

IMPLANTATION DE LA MODULATION D'INTENSITE (1ère PHASE)
DANS UN SYSTEME D'ORDINATEURS

Etude comparative des possibilités

P. Heymans, J.P. Potier, W. Remmer

1. Introduction
2. PSB : choix des configurations possibles pour le PPM
 - 2.1 Définition des facilités à développer
 - 2.2 Nombre de paramètres impliqués
 - 2.3 Choix des configurations d'ordinateurs possibles
3. PSB : comparaison des configurations choisies
 - 3.1 Présentation des résultats
 - 3.2 Interprétation des résultats : brève description de chacune des configurations
4. Conclusions

Table de comparaison des configurations choisies

Figures

Appendices A : Explication des points retenus pour la comparaison

B : Configuration avec IBM 1800 seule

C : Configuration avec PDP 11 seul

D : Configuration avec liaison PDP 11 - IBM 1800

E : Modification des programmes PS dans l'IBM 1800 pour le PPM.

1. Introduction

Le but de la première phase de la modulation d'intensité (PPM)¹⁾ est d'assurer les facilités minimum pour le démarrage du SPS : pendant la première année (1976), fourniture de deux intensités différentes, de cycle à cycle, c'est-à-dire 10^{13} p/p (ou 10^{12}) pour le SPS et 2.5 à $4 \cdot 10^{12}$ p/p pour les ISR ou la physique à 25 GeV. La modulation portera donc sur un rapport 4 au maximum.

Pour cette solution minimum, peu de paramètres sont impliqués en principe. Pour cette raison, au cours du MAC no. 44²⁾ la direction suivante a été adoptée :

- a) Utilisation de mémoires locales pour les paramètres de base (nombre de tours injectés, point de fonctionnement, amortissement longitudinal ...).
- b) Création de facilités pour permettre les études relatives à la modulation d'intensité : changement de cycle à cycle de valeurs de contrôle par l'ordinateur, observation (minimale) d'un type de fonctionnement

Dans le cas du PS, l'utilisation intensive des Générateurs de Fonction Autonomes (GFA) permet de résoudre le problème des paramètres pulsés. Les changements à effectuer dans les programmes IBM seront au niveau du traitement. Ils sont décrits dans l'appendice E.

Pour le PSB, une telle solution, uniquement par mémoires locales, n'est pas faisable. Ceci impose de réécrire, au moyen de l'ordinateur, les valeurs de contrôle des éléments que l'on veut changer de cycle à cycle, ce qui nécessite soit l'utilisation d'un calculateur séparé remplissant cette fonction, soit la transformation du système IBM en un système d'ordinateur en ligne au sens strict (actuellement on ne dépend de l'IBM que pour les modifications des réglages existants).

La suite de ce rapport traite des différentes possibilités pour résoudre les problèmes du PSB et de la détermination de la solution optimale pour le court et moyen terme.

2. PSB : Choix des configurations possibles pour le PPM

2.1 Définition des facilités à développer

- Réécriture des valeurs de contrôle des paramètres pulsés, par l'ordinateur, de cycle à cycle. Ceci doit avoir lieu de manière sûre, en dehors des périodes de fonctionnement de l'élément. Le système est prévu pour deux réglages différents, mais extensible à plus.
- Développement des programmes de tests associés.
- Observation d'un type choisi de fonctionnement.
- Possibilité d'ajuster un paramètre sur un type choisi de fonctionnement.
- Conservation des possibilités de varilog, de log, de statistiques, etc.
- Maintien d'un maximum de cohérence dans les procédures d'opération.

2.2 Nombre de paramètres impliqués

Il s'agit ici des paramètres non retenus pour une solution hardware immédiate, mais sur lesquels on veut pouvoir faire des essais de modulation par réécriture de la valeur de contrôle de cycle à cycle.

- a) Générateur de fonction de la tension radiofréquence (RF VG), Il y a 4 fonctions de 100 données chacune, soit 400 données par réglage. C'est le plus gros utilisateur potentiel.
- b) Quelques 50 paramètres individuels, dont 10 peuvent être des paramètres PS. Ce nombre total de paramètres devrait pouvoir couvrir les besoins de la première phase du PPM.

2.3 Choix des configurations d'ordinateurs possibles

Parmi les configurations possibles nous avons retenu les 3 possibilités les plus significatives.

2.3.1 *IBM seule (Fig. 1)*

L'interaction avec le processus a lieu à travers les moyens habituels : maxiconsoles, knobs, midiconsoles. Les nouveaux

multipoles sont contrôlés et acquis à travers une interface STAR/CAMAC. L'extension de la mémoire à 64K permet (pour le PPM) les modifications ou adjonctions suivantes :

- Création dans le software résident d'un espace réservé aux programmes de contrôle pour le PPM à un niveau de priorité élevé.
- Augmentation des partitions PS et PSB pour rendre plus aisée l'introduction des facilités nécessaires à l'opération.

2.3.2 Ordinateur PDP 11 indépendant (Fig. 2)

Cette solution, indépendante de l'IBM 1800, nécessite une console spécialisée composée par exemple d'un système de visualisation avec clavier alphanumérique et des "shaft encoders".

Tout le matériel concerné par le PPM est contrôlé et acquis via CAMAC par cet ordinateur. Ceci oblige pour l'ancien matériel contrôlé par STAR à utiliser des interfaces STARA/CAMAC et CAMAC/STARC. De plus afin de disposer d'informations relatives au faisceau lors des réglages, un certain nombre d'acquisitions par CAMAC en parallèle avec l'acquisition STAR devront être installées (par exemple mesure de Q, transformateurs de courant, mesure des orbites fermées).

2.3.3 Ordinateur PDP11 + liaison avec IBM (Fig. 3)

Dans ce cas, seul le contrôle des paramètres concernés par la modulation est géré par le PDP via des interfaces CAMAC/STARC. Les nouveaux multipoles sont directement reliés par CAMAC au PDP. Les interactions se font via les moyens actuels comme dans le cas de l'IBM seule. La liaison entre les ordinateurs est assurée par le système BIDUL avec un software provisoire mais doté côté utilisateurs des interfaces définitives. Il n'y a donc plus besoin d'acquisitions parallèles, ni d'interface STARA/CAMAC.

3. PSB : Comparaison des configurations choisies

3.1 Présentation des résultats

Les 3 possibilités de configuration susmentionnées ont fait l'objet d'une étude comparative dont les résultats sont présentés sous forme de tableau (voir Table I).

La liste des points de comparaison a été établie de façon à présenter le problème d'une manière aussi complète et objective que possible. Les points considérés se composent du travail nécessaire ("manpower"), de la probabilité d'achèvement de la première phase du PPM pour mai 1976, de la fiabilité, de la facilité d'utilisation, des possibilités d'extension et d'intégration dans le futur système d'ordinateurs, etc. Ces points sont détaillés dans l'Appendice A. Pour présenter les résultats de façon quantitative, nous avons attribué à chaque point un facteur de pondération compris entre 0 et 1.

Les points de comparaison pour chaque configuration ont reçu une note comprise entre 0 et 6 : 6 signifie que le point considéré ne présente pas de difficultés particulières ou peut être réalisé avec certitude et 3 représente par exemple une moyenne acceptable. Sous chaque note, nous avons résumé les arguments principaux qui l'expliquent.

La somme pondérée des différentes notes ainsi obtenues nous conduit à la configuration qui a le plus de chance d'être réalisée dans les délais et selon les spécifications définies au paragraphe 2.1.

3.2 Interprétation des résultats : brève description de chacune des configurations

3.2.1 *IBM 1800 seule (Fig. 1)*

Après l'adjonction de 16K mots de mémoire, il est à présent possible de mettre en oeuvre la 1ère phase du PPM dans l'IBM 1800 et aussi de permettre son extension future (3e intensité, possibilité de ME parasites, ...).

Toutes les variables du processus, qui peuvent être essayées en modulation, sont raccordées via le STAR à cet ordinateur.

Aucun matériel supplémentaire n'est nécessaire.

L'opération du PPM est faite depuis les consoles existantes.

Le travail pour modifier le software est estimé à un homme-année: c'est de loin la solution la plus économique.

Le système peut être prêt en mai 1976 en utilisant seulement les moyens du groupe BR.

Lors du passage sur le nouveau système d'ordinateurs, les programmes relatifs au PPM devront être entièrement traduits; c'est le prix à payer pour demeurer dans l'immédiat dans l'IBM 1800.

3.2.2 PDP 11 seul (Fig. 2)

La deuxième possibilité de réaliser le PPM consiste à utiliser un des ordinateurs PDP 11 prévus pour le nouveau système de contrôle. Un PDP 11 alloué exclusivement au PPM permet de fournir un maximum de flexibilité et de possibilités d'extension. En outre, ceci pourrait faciliter l'intégration future dans le nouveau système d'ordinateurs. Malheureusement, cette solution présente des inconvénients majeurs :

Une petite console indépendante est inévitable pour permettre l'opération du PPM.

L'acquisition des paramètres pulsés doit être faite en parallèle de l'acquisition normale par le STAR depuis l'IBM 1800.

Il se peut que le software pour la console et l'interface CAMAC existent partiellement, mais il faudra l'adapter à cette application particulière.

