

EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH

PS/CO/Note 81-26
7.7.1981
révision: Février 1983
portable !

SERVICE DE REPARATION PS = BILAN

S. Battisti
K.H. Hansen

Genève, Suisse

1. INTRODUCTION

Le service de réparation du PS est chargé principalement:

- de maintenir en bon état de fonctionnement un parc d'instruments de laboratoire;
- de maintenir en bon état de fonctionnement des équipements opérationnels tels que les instruments de la salle de contrôle PS, les modules d'interface du nouveau système de contrôle, des équipements standard (comme l'alimentation NIM par exemple) largement utilisée dans toute la division;
- de réaliser l'acceptance des nouveaux équipements des types précédents;
- pour les nouveaux modules d'interface de contrôle de réaliser les commandes et de suivre leur accomplissement jusqu'à la livraison, de réaliser le "burn-in" des modules, de gérer leur stock et leurs transferts;
- d'intervenir à la salle de contrôle principale du PS en cas de panne des instruments d'observation (scope, TV, etc.) et d'instruire les utilisateurs sur le fonctionnement et le parc des instruments de laboratoire. Conseiller les utilisateurs pour leurs achats de nouveaux instruments.

Certaines de ces charges lui ont été confiées récemment et la quantité de matériel traité a augmenté fortement à cause de l'accroissement du parc d'instruments (essentiellement par les instruments du SC) et celui des modules d'interface du nouveau système de contrôle.

Pour l'instant les réparations des modules d'interface sont faites pour le plupart sous garantie par les fabricants. A partir de 1982 elles seront prises en charge par le CERN.

Dans ces conditions il importe de faire le point sur l'activité du service et de choisir les ressources les plus économiques, tout compté.

Dans cet optique faut-il centraliser les services divisionnels en un seul service CERN ? Faut-il sous-traiter les réparations à des entreprises extérieures ?

Bien que les chiffres donnés se réfèrent à la situation de fin 1980, la morphologie est restée la même jusqu'à aujourd'hui, bien que le volume du travail a augmenté.

2. L'activité du service

En 1980 le parc d'instruments traités par le service comprend 11000 équipements (7000 instruments de laboratoire et 4000 instruments opérationnels utilisés pour le fonctionnement du PS) le tout réparti en 1800 types. Le personnel est constitué de 4 personnes dont l'activité est répartie ainsi :

- 3,5 my/y = acceptance, réparation, tests
- 0,1 my/y = administration
- 0,4 my/y = distribution/gestion des stocks

Les annexes 1 et 2 donnent les statistiques détaillées des coûts de chaque activité. Pour les instruments de laboratoire une comparaison avec les ISR et les SPS a pu être établie. On en déduit les statistiques suivantes :

	Instrument de labo	Equipement opérationnel
MTBF	10 ans	20 ans
coût d'une réparation au CERN	$3,3 \cdot 10^{-3}$ my + 186 FS	$2 \cdot 10^{-3}$ my + 20 FS
coût d'une réparation à l'extérieur	$1,6 \cdot 10^{-3}$ my + 500 FS	$0,6 \cdot 10^{-3}$ my + 250 FS
coût acceptance d'un équipement	$1,1 \cdot 10^{-3}$ my	$2,5 \cdot 10^{-3}$ my
coût du burn-in	-----	$0,15 \cdot 10^{-3}$ my

3. Sous-Traitance

L'activité du PS au cours des prochaines années ne devrait pas décroître, au contraire (pp, LEAR, LIL, EPA, e± dans PS). Il en résulte que le parc d'équipements opérationnels et celui des instruments ne pourront pas être réduits; ils ont la tendance d'accroître. Les nouvelles réalisations d'ores et déjà prévues conduisent à prévoir un parc d'équipements de 7300 instruments et de 6200 équipements opérationnels en 1982.

Parmi ces équipements certains sont trop spéciaux pour être réparables au PS. Il s'agit d'environ 10% des équipements.

Des équipements développés au PS produits en petit nombre ou trop spéciaux ne peuvent être réparés qu'au PS. Il s'agit de 10% des équipements opérationnels.

Les fabricants ne garantissent l'entretien de leurs instruments que pendant un temps limité (de 5 à 15 ans). Au PS il y a actuellement environ 700 instruments qui ne sont plus supportés par leur fabricant (10% de l'ensemble du parc d'instrument).

