4)

A chaque équipement est associé un ensemble de trois valeurs opérationnelles permettant des actions globales (sur tous les paramètres réservés) :

-CCV = "Current Control Value" qui est à tout instant l'image de la valeur de contrôle telle qu'elle est envoyée au hardware.

-REF = "REFERENCE value" qui sert de valeur de référence opérationnelle pour le "SET-UP" (voir ci-dessous) par exemple.

-EUF = "EUFFered value" qui sert de valeur tampon pour une mémorisation temporaire.

4 actions globales sont possibles sur ces valeurs (6) :

- "STORE IN REF" qui permet de sauver la valeur CCV dans REF.
- "SAVE" dont l'action est de mémoriser dans EUF la CCV actuelle.
- "SAVE AND BACK" qui exécute d'abord un "SAVE" et qui, ensuite, rappelle la valeur REF dans CCV et l'envoie vers l'équipement.
- "RESTORE FROM BUFFER" qui rappelle la valeur PUF dans CCV et l'envoie vers l'équipement.

De manière donc à ne pas perdre la dernière valeur de contrôle opérationnelle, l'arbre HWS exécutera un "SAVE" automatique de cette valeur dans la mémoire EUF lors du passage du niveau 3 au niveau 4 de l'arbre. On a donc supprimé la touche "SAVE" (ou "SAVE AND BACK") de ce dernier niveau. Seul le rappel de la valeur opérationnelle (par "RESTORE FROM BUFFER") est donc possible sur demande; ce rappel sera également fait automatiquement lors de la remontée dans l'arbre au-dessus du niveau 4 par BACK ou HOME.

De même, la touche 'STORE IN REF.' a été supprimée pour empêcher la destruction de la valeur de référence opérationnelle.

3.4. SET-UP (bt. nr. 8 du Niveau 4)

Ce bouton appelle le programme standard de mise en marche de tout l'équipement concerné par la branche de l'arbre dans les conditions opérationnelles (selon la valeur CCV).

3.5. PAUSE (bt. nr. 10 du Niveau 4)

Ce bouton permet de mettre tout l'équipement concerné par le niveau 4 choisi en "STAND-BY", même les équipements d'aiguillage éventuels tels que TBH (pardon, ET.PHZ10). Les éléments pour lesquels le STAND-BY n'existe pas recevront l'ordre 'OFF' (pour autant qu'il ne faille pas 5 minutes pour les remettre ON !) ou 'INHIBIT TIMING', selon les cas.

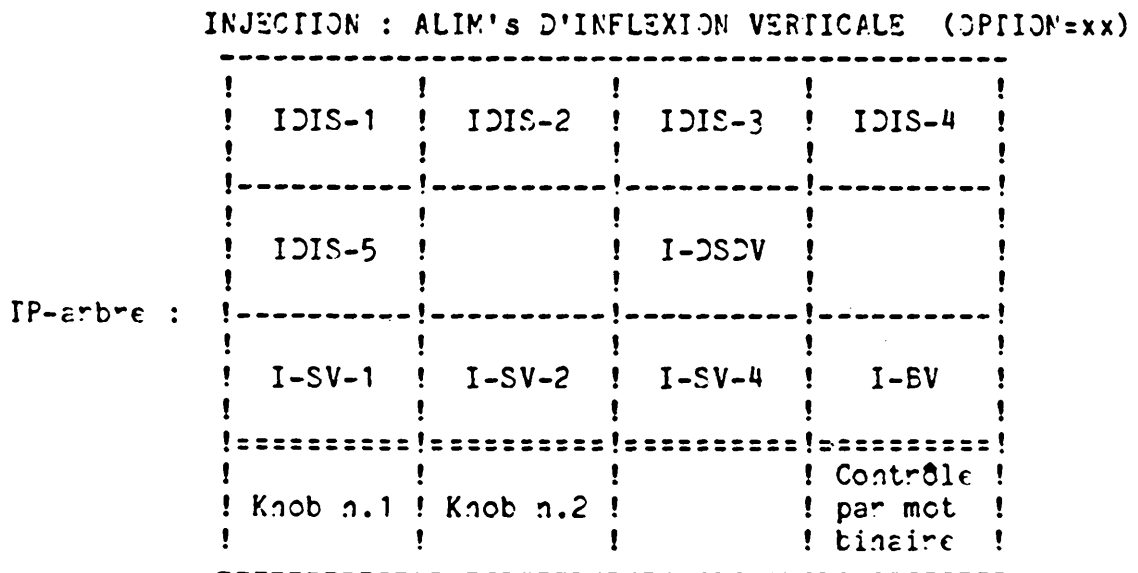
Il est à remarquer que le bouton "FULLSTOP" a été supprimé, puisque l'arbre HWS devrait plutôt servir aux tests spécifiques qu'à l'arrêt global d'un ensemble d'équipements; le FULLSTOP d'une alimentation en particulier peut toujours se faire depuis le bouton "CONTROLE" (voir ci-dessous) par l'action OFF individuelle.

