

# Le T S U

## PROCÉDURE D'UTILISATION

Le T S U (Telegram Slave Unit) est un équipement basé sur un SMACC associé à quelques modules CAMAC, logé en EB1 (rack RA 166). Ce matériel est normalement piloté par le télégramme PLS du PS afin d'obtenir une synchronisation entre les cycles du supercycle PS et les cycles LPI. Il peut également fonctionner en local; le télégramme PLS-PS n'est pas nécessaire, dans ce cas.

Le T S U délivre lui-même un télégramme destiné à piloter les équipements du LPI et comportant 256 bits (128 "Present", concernant le cycle LPI en cours et 128 "Next" pour le cycle suivant). Ce télégramme est émis à un instant **HX.WPLS** contrôlé dans le Working Set "Timing Central". **HX.RPLS**, 40ms après HX.WPLS, signale la fin de l'émission du télégramme.

### 1 - Le télégramme

Il est émis à chaque Basic Period et répété, pratiquement identique à lui-même tout au long d'un cycle, si celui-ci comporte plusieurs BP. Chacun des 256 bits du télégramme définit la présence (ou l'absence) d'une **ligne de programme**. Les 56 premières lignes Present et Next sont groupées en 7 familles de 8 lignes exclusives répertoriées ci-dessous :

- USER (lignes 1 à 8)	NUSER (129 à 136)	
PSOPE	NPSOPE	<i>Electrons OP pour PS</i>
PSMDE	NPSMDE	<i>Electrons MD pour PS</i>
PSOPP	NPSOPP	<i>Positons OP pour PS</i>
PSMDP	NPSMDP	<i>Positons MD pour PS</i>
HMDE	NHMDE	<i>Electrons pour EPA</i>
HMDP	NHMDP	<i>Positons pour EPA</i>
LILE	NLILE	<i>Electrons pour LIL</i>
LILP	NLILP	<i>Positons pour LIL</i>
- PARTM (lignes 9 à 16)	NPARTM (137 à 144)	
ELECT	NELECT	<i>ELECTRONS</i>
PELSP1	NPELSP1	}
PELSP2	NPELSP2	} <i>Spare e-</i>
PELSP3	NPELSP3	}
POSIT	NPOSIT	<i>POSITONS</i>
PPOSP1	NPPOSP1	}
PPOSP2	NPPOSP2	} <i>Spare e+</i>
PPOSP3	NPPOSP3	}

- TIMEJ (lignes 17 à 24)

EJTPS  
EJTLP  
NOTEJ  
TSPA1  
TSPA2  
TSPA3  
TSPA4  
TSPA5

NTIMEJ (145 à 152)

NEJTPS *Ejection timing from PS*  
NEJTLP *Ejection timing from LPI*  
NNOTEJ *No ejection timing*  
NTSPA1 }  
NTSPA2 }  
NTSPA3 } *Spare*  
NTSPA4 }  
NTSPA5 }

- BEAM(lignes 25 à 32)

8BMD1  
4BOP  
8BOP  
2BOP  
8BOPS  
4BMD  
4BOPS  
1BOP

NBEAM(153 à 160)

N8BMD1 *8 bunches pour MD/pas de 1*  
N4BOP *4 bunches opér./pas de 2*  
N8BOP *8 bunches opér./pas de 3*  
N2BOP *2 bunches opér./pas de 4*  
N8BOPS *8 bunches opér.avec SLICING*  
N4BMD *4 bunches pour MD*  
N4BOPS *4 bunches opér. avec SLICING*  
N1BOP *1 bunch opérationnel*

- STACK (lignes 33 à 40)

1LP  
SPECS  
4LP  
8LP  
15LP  
24LP  
120LP  
STORE

NSTACK (161 à 168)

N1LP *1 LIL period }*  
NSPECS *Special } intervalle*  
N4LP *4 LIL periods } entre 2*  
N8LP *8 LIL periods } injections*  
N15LP *15 LIL periods } consécutives*  
N24LP *24 LIL periods } dans un même*  
N120LP *120 LIL periods } bucket*  
NSTORE *Store continu }*

- EJBU (lignes 41 à 48)

BU1  
ESPA1  
BU2  
ESPB1  
ESPC1  
ESPD2  
ESPE1  
ESPF2

NEJBU (169 à 176)

NBU1 *1er bunch éjecté : bunch n° 1*  
NESPA1 *Spare (comme EJ1)*  
NBU2 *1er bunch éjecté : bunch n° 2*  
NESPB1 *Spare (comme EJ1)*  
NESPC1 *Spare (comme EJ1)*  
NESP2 *Spare (comme EJ2)*  
NESPE1 *Spare (comme EJ1)*  
NESP2 *Spare (comme EJ2)*

