

PROGRAMMES DE CORRECTION DES OSCILLATIONS A L'INJECTION DANS LE PS

D. Gueugnon

A. Programme "Injection oscillations"

1. But

S'il est toujours possible de savoir que des oscillations existent à l'injection, grâce notamment au programme "display inflector", il était par contre difficile, jusqu'à présent, de minimiser celles-ci. C'est pourquoi un programme, écrit en NODAL, a été implanté, lequel programme permet de supprimer ces oscillations sur demande.

2. Fonctionnement

Le programme "injection oscillations" calcule, à partir des informations données par le CODD les oscillations bétatroniques, dans les plans radial et vertical. Ensuite, il calcule les corrections à apporter à des éléments de "steering" pour minimiser ces oscillations. Le programme, sur action volontaire et réfléchie de l'utilisateur, peut envoyer ces corrections au matériel concerné.

Pour évaluer les oscillations dans le PS, on peut effectuer la différence entre deux trajectoires de particules prises sur des tours successifs. Le programme collecte donc à l'aide du CODD à l'injection les informations des 40 "pick-ups" dans les deux plans transversaux. A noter que le CODD ne pouvant, pour l'instant, effectuer qu'une seule mesure par cycle, les deux trajectoires nécessaires (dans chaque plan) sont collectées sur deux cycles distincts, la première fois sur le tour No. 2, la seconde sur le tour No. 3. [On utilise les tours 2 et 3 pour tenir compte de la résiduelle du kicker d'injection au deuxième tour].

Une fois ces informations enregistrées, le programme calcule donc les oscillations à l'aide d'une "subroutine" mise au point par J.P. POTIER. Pour chaque plan, ces oscillations seront matérialisées par quatre informations visualisées alors sur l'écran TV couleur :

- amplitude de l'oscillation bétatronique;
- déviation standard entre oscillation mesurée au niveau de chaque pick-up et oscillation reconstituée;
- position en 42;
- angle en 42.

A noter, d'une part, que ces quatre paramètres sont exprimés en mm équivalents et que, d'autre part, la déviation standard donne une idée de la véracité de la mesure.

Ensuite, le programme calcule les corrections qu'il faudrait envoyer aux quatre éléments de "steering" pour minimiser ces oscillations. Ces quatre éléments sont les suivants :

- dans le plan horizontal : BTP.DHZ40 et PI.SMH42;
- dans le plan vertical : BTP.DVT40 et BTP.DVT50.

Il est à noter que ces éléments sont les derniers du transfert de faisceau mais ils ne donnent pas de réglages découplés, en particulier dans le plan vertical.

Ces corrections apparaissent sur l'écran TV couleur et il est alors possible d'envoyer celles-ci à la partie matériel. Remarquons qu'il est toujours possible de revenir aux valeurs initiales (enregistrées et mises en mémoire à l'entrée du programme) le cas échéant.

3. Conseils utiles

Le programme comporte un "help" que l'on peut toujours appeler et qui donnera quelques conseils apparaissant sur la TV noir et blanc numéro 3 (en bas à gauche). Toutefois, il est bon de savoir que ce programme est efficace pour autant que l'on soit attentif à ce que l'on fait : ce programme donne des avertissements en cas de résultats douteux mais ne comporte pas d'interdictions. Aussi est-il recommandé avant d'utiliser ce programme de s'assurer que :

- la sensibilité du CODD est bien en accord avec l'intensité du faisceau utilisé par l'option "user" choisie et que l'acquisition des pick-ups est correcte; pour cela, utiliser le programme "display inflection";
- tous les éléments de la ligne de transfert Booster-PS sont bien en activité avec des valeurs de courants modérées et que la trajectoire du faisceau dans le BTP est correcte;
- les corrections horizontales et verticales à l'injection sont également dans leur état normal.

Il est bon également de savoir que la mesure du CODD s'effectue sur le bunch numéro 3 c'est-à-dire sur le "bunch" central de l'anneau No. 3 du Booster. Il faudrait donc également s'assurer que les anneaux Booster utilisés (dépendant du User choisi) sont injectés dans le PS de la même façon. Ceci peut se vérifier par un programme "Recomb. Diagnostics" décrit à la fin de cette note.