⊕ Après discussion au BOC du 4/4/79, il a été décidé de conserver la touche "SAVE" au cas où l'on désirerait que la valeur mise dans l'arbre HWS devienne opérationnelle. Une confirmation sera éventuellement demandée.

3.6. CONTROLE (bt. nr. 12 du Niveau 4)

Ce bouton est géré par le programme d'interaction principal (Main Interactive Program = MIP (7)) et permet d'arriver au niveau 5 de l'arbre où l'on a accès aux paramètres individuels. C'est ici que les requêtes spécifiques des spécialistes diffèrent le plus de celles de l'opération.

Dans l'exemple de l'inflexion verticale de l'injection du Booster, le TP-arbre se présenterait de la façon suivante (fig.A1) :



- fig.A1 -

12 paramètres sont accessibles simultanément; dans le cas où ceci est insuffisant, une action sur le bouton "SUITE" de la console amènera la page de paramètres suivante. Deux méthodes de commande des paramètres seront à disposition :

- 1- la méthode opérationnelle par bouton rotatif (Knob) qui permet le contrôle de l'élément en valeur physique (mA, Volts, ...) et dont l'affichage se fait sur l'écran situé à proximité des Knobs.
- 2- la méthode spécialiste par mot binaire: celle-ci permet de commander directement le mot de contrôle tel qu'il se trouve dans le CAMAC, bit par bit.

La sélection du paramètre et de la méthode de contrôle se fait en 2 temps: on pousse d'abord la touche du premier élément choisi, puis l'une des 3 touches se trouvant sous la double ligne sur la fig.A1; l'"accrochage" est alors réalisé et un Touch-Panel situé plus à droite sur la console, appelé "TP-user" (4) et utilisé pour indiquer des choix internes aux programmes d'application, présente la page de contrôle des actuations (fig.A2) avec le nom du premier

paramètre choisi dans le coin inférieur gauche (ici IDIS-1). Le display de la Fig.5 s'affiche alors simultanément sur l'écran graphique (EG). Un deuxième accrochage peut alors éventuellement se faire, de la même façon que ci-dessus (ici I-SV-2). L'écran graphique est donc divisé en deux parties identiques, chacune pour un des éléments éventuellement choisi (hypothèse de travail : 24 lignes de 80 caractères).

COMMANDE DES ACTUATIONS

| | | | | |
|-----------|------------------------|----------|---------|-------|
| | OFF | STAND-BY | ON | RESET |
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| TP-user : | T5 | T6 | T7 | T8 |
| | *****!*****! | | CCV = 0 | SUITE |
| | !* IDIS-1 !* I-SV-2 !* | | | ===== |

- fig.A2 -

Cette page affichée sur le TP-user permet le contrôle individuel des bits d'actuation (8) des éléments choisis dont le nom est écrit sur le (ou les 2) bouton(s) en bas à gauche. Chaque pression d'une touche inverse le bit correspondant du mot d'actuation avec effet cumulatif jusqu'à ce que l'on pousse la touche portant le nom d'un des 2 paramètres, permettant la validation de la commande. Au cas où des commandes contradictoires seraient demandées, l'alimentation, étant protégée, exécutera l'ordre de plus haute sécurité: par exemple STAND-BY si l'on a demandé ON et STAND-BY.