Le "manpower" nécessaire à la mise en oeuvre du software et du hardware pour le PDP 11 et à l'exécution des modifications inévitables du software dans l'IBM 1800 est estimé à plus de 2.5 hommes-années.

Tout ceci signifie que la probabilité d'avoir cette solution prête en mai 1976 est très faible. De plus, nous ne sommes pas convaincus que cette solution présente toute la souplesse requise pour la recherche des paramètres qui devront être pulsés: les paramètres momentanément choisis devraient être transférés du système IBM/STARC au système PDP 11/CAMAC pour les essais et ensuite inversement s'il s'avère que ces paramètres ne sont pas influencés par le PPM.

3.2.3 PDP 11 relié à l'IBM 1800 (LINK) (Fig. 3)

Il est possible de supprimer la console indépendante raccordée au PDP 11 et l'acquisition des paramètres pulsés en parallèle par les deux ordinateurs en installant une liaison entre le PDP 11 et l'IBM 1800. Cette solution intermédiaire ne résoud malheureusement pas tous les problèmes et en introduit de nouveaux. Le transfert des paramètres pulsés entre l'IBM 1800 et le PDP 11 reste nécessaire du fait que leur contrôle se fait dans le PDP 11 et non au travers de la liaison. De plus, en raison du software et du hardware nécessaires à la mise en oeuvre de cette liaison, le "manpower" total reste supérieur à 2.5 hommes-années. Nous restons convaincus que, dans le cadre de la première phase du PPM, cette solution n'est pas meilleure que celle utilisant un PDP 11 indépendant.

3.2.4 Remarque importante

Au vu des paragraphes précédents, il apparaît clairement, quelle que soit la configuration choisie, que des modifications importantes devront être faites dans l'IBM 1800. Pour plus de détails, voir les appendices B, C et D.

4. Conclusion

Des résultats quantitatifs (Table I) relatifs aux trois configurations étudiées, l'une d'elles apparaît nettement comme étant la plus adéquate pour la mise en oeuvre du PPM : il s'agit de la solution utilisant l'IBM 1800 seule.

Plusieurs raisons peuvent être données pour justifier ce choix; les arguments principaux sont les suivants :

- toutes les variables ou fonctions raccordées au processus qui sont susceptibles d'être pulsées de cycle à cycle sont déjà raccordées à l'IBM 1800,
- le travail à faire ne concerne que l'adaptation du software IBM existant au PPM (1 homme-année),
- la première phase du PPM peut être prête en mai 1976 à l'aide seulement des moyens existants au sein du groupe BR,
- les consoles existantes peuvent servir à l'opération du PPM,
- l'extension à une troisième intensité est possible.

Attention, dans ce cas, l'IBM devient un ordinateur en ligne au sens strict, ce qui implique des restrictions très sévères en particulier pour le développement de programmes et le test de nouveaux matériels.

Les solutions plus attrayantes d'allouer un ordinateur PDP 11 au PPM ne peuvent être recommandées. Les arguments en leur défaveur sont :

- un effort considérable est à faire pour transférer les variables de processus à moduler de cycle à cycle de l'IBM 1800 au PDP 11. N'oublions pas que l'on doit fournir un outil de recherche et que l'on ne sait pas encore aujourd'hui quelles variables seront finalement modulées.
- le software pour les configurations "PDP seul" et "PDP + link" ne sera probablement pas prêt pour mai 1976 (plus de 2.5 homme-années).
- Dans le cas de la solution "PDP 11 seul", l'opération du PPM est faite depuis une autre console que celles utilisées habituellement pour l'opération normale.

Les avantages majeurs pour une solution utilisant un PDP 11 sont :

- flexibilité et possibilités d'extension,
- intégration en principe plus facile dans le nouveau système d'ordinateurs,
- solution moderne.

Ces avantages ne compensent pas les inconvénients cités ci-dessus.

En conclusion, nous proposons de réaliser la modulation d'intensité de cycle à cycle du PSB dans le système d'ordinateur actuel.

Remerciements

Nous tenons à remercier nos collègues des groupes BR, CCI et OP pour leurs nombreux commentaires sur cette étude, ainsi que M. Innocenti pour avoir dactylographié cette note fournie malgré un emploi du temps très chargé.

Références

1. The PSB Staff, Pulse to pulse modulation of the PSB beam, MPS/Int. BR/75-2.
2. O. Barbalat, MAC Meeting No. 44, MPS/DL/Min. 75-7.

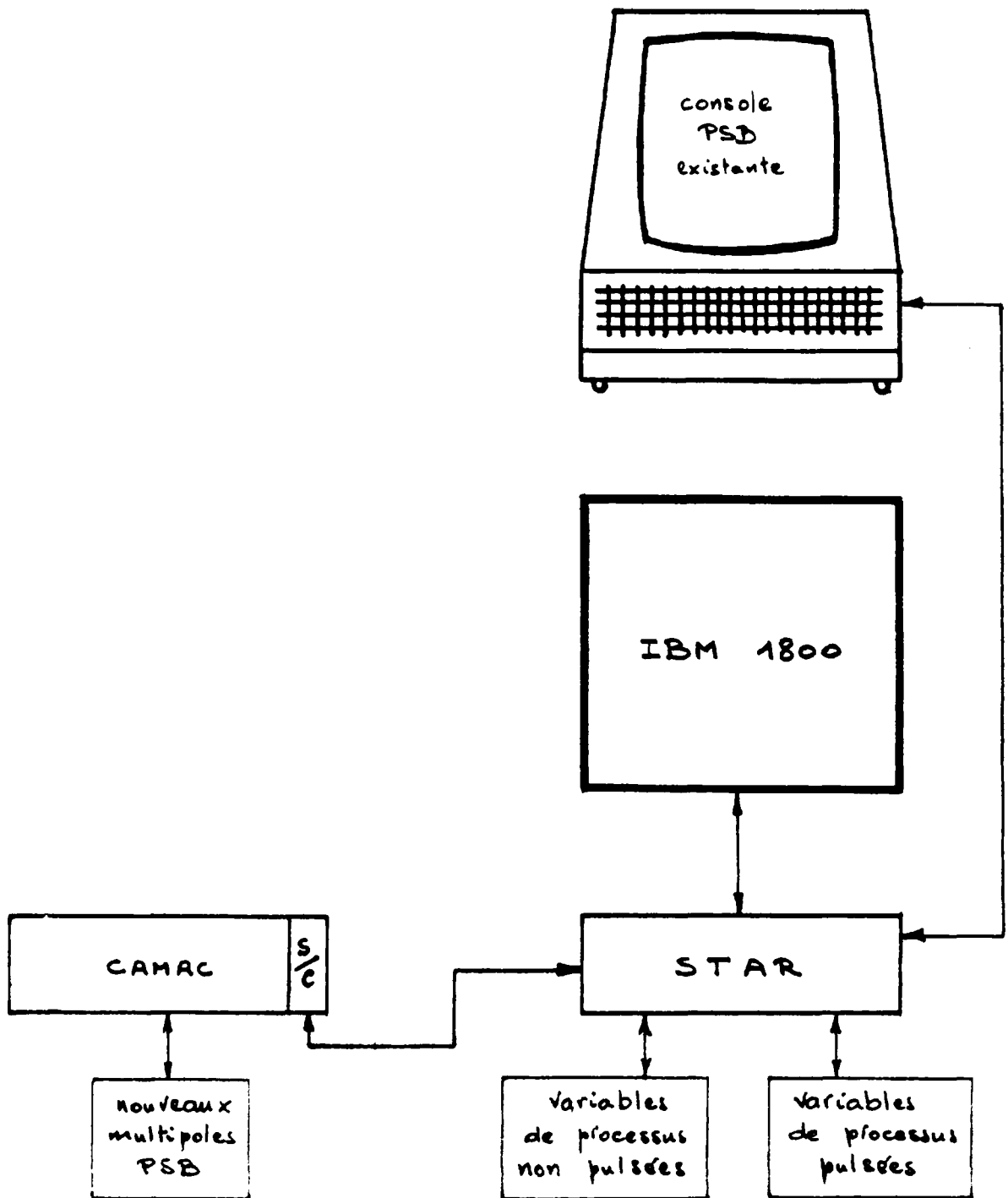
Distribution :