- NBP (lignes 49 à 56)

NNBP (177 à 185)

Ces 2 tables contiennent des nombres qui représentent la durée des cycles LPI exprimée en Basic Periods. Elles sont remplies lorsque l'on définit l'équation du USER :

$$\text{USER} = \text{PARTM} * \text{TIMEJ} * \text{BEAM} * \text{STACK} * \text{EJBU} * \text{NBP}$$

en utilisant les noms donnés dans les tables ci-dessus et en spécifiant le nombre de BP constituant le cycle que l'on désire programmer (voir § 2 pour les moyens d'interaction).

On peut donc définir 8 USERS, de composition différente en utilisant les 8 noms proposés de USER et en essayant de respecter, si possible, la signification de ces noms.

A côté de ces familles de lignes exclusives, il existe une autre famille de lignes dites de STATUS dont certaines peuvent être définies par des équations logiques entre plusieurs lignes des familles précédentes (lignes dites **combinées**). Cette famille, appelée TSTAT, contient les lignes suivantes (lignes 97 à 112) :

- LOCKING
- ACTIVE
- REMOTE     *TSU contrôlé par le PLS PS*
- PS-SIM
- PS-SPR
- LASTSC
- FRSTSC
- LBP         *Dernière (Last) Basic Period du cycle LPI en cours*
- FBP         *Première (First) Basic Period du cycle LPI en cours*
- PSGOOD
- ALL
- NEVER
- NLBP        *Dernière Basic Period du prochain (Next) cycle LPI*
- NFBP        *Première Basic Period du prochain cycle LPI*
- SPARE
- NLBPEJ     *Ligne combinée = NLBP \* ( NHTPS + NHTDU )*

## 2 - Interactions avec le TSU

Elles s'effectuent sur le terminal PACX, dans l'ordinateur LIL, sous RT-NODAL, en utilisant le programme " TSU-LOCAL ".

### 2 - 1 Menu

Après avoir tapé : "RU TSU-LOCAL" + RETURN, le message "TSU >" apparaît. Si l'on appuie alors sur RETURN, la liste suivante est affichée :

- | SC => Edit or Display NORMAL/SPARE SCs
- | FU => Force all cycles to an LPI USER
- | TD => CPS/LPI Telegram Drive Control
- | UM => Edit or Display the LPI USERS Matrix
- | IV => Initialize Video Display
- | LN => Edit or Display Group line names
- | AC => Archive Super Cycles
- |
- | LA or XF or SD => TSU specialists commands
- |

|.....Typing a <CR> gives you a default value.....  
|.....Typing a <DOT> ends the current action.....  
|.....Typing a <?> displays valid options.....  
suivi de :  
|TSU>:

Il suffit alors de taper les 2 caractères (+ RETURN) mentionnés dans le menu pour démarrer l'interaction choisie.

Le POINT (●) est utilisé pour terminer l'action en cours ou pour remonter au choix de l'interaction ou encore pour sortir du programme.

**Pour chaque interaction, un exemple (□□) sera fourni ci-dessous; les caractères entrés par le clavier seront soulignés et les commentaires éventuels seront ajoutés en *italique*.**

## 2 - 2 SC (Création d'un supercycle)

On utilise cette interaction pour afficher le supercycle en cours ou pour programmer un supercycle formé d'une séquence de plusieurs USERS différents. Pour les supercycles simples on utilisera de préférence : **UM**.

□□ Création d'un supercycle de 2 cycles : LILE suivi de PSOPE en mode NORMAL et LILP suivi de PSOPP en mode SPARE.

```
|TSU> SC                                }  
| SC Normal                               } Affichage du supercycle  
| SC Nor 1(FL) LILE                       } en cours  
| SC Spare                                 }  
| SC Spr 1(FL) PSOPP                      }  
| SC Do you want to create a new one : Y (répondre N si seul un affichage  
                                           du supercycle en cours était voulu)  
| SC Cycle 1 Basic Period 1 Users normal, spare : LILE,LILP (*), (**)  
| SC Cycle 1 Basic Period 1 Users normal, spare : PSOPE,PSOPP (*), (**)  
| SC Cycle 1 Basic Period 1 Users normal, spare : ●  
| 87-04-06 12:13 Super Cycle created  
| SC Normal                               }  
| SC Nor 1(FL) LILE Nor 2(FL) PSOPE      } affichage du nouveau  
| SC Spare                                 } supercycle  
| SC Spr 1(FL) LILP Spr 2(FL) PSOPP     }  
| SC Do you want to create a new one : N (ou ●) sort de l'interaction SC  
|TSU>:
```

---

(\*) : si , au lieu de spécifier 2 USERS, on n'en spécifie qu'un seul, les cycles "Normal" et "Spare" comporteront tous les deux ce USER.