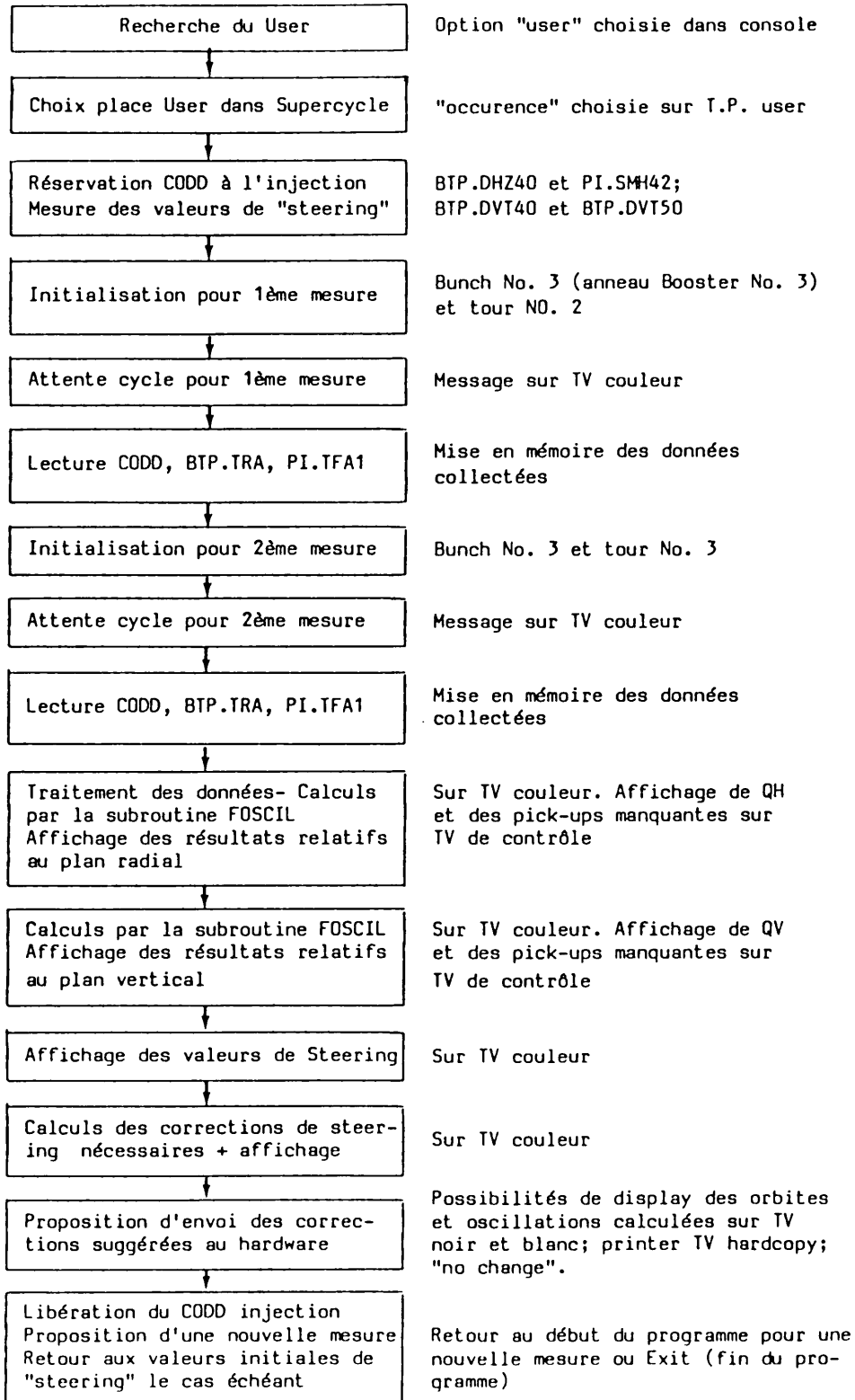
Le programme utilise l'écran TV couleur, les écrans noir et blanc, et le touch-panel User. Il donne des messages permettant un emploi relativement facile et, attirant le cas échéant, l'attention de l'utilisateur si par exemple des résultats paraissent hors normes.