Groupes BR
CCI
OP
MAC

TABLE I

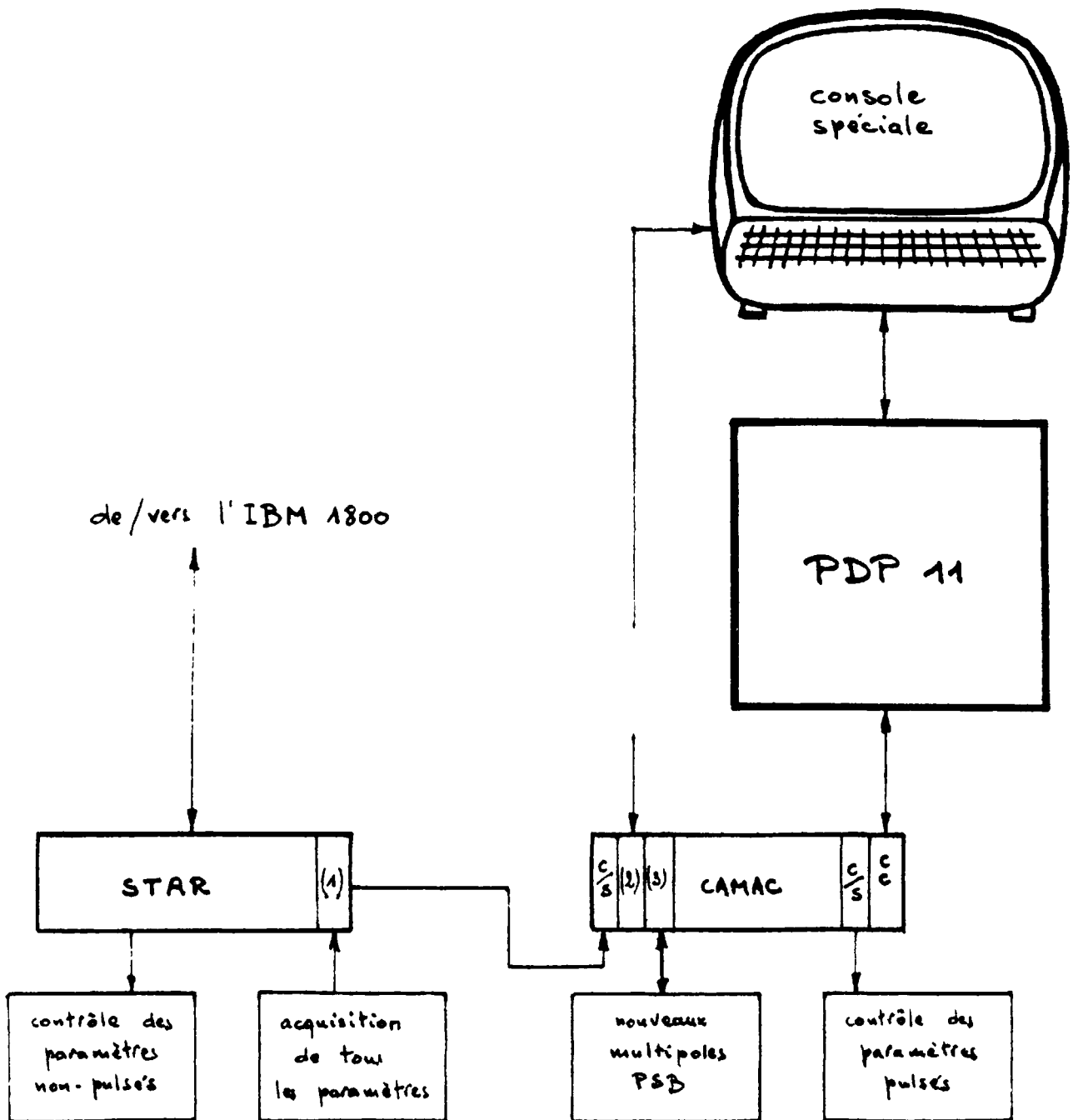
Comparaison des configurations choisies

Points de comparaison	IBM 1800 seule	PDP 11 seul	PDP 11 + link avec IBM 1800	Poids
"Manpower"	⑥ - 1 hm (software seulement) - bonne expérience du software - bibliothèque de programmes existante	② - 2 $\frac{3}{4}$ hm (effort soft. & hard.) - connaissance limitée du software du PDP 11 - création d'une partie de la bibliothèque de programmes - modifications aussi du software dans l'IBM 1800 - installation des interfaces CAMAC et de la console	② - idem solution "PDP11 seul" sauf que le software pour la console est remplacé par celui du link	0.5
Coût	⑥ - 2.000 Frs pour les 4 sélecteurs de cycle - 1 hm pour le software - Total = 77.5 kFrs	② - ordinateur non inclus - matériel: console+interfaces - software: 3 hm [CAMAC] - Total = 344 kFrs	② - idem "PDP seul", mais pas de console et matériel du link non inclus - Total = 282 kFrs	0.5
Disponibilité des sous-systèmes	⑥ - tous les sous-systèmes sont existants et disponibles - les sélecteurs de cycle peuvent être prêts pour janvier 1976	④ - PDP 11 = une des machines existantes - console + interfaces CAMAC supposés disponibles en mai 76 - bibliothèque de programmes difficile à obtenir en temps voulu	② - idem "PDP seul", mais software du link dépend de l'état d'avancement du nouveau projet d'ordinateurs	0.9
Prêt pour mai 1976?	⑥ - main d'oeuvre nécessaire disponible - pas d'autres problèmes prévisibles	② - très difficile d'obtenir la main d'oeuvre nécessaire	① - très difficile d'obtenir la main d'oeuvre nécessaire - dépendance d'un projet en cours	1.0
Fiabilité	⑤ - l'IBM 1800 est fiable - techniques software connues - mais nécessité d'en faire un ordinateur en ligne	③ - PDP 11 moins fiable que l'IBM 1800 - grande partie du software et du hardware sont des prototypes (fiabilité inconnue)	② - idem "PDP 11 seul" mais en plus problèmes liés à la transmission entre ordinateurs	0.9
Exploitation	⑥ - procédures standards depuis les consoles existantes - personnel de maintenance entraîné	② - nouvelles consoles - procédures différentes et provisoires - personnel de maintenance non entraîné	⑤ - opération comparable à la solution "IBM seule" - même problème de maintenance que pour la solution "PDP 11 seul"	0.8
Facilité de mise en service	⑤ - personnel expérimenté - peu de programmes nouveaux à tester	③ - personnel peu expérimenté - problèmes à prévoir avec tout le matériel prototype	③ - idem solution "PDP 11 seul"	0.5
Possibilités d'extension	④ - raisonnables: 3e intensité possible	⑥ - excellentes car ordinateur complètement indépendant	⑤ - très bonnes mais l'extension influence aussi les programmes dans l'IBM 1800	0.7
Transfert vers le nouveau système	② - seuls principes et expérience sont réutilisables - recodage complet nécessaire	④ - principes + grande partie du code réutilisables - software des consoles à refaire	⑤ - configuration hardware semblable à la solution finale: minimum de changements software	0.5
Total pondéré (max. 100%)	87%	52%	48%	



S/C = contrôleur de chassis STAR/CAMAC
 (agit comme interface au STAR)

Fig. 1 - Configuration "IBM 1800 seule".



cc = contrôleur de chassis CAMAC.

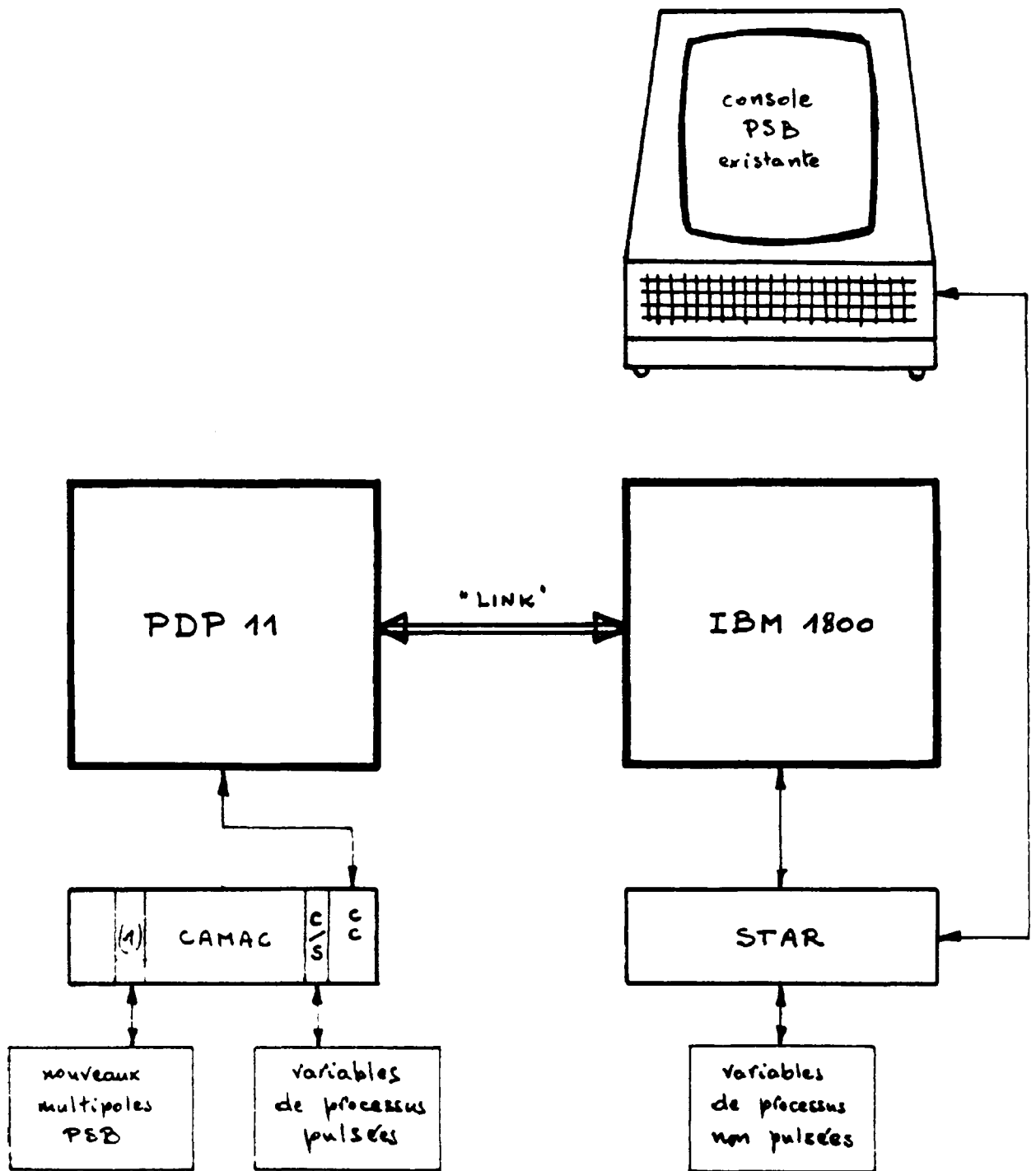
c/s = interfaces pour acquisition et contrôle des paramètres STAR.