(\*\*) : si le USER Normal et le USER Spare ne sont pas constitués du même nombre de Basic Periods, le message "User not same length" est affiché puis la même question est posée : les USERS "Normal" et "Spare" doivent être de même longueur.

## 2 - 3 FU (Forced User)

C'est une version simplifiée de SC dans laquelle un seul couple USER Normal / USER Spare est utilisé pour construire un supercycle : il s'agit donc d'un supercycle constitué d'un seul cycle ou de plusieurs cycles identiques.

Edition d'un supercycle comportant 12 cycles identiques :  
USER Normal = LILE et USER Spare = LILP durant tous les deux 1 Basic Period

ITSU>: FU

| FU User names for all normal, spare cycles : LILE,LILP (\*), (\*\*)

| FU Normal = LILE Spare = LILP

| FU Normal user contains 1 basic period

| FU Spare user contains 1 basic period

| FU How many cycles of 1 basic periods each do you want : 12

| FU Thats 2 cycles of 1 basic periods each

| 87-04-01 09:18 Force Users to LILE, LILP

ITSU>:

## 2 - 4 TD (Telegram Drive)

Cette interaction permet de lier le Supercycle LPI au Supercycle PS : le TSU fonctionne alors en esclave du PLS PS (option REMOTE\*\*\*) et il faut spécifier le numéro de la Basic Period dans le supercycle LPI qui correspond au début du Supercycle PS (mise en phase des 2 supercycles, généralement pour faire coïncider l'éjection du LPI avec l'injection dans le PS). **Les Supercycles LPI et PS doivent avoir la même longueur.**

Elle permet aussi l'inverse, c'est à dire de rendre le fonctionnement du LPI autonome : le télégramme PLS du PS est alors ignoré (option LOCAL).

Passage en REremote; les 2 Supercycles sont de 14.4sec (12 Basic Periods) et le supercycle PS démarre sur la deuxième BP du LPI.

ITSU>: TD

| TD The current TSU status is LOCAL not driven by CPS telegram

| TD New status LO or RE : RE

| TD How many basic periods (Linac pulses) are in the CPS SC : 12

| TD There are 12 basic periods in the LPI SC

| TD Which LPI BP corresponds to the first CPS BP : 2

| TD Setting locks on LPI BP Hex 0002

| 87-04-01 09:19 LPI driven by CPS

| TD The current TSU status is REMOTE TSU driven by CPS telegram

| TD New status LO or RE : ● *(pour sortir de l'interaction)*

ITSU>:

---

(\*\*\*) : lorsque le TSU est en REremote, il est impossible de changer la composition du supercycle LPI : SC et FU ne sont pas utilisables

## 2 - 5 UM (User Matrix)

On élabore, avec cette interaction, la composition des 8 USERS qu'il est possible d'avoir à la fois en mémoire. Il faut donc d'abord donner le nom du USER dont on désire modifier la composition. Si l'on ne connaît pas les noms des USERS ou leur composition présente, on peut également obtenir la liste des équations des 8 USERS en tapant sur "?" (affichage très lent!).

**Les modifications effectuées sur les USERS ne sont pas prises en compte dans le Supercycle LPI en cours et il faut recomposer le Supercycle (SC ou FU) après l'interaction UM pour introduire les changements.**

Pour éditer un USER, on peut utiliser les facilités d'édition NODAL:

- Ctrl + A : effacement du dernier caractère entré
- Ctrl + C : envoi, caractère par caractère de la dernière ligne
- Ctrl + D : envoi de la fin de la ligne courante avec le RETURN.

Les noms de lignes à utiliser sont ceux dont les listes figurent dans le paragraphe 1 .

Affichage de tous les USERS, puis modification du type de particules (ELECT au lieu de POSIT) dans l'équation du USER PSOPP :

[TSU>: UM

| UM <?> Lists all Users

| UM Equation : ?