La touche "CCV=0" permet, après validation, de mettre la valeur de commande de l'élément choisi à zéro (envoi de référence nulle).

Dans le cas où un contrôle par mot binaire a été demandé pour l'un des deux paramètres, le bouton SUITE sur le TP-user conduira à la page dessinée ci-dessous (fig.A3). Chaque action sur le TP-user provoquera l'exécution du contrôle de la CCV telle qu'elle est envoyée au hardware, après inversion du bit de poids correspondant. Le résultat de cette action devrait être visualisé sur l'écran graphique à l'emplacement prévu (voir Fig.5).

| | | | | | | | | |
|-----------|----------|---|--------|---|--------|---|--------|---|
| ! | ! | ! | ! | ! | | | | |
| ! | SIGNE | ! | bit 13 | ! | bit 12 | ! | bit 11 | ! |
| ! | (bit 15) | ! | | ! | | ! | | ! |
| ! | | ! | | ! | | ! | | ! |
| ! | bit 10 | ! | bit 9 | ! | bit 8 | ! | bit 7 | ! |
| ! | | ! | | ! | | ! | | ! |
| TP-user : | | ! | | ! | | ! | | ! |
| ! | bit 6 | ! | bit 5 | ! | bit 4 | ! | bit 3 | ! |
| ! | | ! | | ! | | ! | | ! |
| ! | | ! | | ! | | ! | | ! |
| ! | bit 2 | ! | bit 1 | ! | bit 0 | ! | SUITE | ! |
| ! | | ! | | ! | | ! | ==== | ! |
| ! | | ! | | ! | | ! | | ! |

- fig.A3 -

On peut constater que le bit de poids 14 n'est pas accessible : les ADC's n'ont que 14 bits au maximum !

En poussant "SUITE" sur le TP-user, on accède à une page semblable pour le contrôle de I-SV-2, si un contrôle par mot binaire a aussi été demandé; sinon on revient à la page de commande des actuations (fig.A2) sur le TP-user.

Pendant tout ce temps, la page de choix des paramètres sur le TP-arbre (fig.A1) reste inchangée, ce qui donne la possibilité de choisir un autre élément à tout instant, en remplacement d'un des précédents (IDIS-1 ou I-SV-2), par la méthode de sélection décrite plus haut.

3.7. PROGRAMMES D'APPLICATION (bt. nr. 13 du Niveau 4)

Cette touche fait le pendant des programmes de mesure dans les arbres opérationnels et permet d'appeler (via NIP) un certain nombre de programmes d'application spéciaux destinés aux tests des spécialistes d'équipement, en général écrits par eux.

3.8. STATUS (bt. nr. 14 du Niveau 4)

Ce programme est de même nature que ceux servant à l'opération et permet de connaître la situation du matériel concerné en comparant l'état demandé et l'état réel acquis : s'il y a correspondance parfaite, un message "Tout OK" apparaîtra sur les 3 dernières lignes de la TVC; sinon, la liste des différences sera affichée soit sur la TVC, soit sur une imprimante (selon leur nombre).

Les alarmes proprement dites font partie d'un système spécial décrit dans (3) et (9).

3.9. NODAL (bt. nr. 16 du Niveau 4)

A l'appel de cette touche, les contrôles individuels et programmes d'application spéciaux (niveau 5) sont arrêtés (arrêt du MIP); on peut alors exécuter toute action particulière désirée par l'intermédiaire de l'interpréteur NODAL. En quittant NODAL, le MIP devrait être réinitialisé.

3.10. LOG, HELP et PROCEDURE

(boutons nr. 2, 3, 4 de la deuxième page du niveau 4)

Ces boutons, comme dans les arbres opérationnels, permettent d'imprimer une situation actuelle (LOG) ou de servir d'aide-mémoire ou de pense-bête (HELP et PROCEDURE).