(1) : interface ("switch") pour acquisition parallèle depuis STAR et CAMAC.

(2) : interfaces pour les "knobs" et le Tektronix 611.

(3) : interface pour les nouveaux multipôles PSB (existe).

Fig. 2 - Configuration "PDP 11 seul".



cc = contrôleur de chassis CAMAC.

c/s = interfaces pour acquisition et contrôle des paramètres STAR.

(1) = interface pour les nouveaux multipoles PSB (existe).

Fig. 3 - Configuration "PDP 11 relié à l'IBM 1800".

APPENDICE A

EXPLICATION DES POINTS RETENUS POUR LA COMPARAISON

- A.1 "Manpower" : main d'oeuvre nécessaire pour le software et le hardware à l'implantation de la modulation d'intensité dans la configuration considérée. La note 6 est attribuée à la configuration nécessitant le moins de main-d'oeuvre.

Un poids de 0.5 seulement lui a été accordé puisqu'en cas d'impérieuse nécessité, on pourrait augmenter l'effectif.

- A.2 Coût : coût du matériel et du "manpower" nécessaire pour la mise en oeuvre des différentes configurations.

Un poids de 0.5 seulement lui a été accordé car de toute façon, l'argent devra être trouvé pour réaliser le projet à temps.

- A.3 Disponibilité des sous-systèmes nécessaires à la mise en oeuvre du PPM pour chacune des configurations. Les sous-systèmes considérés sont par exemple le software du link ou les interfaces CAMAC. Il s'agit ici d'une estimation de la probabilité d'avoir ces sous-systèmes disponibles à temps. Nous définissons la note 6 comme étant la certitude d'avoir le sous-système en temps voulu.

Un poids de 0.9 a été attribué à ce point puisqu'il conditionne la mise en oeuvre du système.

- A.4 Prêt pour mai 1976 ? Ceci constitue le but principal de la première phase d'implantation de la modulation d'intensité; un poids égal à 1 lui a donc été alloué. La note attribuée à ce point reflète notre estimation de la probabilité d'obtenir les ressources nécessaires aux trois points précédents.

- A.5 Fiabilité : ce point est un des plus importants (poids 0.9). Pour obtenir la fiabilité nécessaire en un temps réduit, il est préférable d'utiliser des techniques et du matériel connus et d'éviter les prototypes.
- A.6 Exploitation (points de vue opération et maintenance) : ce chapitre reflète la qualité des moyens qui seront donnés aux opérateurs, tant sur le plan de l'opération journalière que sur celui du dépannage, compte tenu de l'entraînement à faire. Un poids de 0.8 lui a donc été accordé vu l'importance que ceci représente sur le plan de la disponibilité du faisceau (temps de "setting-up" et de dépannage). Les notes correspondent à l'estimation de l'efficacité des moyens fournis et de la difficulté d'entraîner le personnel.
- A.7 Facilité de mise en service : elle est directement liée à l'expérience du personnel, à la complexité des programmes et aux facilités de "debugging".
- Le poids de 0.5 lui a été affecté étant donné que ceci reste important du point de vue opération mais n'est pas vital quant au bon fonctionnement du système (de mauvaises facilités seront reflétées par plus de "manpower").
- A.8 Possibilités d'extension : elles sont prises en compte avec un poids de 0.7 (juste inférieur à l'exploitation). Elles concernent uniquement le court et le moyen terme puisque la relève doit être prise par le nouveau système d'ordinateur.
- A.9 Transfert vers le nouveau système : la définition adoptée pour notre étude est le transfert des programmes à réaliser vers le système final avec les nouveaux ordinateurs. Un poids minimum de 0.5 lui a été affecté pour justifier les efforts à fournir dans l'avenir, qui devraient rester aussi faibles que possible dans la conjoncture actuelle.

APPENDICE B

CONFIGURATION AVEC IBM 1800 SEULE

(figure 1)

B.1 Généralités

Les idées directrices de la mise en oeuvre de la modulation d'intensité sont données dans les paragraphes 1 et 2.1. Pour mémoire, rappelons que le but de l'outil logiciel (software) à fournir est de rechercher quelles sont les variables nécessaires à la bonne qualité du faisceau pour chaque intensité, c'est-à-dire voir quelles mémoires locales simples (continues ou amplitudes de fonctions) ou quelles fonctions il conviendrait de multiplier.

L'IBM 1800 est actuellement un ordinateur fonctionnant en multiprogrammation (MPX) qui joue principalement un rôle d'assistance à l'opération (LINAC, PSB et PS) pour le contrôle (commandes et acquisition avec traitements) des accélérateurs et pour leur surveillance. Il permet en outre, et ce pendant le fonctionnement normal des machines sous contrôle, d'exécuter en parasite des tests de matériel et de développer et tester de nouveaux programmes.

Avec l'avènement du PPM, cette façon de procéder devra être revue si l'IBM 1800 doit se charger de rafraîchir à chaque cycle les mémoires locales concernées : l'IBM deviendrait réellement un ordinateur "en ligne", donc nécessitant une grande fiabilité pour assurer la modulation d'intensité et la qualité du faisceau pour les différents "clients"; ceci signifie que le développement des programmes, leurs tests et l'accès à la console IBM seraient strictement limités aux périodes d'arrêt du PS (sauf dérogations exceptionnelles accordées par les PSS en cas de nécessité).

Trois variables PSB, essentielles au PPM, sont actuellement modulées par duplication de mémoires locales :

- le nombre de tours injectés dans chaque anneau,
- la programmation au cours du cycle de la valeur de Q (I_F et I_D),
- l'amortissement longitudinal.

Les autres paramètres à moduler faisant l'objet de recherches, leur modulation sera facilitée par l'utilisation de l'IBM 1800 puisque tout le contrôle du PSB se fait actuellement au travers de celle-ci: il n'y aura donc pas ou peu de matériel à ajouter au système existant.

Dans la première phase du PPM, la possibilité de moduler les fonctions du VARIAN 620i n'est pas directement incluse. S'il s'avérait néanmoins nécessaire d'en moduler une ou plusieurs, on pourrait :

- soit utiliser les terminaux de réserve du VARIAN (comme I_F et I_D);
- soit moduler la fonction par l'IBM 1800 (10 vecteurs = 20 paramètres simples); il faudrait alors modifier le programme d'interaction avec la console pour reconnaître le cycle utilisé;
- soit utiliser un GFA, ce qui nécessiterait la duplication du programme ISAAC de contrôle des GFA pour la console PSB.

Pour que l'opération du PPM puisse se faire comme celle d'aujourd'hui, les moyens de contrôle actuels (midiconsoles, knobs, maxiconsoles) seraient utilisés à condition de leur adjoindre un système de sélection du type de cycle (intensité) sur lequel on veut travailler. Ce système de sélection (par exemple un bouton rotatif ou une série de boutons-poussoirs exclusifs) serait acquis par l'IBM 1800 à travers le STAR. Quatre systèmes de ce type seraient nécessaires pour rendre l'opération des trois midiconsoles et des knobs indépendante. Les programmes d'application feraient la sélection par conversation du type "check-list". Pour permettre le multiplexage des lignes de programme d'intensité (IPL) sur les cycles choisis, une sous-routine résidente dans l'IBM devrait être écrite. De plus, il serait nécessaire de modifier la banque de données de manière à inclure les données spécifiques à chaque cycle.

Enfin, les programmes d'ordre général tels que logs, varilogs, statistiques devraient être modifiés de façon à séparer les informations concernant chaque type de cycle.

Pour mémoire, rappelons que l'affichage sur "STAR displays" a trouvé une solution hardware pour le PPM (voir MPS/CCI/Note 75-21).