UM USER	=PARTM	*TIMEJ	*BEAM	*STACK	*EJBU	*NBP
UM PSOPE	=ELECT	*HTPS	*8BOP	*8LP	*BU1	*3
UM PSMDE	=ELECT	*HTPS	*4BOP	*24LP	*BU1	*3
UM PSOPP	=ELECT	*NOTEJ	*8BOP	*8LP	*BU1	*1
UM PSM DP	=ELECT	*HTLP	*4BOP	*STORE	*BU1	*6
UM HMDE	=ELECT	*HTLP	*8BMD1	*24LP	*BU1	*1
UM HM DP	=POSIT	*TSPA1	*4BOPS	*8LP	*BU1	*1
UM LILE	=ELECT	*TSPA1	*1BOP	*8LP	*ESPA1	*1
UM LILP	=POSIT	*TSPA1	*1BOP	*8LP	*ESPA1	*1

| UM Equation : PSOPP

| UM PSOPP =ELECT \*NOTEJ \*8BOP \*8LP \*BU1 \*1

| UM PSOPP =POSIT \*NOTEJ \*8BOP \*8LP \*BU1 \*1

<Ctrl C> <.....Ctrl D.....>

| 87-04-01 09:21 User matrix updated

| UM PSOPP =POSIT \*NOTEJ \*8BOP \*8LP \*BU1 \*1

| UM Equation : ●

[TSU>:

## 2 - 6 IV (Initialize Video)

ITSU>: IV remet en route l'affichage TSU sur TV noir/blanc .

Cet affichage, accessible par le S O S vidéo des consoles en appuyant successivement sur les touches " LIL & EPA " , " GENERAL " et " LPI PLS " , montre la composition des différents USERS ainsi que celle du Supercycle LPI. Il indique aussi sous le titre " TSU Status Flags " :

- l'état du PS : PSGOOD
- la BP en cours est la première du cycle en cours : FBP
- la BP en cours est la dernière du cycle en cours : LBP
- la BP en cours est la première du Supercycle en cours : FSTSC
- la BP en cours est la dernière du Supercycle en cours : LSTSC
- le LPI est esclave du PS : REMOTE , ou autonome : LOCAL

## 2 - 7 LN (Line Names)

En tapant les noms des groupes mentionnés dans le paragraphe 1 et en utilisant ● ou CR, on peut gérer l'édition des noms des différentes lignes du TSU. Cette interaction n'est pas normalement à recommander à l'utilisateur du TSU car tout changement d'appellation des lignes requiert une discussion préalable et la diffusion d'une information aux différents utilisateurs.

## 2 - 8 AC (Archives Cycles)

Le TSU dispose de 10 archives qui contiennent, chacune, tous les paramètres définissant un fonctionnement du LPI, soit :

- la composition du Supercycle (cycles "Normal" et "Spare")
- la composition des différents USERS
- l'état LOCAL / REMOTE
- la relation de phase entre supercycles LPI et PS

On peut afficher les caractéristiques d'une archive choisie par son numéro (option Display), sauvegarder une situation (option SAve) accompagnée d'un commentaire d'une ligne entré par le clavier ou ramener une situation préalablement sauvegardée (option REstore).

□□ Dans l'exemple ci-dessous, on va, successivement demander l'affichage de l'archive 8, le stockage de la situation en cours (supercycle de 1 cycle PSOPP/LILE) dans l'archive 4 et la remise en place de cette même archive.

ITSU>: AC

| AC Super Cycle archiver. FRI 27Th MARCH 87 JL

- | 1: 1986-12-09 PSMDP(6)/LILP(1)/LILP(1)/4\*PSOPE(1)
- | 2: 1986-12-16 LILP(1)/100HZ - PSOPE(3)/8BUNCHES
- | 3: 1986-11-26 AS ARCH2 BUT WITH ONE BUNCH ON HMDE
- | 4: 1986-11-26 AS ARCH3 BUT WITH FOUR BUNCH ON HMDE
- | 5: 1986-11-26 13H00 LILP/PSMDE SUPERCYCLE

| 6: 1986-11-28 PPM BETWEEN LILW & PS TRANSFER ON BP 7 & 11  
| 7: 1986-12-18 SCRATCH J.L  
| 8: 1987-03-27 CURRENT  
| 9: 1986-12-19 4BUNCHES THEN 4BUNCHES EJECTION  
|.10: 1986-12-19 4 THEN 4 STARTING NORMALLY

| AC SAve or REstore or Display : DI  
| AC Which archive number : 8  
| AC 1987-03-27 CURRENT (*"CURRENT" est le nom donné à l'archive lors  
du sauvetage de cette archive*)  
| AC Super cycle contains 12 basic periods  
| AC PS locked on basic period 8 of LPI  
| AC Users LILP(1)/LILE(1) were archived (*le supercycle est donc constitué  
de 12 cycles identiques LILP/  
LILE d'une seule BP*)

| AC SAve or REstore or Display : SA (*sauve en archive*)  
| AC Which archive number : 4  
| AC Comments : EPA 500 MEV FIRST RUN (*commentaire*)  
| AC User PSOPP saved  
| AC User LILE saved  
| AC Save done

| AC SAve or REstore or Display : RE (*ramène une archive*)  
| AC Which archive number : 4  
| AC User PSOPP restored  
| AC User LILE restored  
| AC Restore done  
| AC SAve or REstore or Display : ● (*fin de AC*)  
| AC End of archive session.