4. Remarques

- Il reste à faire les exercices semblables pour les autres types d'équipements, à savoir la position des septa, les kickers, le timing, les équipements de mesure (timings spéciaux, calibrations, ...), GFA, etc.

- Le bouton libre nr.11 de la première page du niveau 4 pourra servir aux contrôles spéciaux, tels que ceux exigés par les septa par exemple pour permettre la sélection manuelle de la sous-adresse de commande; ce contrôle se ferait selon une procédure semblable à celle mentionnée ci-dessus au paragraphe 3.6.

- Les interactions qui se font à l'aide des TP's sur la console principale pourraient se faire par une méthode de type "check-list" sur la console mobile (Mercedes).

- Il faudra prévoir, indépendamment des programmes indiqués ci-dessus, un programme spécial, à accès prévu pour le "spécialiste software", pour la modification des caractéristiques 'fixes' des éléments telles que LSB's, adresses de commande et d'acquisition, ... (du type "Update Data Bank" dans l'IBM).

- Contrairement aux arbres opérationnels où le choix de l'option 'ALL' supprime la possibilité d'appel des programmes faisant du contrôle, l'arbre HWS permettra dans ce cas de contrôler les éléments en mode non modulé, c'est-à-dire qu'au moment de la réservation (descente au niveau 4), les éléments PPM sont démodulés. Ceci permet de faire des tests plus rapides en cas de panne par exemple, mais ne devrait pouvoir se faire qu'à condition que l'opération normale des accélérateurs ne soit pas perturbée (par exemple un "veto" à supprimer par l'opérateur, sur demande). Lors de la remontée au-dessus du niveau 4 dans l'arbre ("release"), les éléments qui étaient PPM sont remodulés.

- L'indication "PPM" sur la Figure 5 devrait donner l'état réel de l'alimentation (10) : si elle est "PPMisable" ou non, et dans le premier cas, si elle est "PPMisée" (et alors sur quelle ligne) ou non.

- L'obtention d'une séquence de cycles permettant de tester une alimentation en pulsation irrégulière peut se faire depuis l'arbre PLS (3) en demandant à l'opérateur d'établir par exemple les cycles parasites nécessaires au tests.

- La définition des valeurs extrêmes d'une alimentation devrait être complétée de la manière suivante (10) :

- . MAX = maximum positif de l'alimentation,
- . MIN = maximum négatif de l'alimentation,
- . MIA = minimum absolu de l'alimentation : valeur absolue minimum quelle que soit la polarité, au-dessous de laquelle le fonctionnement n'est plus assuré.