B.2 Nouveau logiciel dans l'IBM 1800

B.2.1 Setting à chaque cycle d'intensité PSB

Le programme effectuant le setting des valeurs choisies chaque fois que les IPL changent constitue le noyau même du système. Il est composé de la logique nécessaire pour analyser l'intensité demandée pour le cycle à venir et d'un nombre de tables différentes égal au nombre de cycles possibles.

a) mémoire nécessaire (voir paragraphe 2.2)

- pour les paramètres normaux, une table de 50 mots et 50 adresses, soit 100 mots par intensité.
- pour le générateur de tension RF (RFVG), fonctionnant actuellement en accès aléatoire sur une seule adresse, une table de 48 vecteurs de 2 mots chacun et 2 adresses par anneau et par intensité, soit 400 mots par intensité.
- au total, compte tenu de 500 mots de logique pour les transferts d'information et de deux intensités, le programme de setting répétitif nécessiterait 1500 mots de mémoire résidente dans le SPAR (SPecial ARea) de l'IBM 1800.

b) temps d'exécution

- temps de transfert par mot STARC $\sim 50 \mu\text{s}$
- temps d'initialisation par appel au STAR $\sim 3 \text{ ms}$
- temps de transfert de tables dans l'IBM $\sim 20 \mu\text{s}/\text{mot}$.

Au cas où il faudrait utiliser une mémoire tampon dans l'IBM pour le transfert des tables correspondant à chaque anneau du RFVG, le temps d'exécution serait augmenté du temps estimé pour ces transferts :

$$(3 \text{ ms} + 100 \times 50 \mu\text{s}) + 4(3 \text{ ms} + 100 \times 20 \mu\text{s} + 100 \times 50 \mu\text{s}) = 48 \text{ ms}.$$

Dans le cas optimal où aucune logique ne serait nécessaire pour la construction de la table à envoyer par le STARC à chaque cycle et donc où un seul appel au STAR serait fait, le temps d'exécution serait de :

$3 \text{ ms} + (100 + 400) \times 50 \text{ } \mu\text{s} = 28 \text{ ms.}$

Le setting devant se faire pendant le temps mort du cycle PSB, même ce dernier temps d'exécution reste non négligeable, mais possible à condition d'accorder une priorité élevée au programme de setting répétitif.

c) estimation

- "manpower" : $\frac{1}{2}$ homme-mois car la logique du programme de setting est très simple;
- coût : matériel = nul
logiciel = 3.000 Frs*;
- disponibilité des sous-systèmes : ne dépend que de l'acquisition des IPL par le STARA;
- prêt pour mai 1976 : sans difficulté
- fiabilité : devra être améliorée; l'IBM devient un ordinateur en ligne au sens strict; l'accès à l'IBM pour le développement de programme sera limité à des périodes limitées;
- exploitation : transparente à l'utilisateur, maintenance assurée par les auteurs;
- facilité de mise en service : sans problèmes depuis l'extension de la mémoire à 64 K, se fera pendant un arrêt PS;
- possibilités d'extension : une réserve de mémoire suffisante (0.6 K mots) pour une troisième intensité et quelques nouveaux paramètres PSB et PS est prévue;
- transfert vers le nouveau système : la conception du système et l'expérience resteront, le codage est totalement perdu.

B.2.2 Acquisition des IPL

De façon à ne pas surcharger le STAR par des appels multiples et dans le but de fournir aux différents utilisateurs une interface standard commune à tous, il est proposé d'écrire une sous-routine résidente (en EXEC) pour l'acquisition des IPL; elle chargerait un mot-mémoire résident (SKF) qui serait le reflet de l'état des lignes de programmation nécessaires pour le PPM du PSB et du PS présent et futur.

Le programme de setting répétitif résident s'y référerait directement, alors que les autres programmes de contrôle et d'application pourraient

*) le coût des homme-mois est basé sur une estimation de 72.000 Frs par homme-année.

s'y référer par l'intermédiaire d'un appel à une sous-routine interface qui automatiserait l'attente du cycle désiré.

Estimation : identique à celle du paragraphe B.2.1.

Remarque : *certaines des IPL seront utilisées en tant que ligne d'opération pour le PSB (ex.: ME parasite).*

B.2.3 Acquisition des sélecteurs de cycle

Pour permettre aux opérateurs de contrôler un type de cycle choisi (et un seul pour éviter toute ambiguïté et toute complexité superflue du logiciel PPM) à l'aide des midiconsoles, des knobs et des maxiconsoles, des sélecteurs de cycle leur seraient adjoints; ceux-ci seraient acquis régulièrement par une sous-routine résidente qui préparerait un mot-mémoire (SKF') servant de masque pour l'acquisition des IPL (sous-routine interface mentionnée ci-dessus en B.2.2).

Estimation :-identique à celle du paragraphe B.2.1.

-pour des raisons de standardisation les sélecteurs de cycle auraient 8 positions.

B.3 Changements au logiciel existant

Les changements à effectuer au logiciel existant dans l'IBM 1800 concernent :

- les programmes d'ajustement du faisceau pour chaque intensité
- les programmes d'application
- la banque de données PSB.

B.3.1 Programmes d'ajustement

Ces programmes, lorsqu'ils travailleront sur des paramètres pulsés, ne devront plus exécuter les contrôles directement sur le processus, mais au contraire devront changer les valeurs de contrôle du cycle concerné dans la table résidente (paragraphe B.2.1).

Il s'agit des programmes : de midiconsoles
de knobs et
de "settings" globaux.

a) midiconsoles

Le logiciel actuel des midiconsoles doit être adapté de façon à savoir si les paramètres affichés sont pulsés ou non : transit par les tables de setting résidentes ou contrôle direct.

Il doit de plus tenir compte de la position du sélecteur de cycle (paragraphe B.2.3).

Pour permettre une opération plus rapide sur les paramètres pulsés il est souhaité de visualiser en permanence la valeur de contrôle actuelle (selon sélecteur de cycle) au-dessus de la valeur d'acquisition, cette dernière n'étant rafraîchie que lors de la coïncidence entre la sélection et les IPL.

Estimation :-1 homme-mois (6.000 Frs).

- installation de 3 sélecteurs de cycle (3 x 500 Frs).
- disponibilité des sélecteurs : janvier 1976.
- extension possible jusqu'à 8 intensités.
- transfert vers le nouveau système : probablement perdu.

b) knobs

Le logiciel devra être adapté similairement pour les paramètres pulsés : transit par les tables de setting résidentes selon position d'un sélecteur de cycle et affichage de l'acquisition lors de la présence du cycle choisi.

Un problème supplémentaire à envisager concerne les knobs installés sur la maxiconsole mobile : ceux-ci doivent se référer aussi à une sélection de cycle; trois solutions sont possibles :

- i) l'installation d'un sélecteur de cycle sur la console mobile ce qui implique la présence d'une bascule pour inhiber le sélecteur situé en MCR; cette solution est coûteuse et difficile à réaliser.
- ii) la simulation du sélecteur de cycle et l'inhibition du sélecteur MCR à l'aide du software; cette solution n'est pas simple à mettre en oeuvre et n'est pas cohérente avec le reste de l'opération.

iii) la demande à la MCR via l'interphone de positionner le sélecteur de cycle en MCR sur l'intensité désirée; cette solution n'est pas élégante mais permet de faire fonctionner le système sans effort supplémentaire : c'est donc celle qui est retenue actuellement pour la première phase du PPM.

Estimation :-semblable à celle des midiconsoles.

-la mise en service est facilitée du fait que les knobs ont leur propre partition dans l'IBM 1800.

c) Programmes de settings globaux

Ces programmes, exécutés en partition PSB et appelés depuis les maxiconsoles, devront être modifiés pour permettre de préparer les settings relatifs à tous les cycles d'intensité possibles : ils ne se référeront donc pas aux sélecteurs de cycle.

Estimation :-3/4 homme-mois (4.500 Frs).

-mise en service facilitée par l'exécution en partition.

B.3.2 Programmes d'application

a) Problèmes généraux

En règle générale, les programmes d'application concernent les mesures et traitements faits sur le faisceau et sont appelés depuis les maxiconsoles; ils se référeront aux IPL via la sous-routine d'interface citée au paragraphe B.2.2, la sélection du cycle choisi se faisant lors de la conversation préliminaire (ou à défaut selon le choix fait sur le sélecteur de cycle associé au knobs).

Les programmes entrant dans cette catégorie sont :

- la mesure de la valeur de Q
- l'IBS
- les "PARAM", avec corrélation et zoom
- les mesures d'émittance et de spectrométrie à 800 MeV dans la ligne de mesure
- la préparation du setting des quadrupoles de la ligne d'injection (moteurs pas à pas)
- le setting de la valeur de Q (I_F, I_D)
- les programmes de test "hardware" et "software"
- le "Beam Quality Log".

b) cas particuliers

- programmes de log : doivent reconnaître les paramètres pulsés et imprimer l'état de ces paramètres pour chacune des intensités.
- Varilog normal : lors de l'acquisition, doit vérifier l'état des paramètres pulsés pour tous les cycles; lors de la mise en référence, doit mettre à jour-les valeurs de référence selon la sélection (point a).
- Varilog répétitif : doit vérifier tous les types de cycles (remarque : les valeurs de référence sont ici compilées pour des raisons de vitesse d'exécution).
- acquisition de l'orbite fermée : un setting automatique de la sensibilité devrait être fait selon le cycle choisi. La sélection du cycle se fait selon la règle générale; cette sélection étant exclusive, la procédure actuelle de calibration des RU pourrait être conservée. Au cas où l'on demanderait d'observer simultanément plusieurs cycles de type différents, la philosophie de calibration devrait être changée : coefficients de calibration sur disque (comme au PS : ce qui accélère la procédure) ou modifications du hardware.
- transformateurs de courant :
 - i) VISTAR : pas de changements pour les acquisitions des courants et du nombre de tours injectés (affichage à chaque cycle); en plus, affichage du type de cycle en cours.
 - ii) programme "calcul des pertes" : en plus de la sélection du cycle par conversation, nécessite des timings de contrôle des instants de mesure (presets F).
 - iii) statistiques : doivent faire l'acquisition de tous les types de cycles mais avec stockage des informations dans des tables différentes selon les IPL; nécessitent donc plus de place en mémoire et sur disque et la modification du programme d'impression actuel (une page par type de cycle).
- générateur de tension RF (RFVG) : pour conserver le principe de fonctionnement actuel, les tables de référence sur disque devront être multipliées par le nombre de cycles différents possibles (les prévisions pour la 2e phase du PPM sont actuellement de 3). Les programmes d'acquisition du RFVG devront s'y référer par l'intermédiaire de la procédure standard (conversation sur PDS 1). Par contre, le programme de setting (ajustement) du RFVG se fait actuellement à l'aide de la midiconsole RF; tant que ceci restera valable, pour conserver une opération cohérente, c'est le sélecteur de cycle de la midiconsole RF qui déterminera le cycle sur lequel on travaille.