Sur l'écran de contrôle apparaissent les pick-ups dont les informations n'ont pas été enregistrées ou retenues.

Pour minimiser les oscillations, il serait bon de "faire passer" plusieurs fois le programme, afin d'obtenir un effet d'itération.

4. Déroulement du programme

Sous forme d'un diagramme et de manière simplifiée.



- Si le programme fonctionne sur l'option User choisie sur la console, il donne également la possibilité de choisir la place de ce User à l'intérieur du supercycle. Afin de bien comprendre la philosophie de cette facilité, prenons un exemple :

Soit le supercycle suivant, et avec l'option User AA choisie sur la console :

```
          1   2           3   4   5
SFT  SFT  SFT  AA  AA  PHY  AA  AA  AA  PHY
                      X
```

La première proposition faite par le programme est précisément "User occurrence in supercycle"; deux possibilités :

- "anywhere" : le programme fera sa première mesure sur le premier cycle AA qu'il rencontrera et la seconde sur le prochain cycle AA dès que le CODD sera disponible;
- un numéro de user bien déterminé, par exemple le 3 : le programme attendra le début du supercycle, fera sa première mesure sur le troisième cycle AA du supercycle et la seconde sur ce même cycle mais lors du prochain supercycle.

Dans le second cas, il y a plus de chances pour que les conditions d'injection soient identiques.

- Le programme "Inject. Oscillat." se trouve dans l'arbre PS et pour y accéder, on doit suivre le cheminement suivant :
PS - Low energy Trans. - Inflex. PS 800 MeV - Inject. Oscil.
donc au niveau 4.
- A noter également qu'il possède la facilité "printer TV hardcopy" (voir PS/OP/Info 85-3 et Addendum), ce qui permet d'utiliser celle-ci sans quitter le programme.

Au cours de ce qui précède, il a été fait mention d'un autre programme "Recomb. Diagnostics". Voyons maintenant quels sont les but et mode de fonctionnement de celui-ci.

B. Programme "Recomb. Diagnostics"

1. But

Le programme "Injection Oscillations" est un programme de contrôle car il donne la possibilité d'agir sur des éléments de "steering". le programme "Recomb. Diagnostics" quant à lui est un moyen de diagnostic. Il permet de savoir si les faisceaux issus des différents anneaux Booster utilisés présentement (fonction du User choisi) sont recombinaés correctement de façon à être injectés dans le PS sur la même trajectoire. Celui-ci est donc un complément de celui-là, et comme il a été dit précédemment, "Recomb. Diagnostics" devrait être utilisé avant l'emploi de "Injection Oscillations".

2. Fonctionnement

Comme pour le programme "Injection Oscillations", on collecte à l'aide du CODD à l'injection deux trajectoires des particules sur deux tours successifs, mais cette fois pour chaque anneau Booster injecté, afin de pouvoir calculer pour chacun de ceux-ci la phase et l'amplitude des oscillations.

La mesure se faisait systématiquement sur le Bunch No. 3 de l'anneau 3 dans "Injection Oscillations". Dans "Recomb. Diagnostics", la possibilité est donnée à l'utilisateur de choisir parmi les cinq paquets de chaque anneau celui sur lequel les mesures seront effectuées (sans action de l'utilisateur, le paquet central est pris par défaut).

Là encore, les résultats concernant les oscillations seront donnés à l'aide des mêmes paramètres, c'est-à-dire :

- amplitude de l'oscillations bétatronique;
- déviation standard entre valeurs mesurées au niveau des pick-ups et valeur reconstituée;
- position en 42;
- angle en 42 exprimés tous quatre en mm équivalents.

Possibilité également de choisir la place du User (sélectionné dans la console) à l'intérieur du supercycle.

Le traitement des données ayant été effectué, deux options sont alors proposées pour l'affichage des résultats :

- soit les oscillations sont données à titre individuel, c'est-à-dire pour chaque anneau injecté;
- soit par rapport à l'anneau 3 pris alors comme référence pour les autres anneaux utilisés.