Références

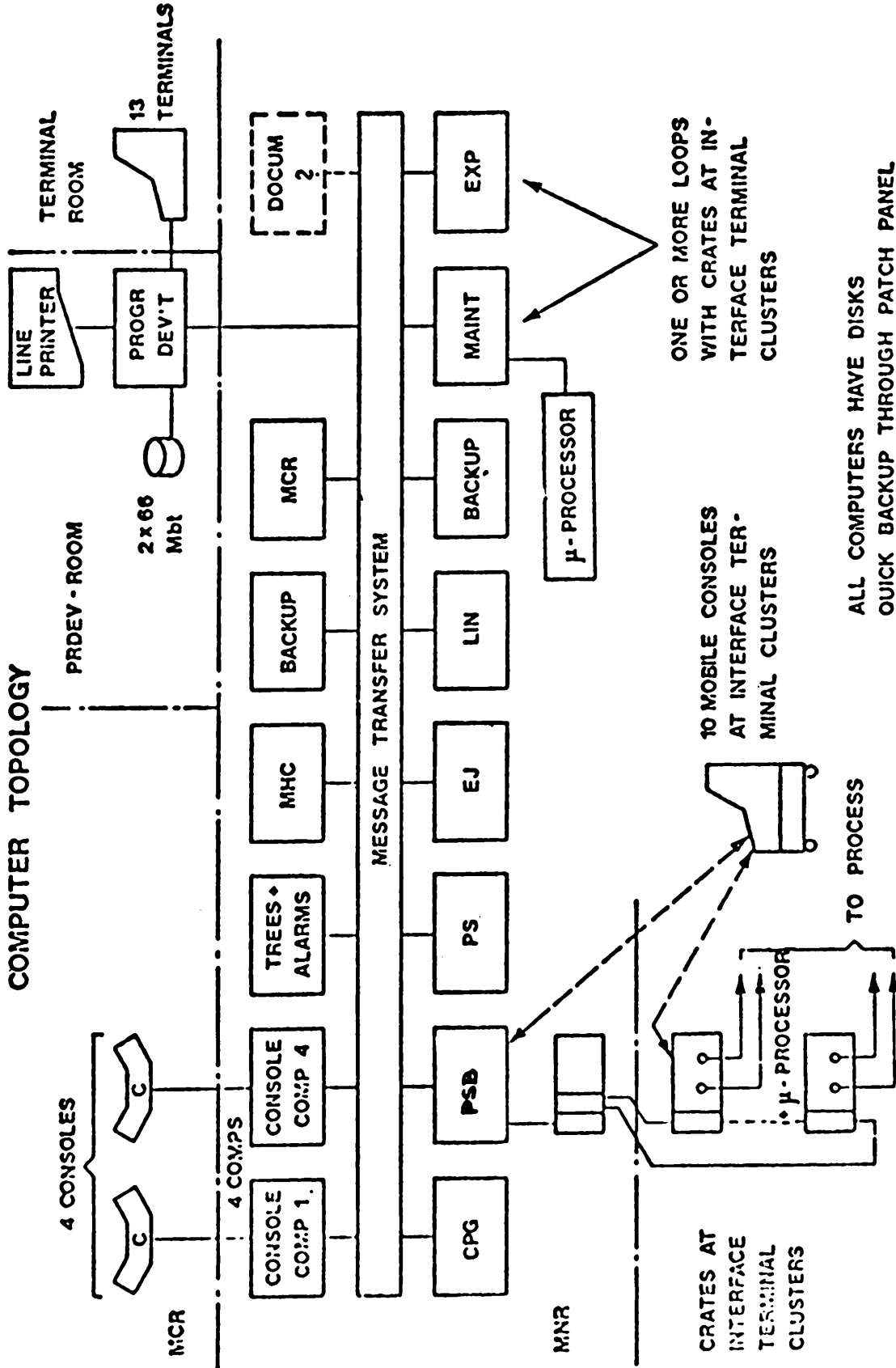
1. M.Bouthéon
Minutes des réunions JAS 1 à 50 (1977-1979)
PS/DP Minutes XX/XX
2. F.Perriollat, P.Collet
Les accès locaux au système de contrôle : le réseau des consoles
mobiles.
PS/CO/Note 79-4 23.1.79
3. G.Benincasa, J.Cuperus, A.Daneels, P.Heymans, JP.Potier,
Ch.Serre, P.Skarek
The controls system of the CERN 28 Gev accelerator complex:
application software layout.
PS/CO/Note 79-6 21.2.79
4. - F.Perriollat, R.Debordes, T.Pettersson, A.Gagnaire
Les consoles centrales du nouveau système de contrôle du PS.
PS/CCI/Note 77-28 Rev.1 16.2.79

- A.Gagnaire, F.Perriollat
Console system software : KNJB : spécification de définition
PS/CO/Note 79-2 22.1.79