Pour ce qui concerne la vérification du contenu des mémoires du RFVG, il serait souhaitable d'accélérer leur acquisition (1 vecteur par cycle PSB actuellement) par modification du hardware.

Cette modification n'a pas été envisagée pour la première phase du PPM.

c) estimation

Le travail que représente la modification des programmes d'application est estimé à 3 homme-mois (18.000 Frs). La transformation du panneau de contrôle pour l'acquisition des orbites est estimée à 2.000 Frs. Les modifications éventuelles relatives au RFVG ne sont pas prises en compte pour la première phase du PPM.

En dehors des sélecteurs de cycle, tout est disponible actuellement.

B.3.3 Banque de données PSB

Trois parties distinctes doivent être modifiées pour tenir compte du

PPM : la banque de données sur disque,
la partie résidente en mémoire,
le programme interactif de mise à jour.

La distinction entre variables pulsées et non pulsées sera faite à l'aide d'un bit dans les spécifications d'élément de la variable. Le numéro du cycle désiré sera un paramètre additionnel aux sous-routines d'interface, de telle sorte que les changements soient transparents pour les variables qui resteraient non pulsées.

Pour les paramètres pulsés, les mots non utilisés dans les spécifications d'élément seront remplacées par un "pointeur disque" qui servirait à retrouver les valeurs de contrôle (CV), de référence (RV) et tampon (BV) correspondant au cycle désiré, et un "pointeur mémoire" pour connaître l'emplacement de la table de setting résidente.

Estimation : 1 homme-mois pour la conception du système.
2 homme-mois pour exécuter les modifications.
2 homme-mois pour tester.

Soit 5 homme-mois au total (30.000 Frs).

De la place devra être trouvée sur disque pour ajouter les caractéristiques de cycle (CV, RV, BV) pour au moins 3 intensités différentes.

Les modifications et tests devraient pouvoir se faire pendant le grand arrêt machine de début 1976.

B.4 Evaluation globale

L'évaluation globale de la mise en oeuvre du PPM dans l'IBM 1800 est résumée dans la première colonne de la Table I, à savoir grosso modo 1 homme-année de travail et un coût de 77.500 Frs:

	"manpower"	matériel
<u>Nouveau logiciel</u>		
- setting chaque cyle :	$\frac{1}{2}$ h.m.	-
- acquisition des IPL :	$\frac{1}{2}$ h.m.	-
- acquisition du sélecteur de cycle :	$\frac{1}{2}$ h.m.	-
<u>Changements au logiciel existant</u>		
- ajustement des paramètres :	$2\frac{3}{4}$ h.m.	2.000 Frs
- programmes d'application :	3 h.m.	2.000 Frs
- banque de données PSB :	5 h.m.	-
	<hr/>	
TOTAL :	12 $\frac{1}{4}$ h.m.	4.000 Frs
	(= 73.500 Frs)	

APPENDICE C

CONFIGURATION AVEC PDP11 SEUL

(figure 2)

C.1 Hypothèses

Le but de cette configuration est de trouver une solution ne faisant pas intervenir directement le système de contrôle actuel : il s'agit donc de rechercher d'une part les contraintes imposées par un autre système et par le fait que l'opération normale doit continuer avec le système existant, et d'autre part la façon de les satisfaire avec l'effort minimum. On cherchera donc à utiliser au maximum le matériel et le logiciel existants. De plus, les paramètres à moduler devront être raccordés au nouvel ordinateur pour faire les essais; le nouveau système devra donc présenter une grande souplesse pour permettre l'incorporation de nouveaux paramètres aux fins d'études et la suppression (retour à l'IBM) des paramètres jugés sans effet pour le PPM. Dans nos hypothèses, nous supposons en outre qu'afin de conserver une cohérence opérationnelle, on transfère, autant que faire se peut, toutes les facilités liées au paramètre transféré.

Notre choix s'est porté sur la configuration suivante :

1. L'ordinateur dédié au PPM est un des PDP 11 existants, avec RSX-11M.
2. Nécessité d'effectuer les opérations de contrôle pour le PPM au moyen d'une nouvelle console raccordée au PDP 11, soit directement, soit via le CAMAC et comportant les facilités minimum, à savoir :
 - un écran alphanumérique avec clavier (type VT05 ou VISTAR) pour permettre les interactions avec le coeur du PPM d'une part, des affichages alphanumériques rafraîchis, éventuellement des histogrammes, d'autre part.
 - des "shaft encoders" pour l'ajustage des paramètres.
 - un écran graphique, type Tektronix 611, pour les graphiques plus élaborés.

3. Le contrôle des paramètres pulsés se fait au travers du CAMAC à l'aide d'interfaces CAMAC/STAR modulaires. Seuls les paramètres non pulsés restent contrôlés par l'IBM 1800 via le STAR.
4. L'acquisition des paramètres pulsés se fait via le CAMAC par prise des informations en parallèle sur les sorties STAR, l'IBM 1800 conservant l'acquisition de tous les paramètres (pour résoudre les problèmes tels que ceux liés aux logs, varilogs, ...).

De plus, un certain nombre de paramètres caractérisant le faisceau sont acquis en parallèle dans les PDP11 et IBM 1800.

5. Le multiplexage des signaux analogiques reste sous contrôle manuel ou de l'IBM 1800.

Remarque

L'avantage de la mise en oeuvre du PPM dans un ordinateur autre que l'IBM 1800 est qu'il n'y a pas de restrictions actuelles quant au développement des programmes. Par contre, dès que le PPM serait opérationnel, l'accessibilité de cet ordinateur serait réduite au même titre que pour l'IBM 1800 (voir appendice B).

C.2 Matériel impliqué

C.2.1 Ordinateur

On suppose que l'on peut utiliser l'un des PDP 11/40 ou 45 existants : disponibilité immédiate et coût nul.

C.2.2 Console

- a) un des VISTAR ou des VT05 existants.
- b) "shaft encoders" : modèle développé au groupe LINAC (plans et logiciel associé existent). Coût : estimé à 10'000.--FrS pour 4 "shafts".
Disponibilité : 4 à 6 mois de délais.
- c) système graphique : Tektronix 611 existant.
- d) installation et tests : 1 homme-mois.

C.2.3 CAMAC

- a) Nombre de "crates" pour la solution minimum : 3.
 - 1 crate en BCER
 - 1 crate en BOR
 - 1 crate en MCR pour le contrôle des "shafts" et pour quelques acquisitions en parallèle en MCR ou CCR.

Prix estimé pour l'achat de 3 crates avec contrôleur type A1 : 40'000 Frs.

- b) La liaison avec les crates installés en BCER et BOR pourrait se faire en série (adjonction des modules "contrôleurs série") ou en parallèle (adjonction de répéteurs sur les câbles); estimation : 10'000 Frs.
- c) Délais de livraison : environ 3 mois.
- d) Installation et tests : 1 homme-mois.

C.2.4 Interfaces

- a) Nécessité d'un contrôleur spécial, déjà développé dans le groupe CCI, pour adapter le CAMAC au STAR en contrôle et acquisition.

Coût estimé : 5'000 FrS/crate, soit 15'000 FrS.

- b) Nécessité de développer un module CAMAC spécial qui adapte le STAR contrôle et acquisition au niveau extension (16 adresses).
 - effort de design : 2 homme-mois.
 - délais de réalisation : 5 à 6 mois après la demande.
 - prix unitaire : 3'000 FrS.
 - nombre d'interfaces : on ne peut tabler sur des adresses regroupées sur un même crate ; on peut estimer que pour 50 paramètres pulsés il faudrait une dizaine d'interfaces, soit $10 \times 3'000 = 30'000$ FrS + câbles.

Il faut de plus prévoir l'acquisition d'un certain nombre de paramètres caractérisant le faisceau ; 2 interfaces supplémentaires pourraient suffir : $2 \times 3'000 = 6'000$ FrS + câbles.