|TSU Local interaction. Rev Thu 10th October 86 by JL  
|TSU>:

**Les USERS du Supercycle en cours qui n'entrent pas dans la composition du Supercycle ramené d'archive ne seront pas modifiés.**

## 2 - 9 Sortie du programme TSU-LOCAL

Après avoir terminé toutes les interactions désirées, il est préférable de sauver ces modifications sur disque, pour parer à toute déficience des contrôles :

|TSU>: ● (*pour sortir du programme TSU-LOCAL*)  
| EN Do you want to save TSU line names and User matrix on disk : Y

Après défilement sur l'écran des noms de lignes et des Users, le programme est relâché.

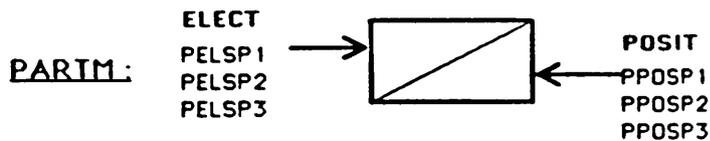
### 3 - Utilisation du télégramme TSU

#### 3 - 1 Lignes utilisées par l'IK Box

Les lignes de la famille **INJECT** conditionnent directement le **Bucket wheel** contenu dans l'IKBox. Ce **Bucket Wheel** est l'organe de comptage qui, entre 2 impulsions **PRODUCTION\*\*\*\*** du LIL, gère la synchronisation RF LIL/EPA afin d'injecter dans les poissons (buckets) de la RF EPA selon une séquence définie. Sur 10 schémas possibles d'injection dans EPA, 6 sont programmés par les lignes **BEAM** et **NBEAM**.

Le choix de la **Basic Period Table** est effectué par les lignes des 3 familles suivantes : **PARTM**, **BEAM** et **STACK**, selon le tableau ci-dessous:

BEAM \ STACK	1BOP	2BOP	4BOP ou 4BMD	4BOPS	8BOP ou 8BMD1	8BOPS
1LP	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1
SPECS	2 3	4 5	6 7	8 9	16 17	18 19
4LP	10 11	12 13	14 15	14 15	14 15	14 15
8LP	20 21	22 23	24 25	24 25	26 27	28 29
15LP	30 31	32 33	34 35	34 35	36 37	38 39
24LP	40 41	42 43	44 45	44 45	46 47	48 49
120LP	50 51	52 53	54 55	54 55	56 57	58 59
STORE	62 63	62 63	62 63	60 61	62 63	60 61



La table 0 est une table 100 Hz pour électrons et la table 1, une table 100 Hz pour positons. Les tables 60, 61, 62 et 63 sont des tables DUMMY.

#### 3 - 2 Lignes utilisées par le Timing Central

- l'impulsion **HX.RACE** (début de l'accumulation des électrons) est gérée par

---

(\*\*\*\*) : les lignes dites de **PRODUCTION** sont celles qui portent un numéro compris entre 0 et 127 dans la table **Common State** de l'IKBox.

la ligne USER Next : **NELECT**(ligne 137), tandis que **HX.RACP** est liée à l'inverse de cette ligne **NELECT** (ligne -32631).

- l'impulsion **HX.WHC** est obtenue par la validation de **PX.FLPI** (**Hx.FLPIS**, en local) sur la ligne **NFBP** (ligne 110) de la famille TSTAT

- de même, **HX.FES** est l'impulsion **PX.FH**, provenant du PS, validée par la ligne **NLBPEJ** (ligne 112) de TSTAT

-les impulsions liées à l'éjection **HX.WEJ** et **HX.REJ** sont dérivées de **HX.FEJ**, si la ligne **EJTLP** (ligne 18) est présente; elles sont dérivées de **PX.WH**, si **EJTPS** (ligne 17) est présente et sont inhibées dans tous les autres cas.

- la génération de **HX.FHC** à partir de **PX.FH** (ou **HX.FHS**, en local) est conditionnée par la présence de **LBP** (ligne 104)

b. frammary