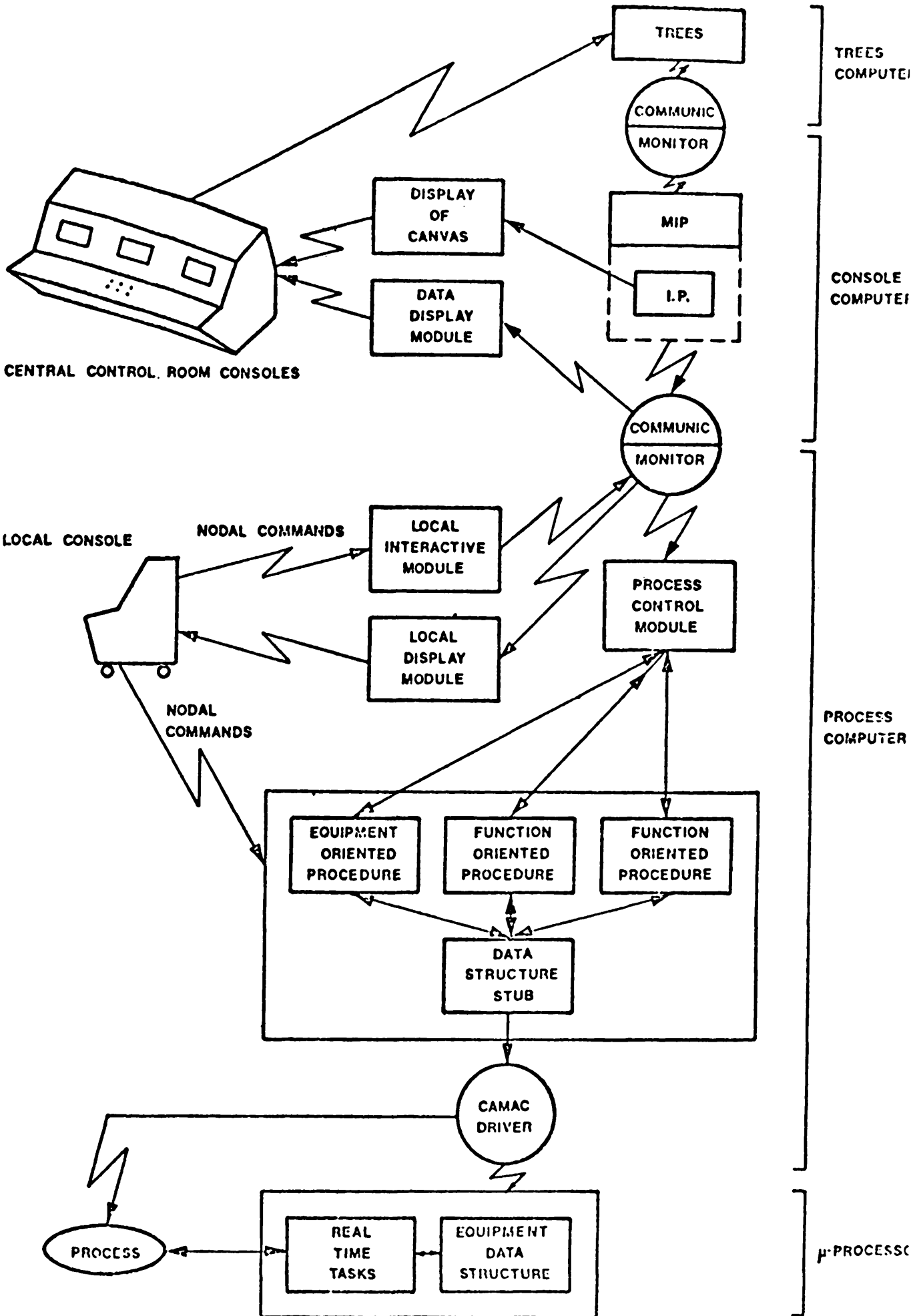
- R.Debordes
PS console : organisation hardware
PS/CCI/Note 78-22 16.11.78

- R.Debordes
PS console : système boutons (hardware)
PS/CCI/Note 78-23 20.11.78
5. - M.Bouthéon
Utilisation du PPM pour le PSB.
PS/DP Note 78-26 28.9.78

- J.Epillot
Spécifications pour les tâches temps réel du nouveau PLS.
PS/DP/Note 79-13 5.3.79
6. M.Bouthéon
Proposition pour la dénomination des interactions via ordinateur
avec le processus LI PSB PS BI.
PS/DP/Note 77-23/Rev. 3.1.78
7. I.Pettersson
Notes sur le MIP (Main Interactive Program) : à venir.
PS/CO/Note ????