- c) Du fait de la nécessité d'acquérir les paramètres en parallèle sur le STAR, il faut développer un système de bascule commandé par ordinateur (PDP11) permettant de prendre le contrôle des adresses d'acquisition STAR au niveau de l'extension.
 - effort de design : 1 homme-mois.
 - délais de réalisation : 3 à 4 mois.
 - prix unitaire : 700 FrS.
 - quantité nécessaire : 10 (comme point b) ci-dessus), soit $10 \times 700 = 7'000$ FrS. + câbles.

- d) Le câblage peut être estimé au total à 10'000 FrS.

C.2.5 Effort total pour le matériel

PDP11	0 h.m.	0 FrS.
Console	1 h.m.	10'000 FrS.
CAMAC	1 h.m.	50'000 FrS.
Interfaces	3 h.m.	58'000 FrS.
Câbles	0 h.m.	10'000 FrS.
<hr/>		
TOTAL	5 h.m.	128'000 FrS.

C.3 Système

C.3.1 Système

Selon les prévisions CCI actuelles, le système adopté pour les ordinateurs PDP11 serait le RSX-11M. Ceci nécessite la mise au courant du personnel amené à mettre en oeuvre le PPM et l'écriture d'une bibliothèque de programmes minimum. Trois homme-mois de travail pour la formation de 3 hommes semblent être un minimum. Quant à la bibliothèque de programmes, nous ne la considérerons pas du fait qu'elle devrait être écrite de toute façon pour le nouveau système d'ordinateurs.

C.3.2 Facilités

- a) Du fait que les paramètres pulsés peuvent être ajoutés ou supprimés à loisir du PDP11, nous pensons que le système le plus souple pour permettre ces modifications fréquentes serait de disposer d'une banque de données centralisée du type de celle développée au groupe Linac.

L'adaptation pour le PPM de cette banque de données au système opératif et des moyens d'interactions aux nécessités de l'opération est estimée à 3 homme-mois.

- b) Pour permettre l'interaction avec le processus PPM nous avons choisi le langage interprétatif ESAU. Il faudra donc écrire le logiciel d'interface entre ESAU et le VT05 (par exemple) permettant de diviser l'écran en zones différentes affectées à des fonctions différentes (interaction avec le processus, affichages numériques et semi-graphiques, choix du cycle contrôlé ...).

Estimation : 2 homme-mois.

- c) D'autre part, il faudra réaliser une interface de communication entre ESAU et la banque de données : 3 homme-mois.
- d) Adaptation des interfaces ("drivers") pour les "shaft encoders" et l'écran graphique Tektronix 611 : $\frac{1}{2}$ homme-mois chacun (existent déjà au groupe Linac).
- e) Adaptation et tests de la version "driver" CAMAC parallèle existant au groupe Linac (1 homme-mois) et introduction des facilités STAR pour les interfaces CAMAC/STAR-A (1 homme-mois).

C.3.3 Système lié au PPM

- a) Ecriture des routines d'acquisition des IPL et de sélection de cycle: $\frac{1}{2}$ homme-mois.
- b) Programme de setting, selon IPL, des valeurs de contrôle des paramètres pulsés : $\frac{1}{2}$ homme-mois.

- c) Pour l'ajustement des paramètres pulsés, écriture d'une routine interface effectuant les modifications des valeurs de contrôle dans la table de setting du cycle choisi ($\frac{1}{2}$ homme-mois) et d'une routine pour l'acquisition et l'affichage des valeurs de commande et d'acquisition des paramètres ajustés ($\frac{1}{2}$ homme-mois).

C.3.4 Transfert de programmes depuis l'IBM 1800

Dans ce transfert de programmes, seul leur principe peut être conservé; tout le codage est à refaire et même une partie de la logique est à adapter au système propre aux PDP11.

a) Programmes de setting globaux

Etant donné que les paramètres relatifs à un sous-ensemble du PSB (ligne d'injection, RF, etc.) sont divisés en paramètres pulsés (dans le PDP11) et non-pulsés (dans l'IBM), un setting global ne peut se faire comme actuellement: il faudra les demander séparément depuis les consoles IBM et PDP.

Le travail estimé pour réaliser un setting "global" éventuel des paramètres pulsés (remise à jour des valeurs de contrôle dans la table de setting résidente) peut être estimé à 1 homme-mois.

Deux cas particuliers sont à envisager :

- Les nouveaux multipoles, qui sont déjà interfacés en CAMAC et dont le setting peut être incorporé dans l'estimation sus-mentionnée.
- Les RFVG's qui seraient complètement passés sous contrôle CAMAC (via interface CAMAC/STAR), y compris leur acquisition puisque celle-ci ne concerne que les tests de bon fonctionnement du matériel: 1 homme-mois de travail.

b) Programmes d'application (acquisition en parallèle avec l'IBM 1800)

- Acquisition de l'orbite fermée, y compris calibration et test des RU : 2,5 homme-mois.
- Mesure de Q : adaptation d'un programme déjà existant dans le PDP 11/45: $\frac{1}{2}$ homme-mois.
- Acquisition des transformateurs de courant avec test (style "PARAM"): 1 homme-mois.
- Programme de calcul relatif au setting des RFVG's (montée adiabatique, ...) 2 homme-mois.
- Programme de surveillance et de test hardware des RFVG's : 1 homme-mois.
- Programme de test général sur les paramètres de la banque de données (type "PARAM"): 1 homme-mois.

c) Programme de setting de la valeur de Q

Pour éviter d'avoir à établir une liaison entre le PDP11 et le VARIAN 620i (générateur de fonctions), ce qui compliquerait encore le système existant, nous avons décidé de laisser le contrôle de la valeur de Q dans l'IBM 1800, qui aurait donc aussi à contrôler des paramètres pulsés !

C.3.5 Effort total pour le logiciel PDP11

Système PDP11	: 3 h.m.
Facilités	: 11 h.m.
Système lié au PPM	: 2 h.m.
Transfert de programmes IBM	: 10 h.m.
TOTAL	<u>26 h.m.</u>

C.4 Modifications des programmes dans l'IBM 1800

Malgré le fait que le PPM est exécuté dans le PDP11, certains programmes actuels résidant dans l'IBM 1800 devraient être modifiés étant donné que d'une part le PDP11 ne pouvait satisfaire toutes les contraintes et que d'autre part, une acquisition en parallèle des paramètres pulsés dans l'IBM 1800 s'avère nécessaire pour des raisons opérationnelles : ainsi, pour éviter d'avoir à appeler deux programmes séparés et d'obtenir les résultats sur deux feuilles (ou deux écrans) séparées, les programmes de logs, varilogs, statistiques seront entièrement exécutés dans l'IBM 1800.

Il faudra donc réaliser la plupart des modifications de la solution "IBM indépendante" (voir appendice B), sauf :

- le programme de setting de cycle à cycle,
- les modifications de la banque de données,
- l'ajustement des paramètres (partie contrôle) depuis les midiconsoles et les "knobs",
- les modifications des programmes relatifs aux RFVG qui sont complètement contrôlés depuis le PDP 11.

Il faut par contre ajouter une modification des programmes de settings globaux pour permettre facilement l'adjonction ou la suppression d'un paramètre (passage d'un paramètre pulsé sous contrôle PDP, et retour) : listes des paramètres sur disque plutôt que compilées + écriture d'un programme de modification de ces listes.

Il ne faudra pas oublier non plus de retirer de la banque de données PSB actuelle les paramètres qui deviennent pulsés et passent sous contrôle PDP.

L'estimation globale du travail qui reste nécessaire dans l'IBM 1800 est de 5 homme-mois.

C.5 Estimation globale : voir table 'I'

Matériel	:	128'000 FrS	+	5 h.m. (30'000FrS)	=	158'000 FrS.
Logiciel PDP	:	0	+	26 h.m. (156'000FrS)	=	156'000 FrS.
Logiciel IBM	;	0	+	5 h.m. (30'000FrS)	=	30'000 FrS.
<hr/>						
TOTAL	:	128'000 FrS	+	36 h.m. (216'000FrS)	=	344'000 FrS.
<hr/>						

APPENDICE D

CONFIGURATION AVEC LIAISON PDP 11-IBM 1800

(figure 3)

D.1 Hypothèses

Le but de cette configuration est de trouver une solution intermédiaire entre les deux précédentes de façon à éviter si possible les inconvénients de chacune de ces configurations et à permettre une meilleure transition vers le nouveau système d'ordinateurs en utilisant les consoles existantes.

Pour cela :

- on utilise le matériel existant quand il est disponible,
- tout le matériel impliqué dans le PPM est relié au nouvel ordinateur pour le contrôle et l'acquisition,
- on cherche à limiter au maximum l'effort pour la première phase du PPM,
- on ne fait aucune acquisition parallèle,
- on n'installe pas de nouvelle console spéciale pour le PPM,
- on utilise pour la liaison le système BIDUL.

D.2 Matériel impliqué

D.2.1 Ordinateur : de même que pour la deuxième solution, on suppose que l'on peut disposer de l'un des PDP 11 existants.

D.2.2 Liaison IBM - PDP : on suppose disponible et utilisable le système BIDUL, dont les tests sont encore en cours actuellement. Au cas où cette troisième solution pour le PPM serait adoptée, il conviendrait d'augmenter l'effort pour la mise en service d'une liaison entre l'IBM et les PDP.