Dans ces conditions, nous pouvons envisager deux options limites :

Option 1 : 90% des équipements sont réparés au CERN, 10 % à l'extérieur.

Option 2 : 90% des équipements sont réparés à l'extérieur, 10% au CERN.

Compte tenu des statistiques précédentes l'annexe 3 montre que les côtes de l'option 1 est de 549 kSFr/an et de l'option 2 de 755 kSFr/an. D'autre part il faut tenir compte que :

Les réparations des équipements au CERN assurent le maximum de longévité de l'équipement et maintient sur place des personnes expertes. (Les équipements ne sont plus pris en charge par les fabricants après 5 à 15 ans d'existence).

Un service de réparation au CERN assure une relation plus directe entre l'utilisateur et le réparateur. Le personnel existe au PS qui est motivé et qualifié pour cette tâche.

4. Centralisation des services de réparations

En ce qui concerne les instruments de laboratoire la centralisation du service de réparation ne supprimerait pas la nécessité de conserver une gestion divisionnelle de l'équipement. Dès lors dans la mesure où la gestion actuellement coûte très peu dans chaque division (0,1 my) rien ne serait à gagner dans ce domaine. Par contre une perte se manifesterait pour le transport de l'équipement de la division au service central et pour les explications. Le coût total augmentera. De plus dans un service assuré dans la division, le relation est plus directe, donc mieux adaptée aux besoins, entre l'utilisateur et les réparateurs.

En ce qui concerne l'équipement opérationnel il est nécessaire de réaliser dans la division même la gestion de l'équipement en stock, l'acceptance de l'équipement à installer, le test de l'équipement en panne, pour éviter une trop grande dispersion des responsabilités.

Finalement, on doit douter qu'un service central accepterait toute la diversité des instruments et de l'équipement contrôle en cause au PS.

4. Recommandations

La situation actuelle d'un service de réparation dans la division PS est presque optimale. Le service du PS, tout en optimisant le choix des équipements dont la réparation doit être sous-traitée, devrait veiller à disposer de suffisamment de personnel pour réduire les coûts prohibitifs: 90% de l'équipement peut être favorablement réparé au PS. L'optimum du personnel sera en 1982 de 6 personnes pour 13500 équipements (Annexe 3). Ces chiffres peuvent être comparés à ceux du Pool de la division EP: 19 personnes pour 35000 instruments (Electronics Newsletter d'octobre 1981).

REFERENCES

- 1: Communication privée, K. Hansen
2. Fichier des modules interfaces CO, K. Hansen
3. Communication privée, F. Basset/ISR
4. Communication privée, H. Rebmann/SPS
5. Inventaire matériel PS, exercice 1980, P Noverraz, 18.6.1981
6. Personnel temporaire: catalogue des catégories professionnelles, PE/CERN, mars 1978
7. Fichier des instruments PS, K.H. Reich
8. Electronics Newsletter 8, October 1981 : L'instrumentation in EP Division

ANNEXE 1 : STATISTIQUES des Instruments de laboratoire

Les 7000 instruments du PS représentent un investissement de 30 MSFr. environ (4500.-- SFr. par instrument en moyenne (Réf. 7 et 5). Leur entretien coûte par année de 1 à 1.5% de l'investissement. Le tableau suivant donne les statistiques connues dans les trois divisions PS, ISR, SPS. Les indexes renvoient aux remarques de la page suivante.

ANNEE = 1980 (1)	PS				ISR				SPS			
	Nbre	man year	kSF/ an	kF	Nbre	man year	kSF/ an	kF	Nbre	man year	kSF/ an	kF
nombre d'équipements	7000				6000				4000			
. REPARATION au CERN												
nombre de réparat. personnel	630	2,2	78		420	1,3	5		150	0,5		
coût des composants				75				10				180
stock des composants												
. REPARAT.A L'EXTER												
nombre de réparat. personnel (11)	70	0,1	35		180	0,25	85		300 (9)	0,3	180	
coût de réparations				0				0				
stock des équipements									100			
coût d'expéd. (2)			2									
poste de travail			0,1									
. ACCEPTANCE (3)												
nombre d'équip. personnel	261	0,3			200	0,25			?(10)			
. GESTION (4)		0,1				0,1			0,1			
. DEVELOPPEMENT (5)		0							0,02			
. FORMATION DU PERSONNEL (15)		0,1				0,1			0,07			
. MAINTENANCE PREVENTIVE		0,2							0			
. MISE A l'INVENTAIRE		0				0,05			0,05			
coût total		2,9	115	75		2	90	10		1	180	180
- poste de travail (12)												
- qualifications du personnel (13)												
- instruction du personnel (14)												