- FIG. 1 -



- FIG. 2 -

05/03/1979 19102

ALL SPECIALISTE HARDWARE

PSR

view 1

view 2

GEN

ALI

ALP

ALR

ALT

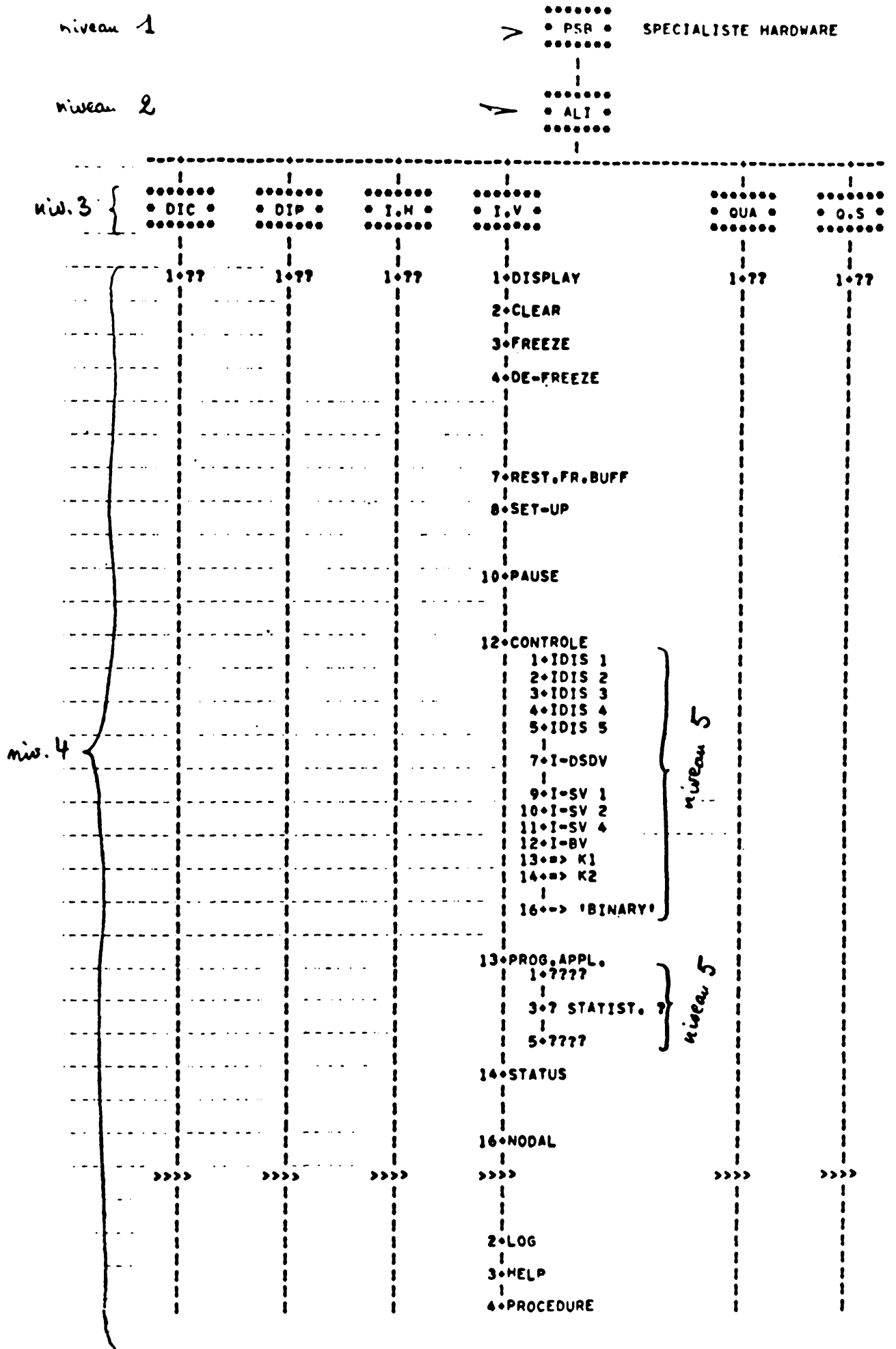
MES

BCO

KIC

| | | | | | | | | |
|----------------|--------------------|---------------|-------|----------------|---------------|---------------|------------------|------------|
| 1-VIDE GENERAL | 1-POS. SEPTA | 1-DIP.COMMUNS | 1-777 | 1-DIP.ORB.R1 | 1-SEPTA | 1-TV INJ. | 1-TIMING | 1-KICK.INJ |
| 2-VIDE I | 2-DIPOLES | | | 2-DIP.ORB.R2 | | 2-TV RING | | 2-KICK.R1 |
| 3-VIDE R1 | | | | 3-DIP.ORB.R3 | | 3-TV TRANSF. | 3-PARAMS ACO. | 3-KICK.TRF |
| 4-VIDE R2 | | | | 4-DIP.ORB.R4 | | 4-CIBLES | | |
| 5-VIDE R3 | 5-SEC. SEPTA | 5-INFLEX. H | | 5-MULT.NEW R1 | 5-INFLEX. H | 5-I-U'S | 5-RF CONTROLS | |
| 6-VIDE R4 | 6-SEC. INJ. | 6-INFLEX. V | | 6-MULT.NEW R2 | 6-INFLEX. V | 6-R-U'S | 6-RF CTRL.LOOPS | |
| 7-VIDE R5 | 7-SEC. ALIM.PR. | | | 7-MULT.NEW R3 | 7-DIP.TRANSF. | 7-T-U'S | | |
| 8-VIDE R6 | 8-SEC. OLD MULT. | | | 8-MULT.NEW R4 | 8-DIP.EJECT. | 8-BEAMSCOPE | 8-CTRL. VIA GFA | |
| 9-VIDE T1 | 9-SEC. NEW MULT. | 9-QUADRUPOLES | | 9-MULT.OLD R1 | 9-QUADRUPOLES | 9-I-TR'YS | 9-RF POWER | 9-Q KICKER |
| 10-VIDE T2 | 10-SEC. MULT.LAND. | 10-Q STRIPS | | 10-MULT.OLD R2 | | 10-R-TR'YS | | |
| 11-VIDE T3 | 11-SEC. TRANSF. | | | 11-MULT.OLD R3 | | 11-T-TR'YS | | |
| 12-VIDE TS | | | | 12-MULT.OLD R4 | | 12-IBS | | |
| | | | | 13-DIP.SCRAP. | | 13-LIGNE MES. | | |
| 14-BEAM STOP. | | | | 14-INT. RDL | | 14-BLM | 14-STATUS-MONIT. | |
| 15-CLIMAT. | | | | 15-Q STRIPS | | 15-SCRAPPERS | | |
| 16-STAT. EAU | | | | 16-MULT.LANDAU | | 16-Q MEAS. | | |

view 3



- Fig. 4 -

Proposition de présentation du display sur écran graphique des paramètres individuels
 (afficher lors du contrôle individuel de ces paramètres)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|----|---|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | N | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1 | P | A | M | E | R | ES | : | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | L | O | C | A | T | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | S | O | S | C. | I | N | T | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | P | C | P | : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | S | I | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | P | C | C | : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | S | T | A | T | V | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | P | S | T | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | L | I | C | A | L | K | O | D | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | R | E | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Remarques:

- 1. Abs non équipés pour PPM : Not Available
- 2. Abs équipée PPM mais PPM non utilisée : Not used
- 3. Abs " " et " utilisée : ligne PLS

Ceci ne constitue qu'une première proposition, qui doit être revue en fonction des facilités disponibles sur l'écran graphique prévoir la lecture du "singh-transverse"

P. Burla