D.2.3 Matériel CAMAC et interfaces : les besoins sont les mêmes que pour la solution "PDP seul", sauf qu'il n'y a pas de nouvelle console

ni d'acquisition parallèle STAR et CAMAC. Il faudrait donc :

- 2 nouveaux crates CAMAC : 40.000 Frs
- liaison avec MCR : 10.000 Frs
- 10 interfaces (paragraphe C.2.4 b) : 30.000 Frs
- 1 interface idem pour RFVG : 3.000 Frs
- câbles : 7.000 Frs

soit au total 90.000 Frs de matériel et 2 homme-mois de travail pour le développement des interfaces CAMAC/STARC-A.

D.3 Logiciel impliqué

D.3.1 Système

De même que pour la deuxième solution (paragraphe C.3.1), le système opératif du PDP 11 serait le RSX-11 M et 3 homme-mois seraient nécessaires pour la mise au courant des programmeurs.

En plus, pour rendre la liaison opérationnelle, un moniteur de communication (aussi définitif que possible) doit être écrit pour chacun des ordinateurs; un travail de 3 homme-mois est estimé pour l'IBM 1800; on suppose par contre que le moniteur du côté PDP sera disponible puisqu'il doit être réalisé indépendamment du PPM.

D.3.2 Facilités dans le PDP (voir paragraphe C.3.2)

- banque de données : 3 hommes-mois
- "driver" CAMAC, standard : 1 " "
- avec interfaces c/s : 1 " "

D.3.3 Système lié au PPM dans le PDP (voir paragraphe C.3.3)

- acquisition des IPL : $\frac{1}{2}$ homme-mois
- programme de setting : $\frac{1}{2}$ " "
- routines pour l'ajustement : 1 " "

La présence de la liaison entre ordinateurs nécessite l'adjonction dans le PDP 11 :

- de routines de communication entre la banque de données et le moniteur de communication : 3 homme-mois.
- des programmes de setting globaux puisque seul le PDP a l'accès aux paramètres pulsés par le CAMAC et aux autres par la liaison: 2 homme-mois.
- des programmes de surveillance et de tests pour les RFVG : 1 homme-mois.

D.3.4 Modifications dans l'IBM 1800

De même que pour la solution "PDP seul", un certain nombre de modifications doivent être faites dans l'IBM 1800 : elles sont exposées au paragraphe C.4 et nécessitent 5 homme-mois de travail. Outre ceci, des modifications spécifiques à la présence de la liaison sont à apporter; il s'agit :

- de modifier la banque de données pour permettre de reconnaître quels sont les paramètres pulsés : 2 homme-mois.
- d'écrire une routine d'interface entre la banque de données existante et le moniteur de communication de l'IBM : 1 homme-mois.
- de modifier les programmes Varilogs (1 homme-mois) et logs (2 homme-mois) du fait de l'acquisition de certains paramètres depuis le PDP 11 via la liaison.

D.4 Estimation globale (voir Table I)

matériel :	90.000 Frs	et 2 homme-mois (= 12.000 Frs).
logiciel :	ystème	: 6 h.m. (= 36.000 Frs)
	facilités PDP	: 5 h.m. (= 30.000 Frs)
	ystème PPM	: 8 h.m. (= 48.000 Frs)
	modifications IBM	: 11 h.m. (= 66.000 Frs)
	Total	30 h.m. (=180.000 Frs)

Soit en tout 32 homme-mois et 90.000 Frs

ou 282.000 Frs.

APPENDICE E

MODIFICATION DES PROGRAMMES PS DANS L'IBM 1800 POUR LE PPM

E.1 Introduction

La situation du PS, vis-à-vis du PPM, diffère notablement de celle du PSB. En effet, dans la majorité des cas (injection 800 MeV) l'intensité est modulée par le PSB, tandis que le PS doit seulement s'y adapter. Une autre différence provient des multiples opérations haute énergie qui seront effectuées par le PS dans un supercycle: outre la modulation d'intensité, ceci implique celle du cycle magnétique.

Du point de vue matériel, le système de contrôle du PS, largement basé sur l'emploi des GFA permettra la modulation des paramètres de cycle à cycle directement par hardware.

Du point de vue software, la situation du PS est également très différente de celle du PSB. En effet, tous les programmes concernant les injections (50 et 800 MeV), l'état magnétique à basse énergie, et une grande partie de ceux relatifs aux utilisations haute énergie sont du type interprétatif (ISAAC). Pour les adapter au PPM on devra trouver une solution particulière, différente de celles adoptées pour le PSB.

Les facilités que nous développons pour le PS sont cohérentes avec celles prévues pour le PSB. On peut les résumer ainsi :

- a) sélection du type de fonctionnement que l'on veut observer (intensité, cycle ou opération haute énergie),
- b) sélection dans le GFA de la fonction élémentaire correspondant au type de fonctionnement choisi ci-dessus,
- c) conservation des possibilités de log, statistiques, etc.

E.2 Modification des programmes ISAAC

Il existe un programme par processus (par exemple l'injection 50 MeV, l'injection 800 MeV ou l'état magnétique). La structure de ces pro-

grammes est toujours la même : un programme principal, très voisin d'un processus à l'autre, et de nombreuses sous-routines spécifiques qui permettent de faire les acquisitions ou de contrôler le matériel.

Il existe actuellement 8 programmes ISAAC contrôlant chacun une partie de processus. Ils utilisent en tout environ 80 sous-routines spécifiques. Les fonctions qu'ils remplissent sont très brièvement résumées ci-dessous.

INJDI : contrôle des orbites radiale et verticale à basse énergie.
FOCAL : contrôle de l'état magnétique du PS à basse énergie.
MATCH : contrôle du transfert PSB-PS et de l'adaptation du faisceau.
INFL : contrôle de l'injection PSB-PS.
FG : contrôle des générateurs de fonction (GFA)
HEC : contrôle des corrections magnétiques du PS à haute énergie (PFW, octupoles, etc.).
FAST : contrôle des éjections rapides.
SLOW : contrôle des éjections lentes et des déversements sur les cibles.

Dans chacun de ces programmes on peut distinguer trois sortes de paramètres :

- paramètres non pulsés contrôlés et acquis : ils seront comme actuellement contrôlés et acquis à chaque cycle.
- paramètres pulsés seulement acquis (principalement acquisitions sur le faisceau) : ils pourraient être affichés de façon sélective ou non.
- paramètres pulsés contrôlés et acquis (c'est le cas des fonctions principalement) : l'analyse des demandes de modifications doit être effectuée à chaque cycle, mais exécuté de façon sélective; l'affichage doit pouvoir être sélectif ou non.

Les modifications pour répondre à ces demandes porteront en majeure partie dans les programmes principaux :

- a) introduction d'un ordre pour spécifier sur quel type de fonctionnement on veut travailler.
- b) introduction de la synchronisation (depuis routine générale, voir PSB).

- c) introduction de la classification des paramètres indiquée ci-dessus.

Ces modifications sont assez importantes. Par contre elles seront identiques dans tous les programmes principaux. Ceci nécessitera environ 1 homme-mois de travail.

E.3 Modification des programmes de contrôle des GFA

Le software actuel ne permet pas d'utiliser les nouvelles mémoires programmables nécessaires pour le PPM (stockage de plusieurs fonctions élémentaires dans un même terminal).

La première modification concernera les répertoires où sont conservées les caractéristiques des terminaux et des fonctions : les caractéristiques telles que nombre de fonctions élémentaires par terminal, nombre maximum et nombre de vecteurs utilisés par fonction élémentaire y seront incorporées.

De plus, toute la philosophie concernant l'appel des fonctions, les échanges entre les différentes valeurs caractéristiques d'une fonction (valeur courante, valeur de référence, valeur de buffer), ou les échanges entre fichiers devra être adoptée.

Par ailleurs, les GFA devenant un moyen standard de générer les fonctions (pour le PS et en partie pour le PSB dans l'avenir) une partie des programmes, spécialement ceux permettant le contrôle en ligne, sera recodée et incorporée sous forme de bibliothèque résidente dans l'IBM.

Ce travail correspond à une refonte complète des programmes des GFA. On peut l'évaluer à environ 3 à 4 homme-mois.

E.4 Modifications des programmes généraux et des programmes non interprétatifs

Il s'agit principalement de programmes de mesure, soit d'usage général comme l'affichage de l'orbite (CODD), le trapping, ou de program-

mes de mesure pour l'éjection lente.

Dans-tous les cas l'accès au programme se fera à travers une page type "check list" permettant de spécifier sur quel type de fonctionnement on veut travailler (de manière identique à la procédure PSB citée plus haut).

Les programmes type log devront être complétés pour comporter les indications relatives au supercycle et aux conditions de fonctionnement des opérations.

L'ensemble du travail peut être estimé à 2 homme-mois.

E.5 Conclusions

L'ensemble des modifications du software du PS représente 6 à 7 homme-mois de travail, la moitié environ étant consacrée aux GFA.

L'ordre de priorité des travaux est le suivant :

- a) modifications des programmes des GFA.
- b) modifications des programmes interprétatifs (ISAAC)
- c) modification des autres programmes.

La main-d'oeuvre nécessaire sera prise en majeure partie dans le groupe OP. Pour l'adaptation d'un certain nombre de routines nous aurons l'aide de la section exploitation du CCI.