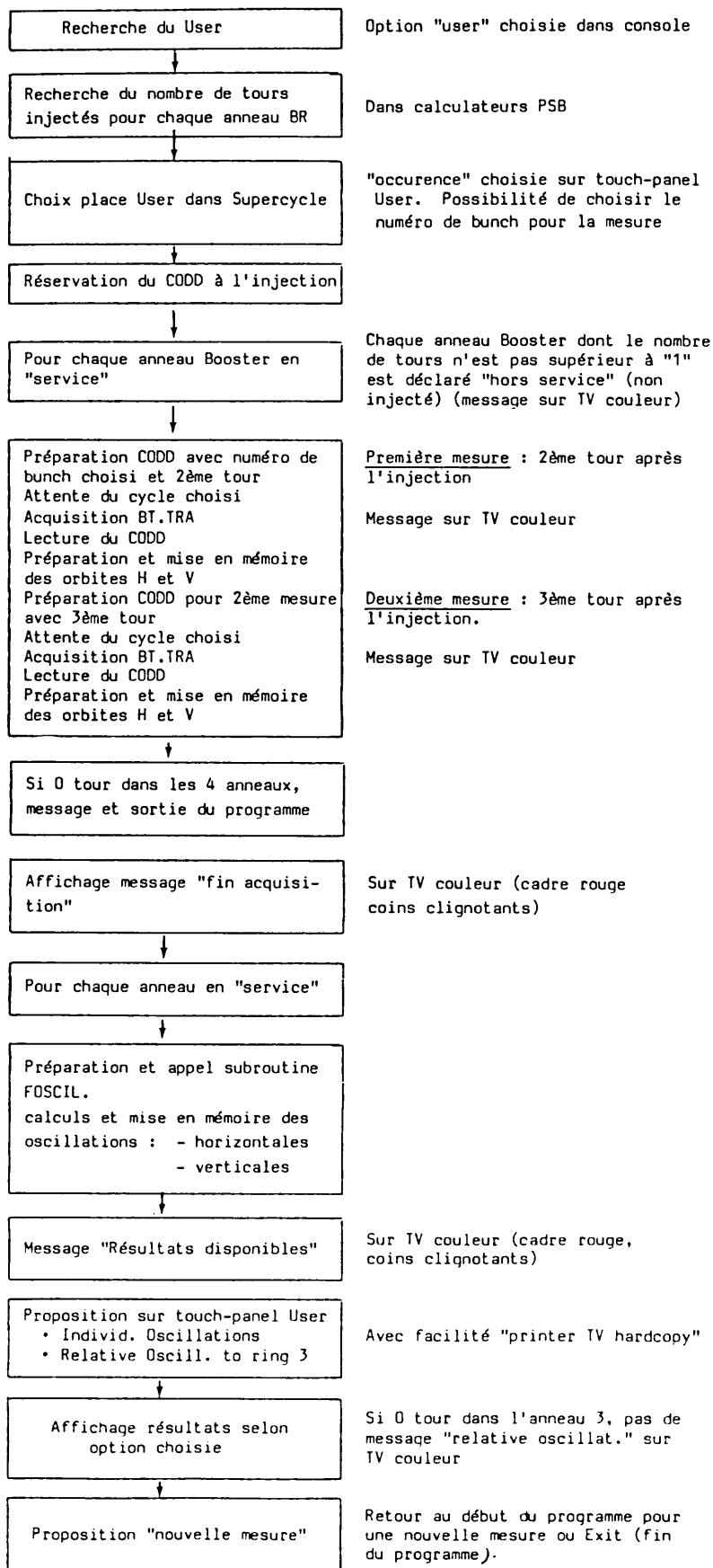
3. Conseils utiles

Les conseils sont identiques à ceux donnés pour le programme "Injection Oscillations". "Recomb. Diagnostics" comporte également un Help. Il emploie la TV couleur, un écran noir et blanc et le touch-panel User. Il donne suffisamment de messages pour permettre un emploi relativement facile.

Ce programme permet donc de faire assez rapidement et automatiquement un diagnostic sur la recombinaison des anneaux Booster à l'entrée dans le PS.

4. Déroulement du programme

Sous forme d'un diagramme simplifié.



Le programme "Recomb. Diagnostics" se trouve dans l'arbre PS et pour y accéder on doit suivre le cheminement suivant :

PS - Low Energy Trans. - Inflex. PS 800 MeV - mesures - Recomb. Diagnostics donc au niveau 5.

En conclusion, on peut dire que moyennant quelques précautions (voir conseils utiles), ces deux programmes "Inject. Oscillat." et "Recomb. Diagnostics" devraient faciliter les réglages de l'injection dans le PS.

Dans un futur proche, on envisage de calculer à partir des défauts mesurés les variations à effectuer sur les éléments de la recombinaison spécifiques à chaque anneau, pour parfaire le réglage, afin d'en faire un programme de contrôle.

Vous trouverez en annexe deux copies des résultats donnés par "Injection Oscillations" et une copie de chaque option proposée par "Recomb. Diagnostics".

PLS OPTION AA * INJECTION OSCILLATIONS *

OSCIL VS 02/10/84 BTP.TRA = 949 PI.TFA1 = 918 E10

HORIZONTAL PLANE 1986-03-10-17:40:14
AMPLITUDE= 2.1MM STD.DV= .4MM
POSITION IN 42= 2.1MM ANGLE IN 42= .3MM

VERTICAL PLANE 1986-03-10-17:40:28
AMPLITUDE= 1.4MM STD.DV= .2MM
POSITION IN 42= 1.4MM ANGLE IN 42= 0 MM

PRESENT VALUES IN INJECTION STEERING (IN AMP.)

BTP.DHZ40= -4.59 PI.SMH42=1664.53

BTP.DVT40= 9.05 BTP.DVT50= -7.26

THEY SHOULD BE CHANGED BY

BTP.DHZ40= 1.53 PI.SMH42= 10.76

BTP.DVT40= -2.44 BTP.DVT50= 2.46

N.B : MM are 'millimetres equivalents'

17:39 13 RESPSB END

17:39 16 RESCPS END

17:39 00 P+ MAIN TREE : RES. INCOMPLETE NO GLOBALS

PLS OPTION PHY * INJECTION OSCILLATIONS *

OSCIL VS 02/10/84 BTP.TRA = 19 PI.TFA1 = 39 E10

HORIZONTAL PLANE 1986-03-10-17:43:05
AMPLITUDE= 6.1MM STD.DV= 2.2MM
POSITION IN 42= 3.4MM ANGLE IN 42= -5.1MM

VERTICAL PLANE 1986-03-10-17:43:19
AMPLITUDE= 1.1MM STD.DV= .5MM
POSITION IN 42= .4MM ANGLE IN 42= 1.0MM

PRESENT VALUES IN INJECTION STEERING (IN AMP.)

BTP.DHZ40= -4.59 PI.SMH42=1664.53

BTP.DVT40= 9.05 BTP.DVT50= -7.26

THEY SHOULD BE CHANGED BY

BTP.DHZ40= 1.96 PI.SMH42= 25.10

BTP.DVT40= .06 BTP.DVT50= -.52

N.B : MM are 'millimetres equivalents'

17:41 13 RESPSB END

17:41 16 RESCPS END

17:41 00 P+ MAIN TREE : RES. INCOMPLETE NO GLOBALS

```

PLS OPTION AA      *RECOMBINAISON DIAGNOSTIC*1986-03-10-17:46:33
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!USER:AA      !RING!AMPLITUDE!STD.DEVIAT.!POSIT.IN 42!ANGLE IN 42!
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!              ! 3 !      1.8   !      .2   !      1.8   !      .4   !
!HORIZONTAL! 4 !      No Beam In This Ring For This User !
! PLANE      ! 2 !      6.5   !      .4   !      4.2   !      4.9   !
!In MM equ.! 1 !      No Beam In This Ring For This User !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!              ! 3 !      2.1   !      .3   !      2.1   !      .2   !
! VERTICAL  ! 4 !      No Beam In This Ring For This User !
! PLANE      ! 2 !      4.2   !      .5   !      1.3   !      -4.0  !
!In MM equ.! 1 !      No Beam In This Ring For This User !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!CENT.BUNCH!RING! INJECTED  ! 1ST ACQUISIT. ! 2ND ACQUISIT. !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!   PSB      ! 3 ! 15  TURNS !      495 E10   !      514 E10   !
!   BEAM      ! 4 !  0  TURN  !      ****      !      ****      !
!   IN        ! 2 ! 15  TURNS !      664 E10   !      519 E10   !
!   BT.TRA    ! 1 !  0  TURN  !      ****      !      ****      !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
17:44      16 RESCPS      END
17:44      13 RESPSB     END
17:44      00 P+ MAIN TREE : RES. INCOMPLETE NO GLOBALS

```

ATTENTION This TV copy has been treated to replace SPECIAL CHARACTERS by \$

```

PLS OPTION AA      *RECOMBINAISON DIAGNOSTIC*1986-03-10-17:47:12
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!              MIS-STEERING OF RINGS 4,2,1 RELATIVE TO RING 3 !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!USER:AA      !RING!AMPLITUDE!STD.DEVIAT.!POSIT.IN 42!ANGLE IN 42!
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!HORIZONTAL! 4 !      No Beam In This Ring For This User !
! PLANE      ! 2 !      5.1   !      .4   !      2.4   !      4.5   !
!In MM equ.! 1 !      No Beam In This Ring For This User !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
! VERTICAL  ! 4 !      No Beam In This Ring For This User !
! PLANE      ! 2 !      4.3   !      .5   !      -.8   !      -4.2  !
!In MM equ.! 1 !      No Beam In This Ring For This User !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!CENT.BUNCH!RING! INJECTED  ! 1ST ACQUISIT. ! 2ND ACQUISIT. !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
!   PSB      ! 3 ! 15  TURNS !      495 E10   !      514 E10   !
!   BEAM      ! 4 !  0  TURN  !      ****      !      ****      !
!   IN        ! 2 ! 15  TURNS !      664 E10   !      519 E10   !
!   BT.TRA    ! 1 !  0  TURN  !      ****      !      ****      !
$-----$-----$-----$-----$-----$-----$
17:44      16 RESCPS      END
17:44      13 RESPSB     END
17:44      00 P+ MAIN TREE : RES. INCOMPLETE NO GLOBALS

```

GROUPE OP

G. ADRIAN
D. ALLEN
G. AZZONI
S. BAIRD
L. BLANC
N. BLAZIANU
J. BOILLOT
M. BOUTHEON
B. CANARD
J.C. CENDRE
E. CHERIX
V. CHOHAN
P. COLLET
G. CYVOCT
C. DANGOISSE
M. DAMIANI
E. DURIEU
T. ERIKSSON
P. FERNIER
B. FRAMMERY
D. GUEUGNON
L. HENNY
R. HOH
G. JUBIN
J. KUCZEROWSKI
F. LENARDON
R. LEY
B. L'HUILLIER
B. MANGEOT
D. MANGLUNKI
R. MARTIN
M. MARTINI
J.L. MARY
S. MAURY
A. NICOU
J. OTTAVIANI
E. OVALLE
S. PASINELLI
M. PERFETTI
J.P. POTIER
K. PRIESTNALL
Y. RENAUD
L. RINOLFI
I. ROBINSON
G. ROSSET
M. RUETTE
C. SAULNIER
P. SMITH
Ch. STEINBACH
G. TRANQUILLE
A. VALVINI
B. VANDORPE
H. VESTERGAARD

PSS

J. Boillot
R. Cappi
L. Henny
J.P. Potier
T. Risselada
J.P. Riunaud
Ch. Steinbach

BS

B. Frammery
L. Magnani
N. Rasmussen
K. Schindl
H. Schönauer

Chefs de Groupe PS

B. Allardyce
R. Billinge
Y. Baconnier
O. Barbalat
M. Bouthéon
L. Coull
D.C. Fiander
H. Haseroth
E. Jones
B. Kuiper
P. Lefèvre
J.H.B. Madsen
G. Nassibian
P.L. Riboni
K. Schindl
D.J. Simon

c.c. D. Dekkers