TABLEAU 1

- 1) Communication par K. HANSEN (PS), F. BASSET (ISR), H. REBMANN (SPS)
- 2) L'expédition du matériel

La réparation à l'extérieur nécessite l'expédition du matériel par le CERN; cela implique les charges suivantes :

 - transport du PS au service d'expédition par le SB (négligeable = 0.2 homme-heure par instrument);
 - transfert du CERN au réparateur = environ 30 SFr. en moyenne (95 SFr. minimum par avion, 20 à 45 SFr. en Suisse par le train, graduit à Genève car effectué par le SB au cours de voyages normaux quotidiens);
 - emballage et administration de l'expédition: à la charge de la division FI (0.1 homme-heure par instrument).
- 3) L'acceptance comprend la réception, le test, le stockage.
- 4) La gestion comprend l'inscription des instruments au fichier, l'administration des transferts (lors de l'arrivée, l'acceptance, les pannes, les prêts, l'installation, l'expédition), la réalisation des statistiques, écriture des commandes....
- 5) Les développements consistent à développer les outils nécessaires au test: boîte de tests, montages spéciaux.
- 6) La maintenance préventive consiste à nettoyer les oscilloscopes, changer des tubes, recalibration, modifications des alimentations, etc.
- 7) La mise en inventaire consiste à enregistrer l'instrument et à lui appliquer une étiquette CERN.
- 8) Ne comprend pas les composants du magasin CERN.
- 9) Seule la partie défectueuse est révérifiée.
- 10) Nombre variable, il faut environ 1,5h pour accepter un instrument.
- 11) Il s'agit du personnel CERN qui fait l'acceptance des équipements.

- 12) Le poste de travail
Un réparateur travaillant au CERN occupe une place de travail dont l'équipement coûte environ 50 kF (25 kF pour l'outillage de base, 25 kF pour le banc de test). Amorti sur 5 ans cela accroît le coût de la réparation au CERN de 10 kF/an/poste.
- 13) La qualification du personnel
Elle est différente selon qu'il s'agit de vérifier si l'équipement est bon (acceptance faite par un électronicien au cas où la réparation est faite à l'extérieur) ou de réparer l'équipement au CERN (technicien). La différence de salaire est de l'ordre de 10 kF/an/poste.
- 14) L'instruction du personnel
L'instruction de base de la personne qui répare au CERN est incluse dans l'instruction de toute façon nécessaire pour réaliser l'acceptance des instruments. De plus l'essentiel du temps d'instruction est passé au cours des réparations à se familiariser avec les fonctions de l'instrument et il est inclus dans le temps moyen de réparation d'un instrument au CERN, plus élevé que chez le fabricant.
- 15) Formation du personnel
Temps passé à se tenir au courant des nouveautés, à participer à des cours de perfectionnement.

On peut tirer de ces statistiques les résultats suivants vérifiés dans les trois divisions:

. le MTBF des instruments est de 10 ans

. les ressources nécessaires sont proportionnelles à la quantité de matériel. Aux ISR ce sont essentiellement les instruments TEKTRONIX et HP qui sont réparés à l'extérieur, au SPS tout type d'instrument est réparé à l'extérieur, au PS ce sont surtout les instruments peu chers qui sont réparés à l'extérieur (multimètres....). Comme la moyenne du coût d'une réparation est la même dans les trois divisions, cette moyenne peut être extrapolée à l'ensemble du parc et le coût d'une réparation extérieure pour le CERN est $1,6 \cdot 10^{-3}$ my + 500 SFr. en moyenne.

. le coût d'une réparation au PS est $3,3 \cdot 10^{-3}$ man-years + 186 SFr. en moyenne;

. le coût de l'acceptance d'un instrument est $1,1 \cdot 10^{-3}$ man-years en moyenne.

Equipements operationnels

Le 4000 équipements operationnels pris en charge actuellement par le service représentent un investissement de 8 MSFr. environ (2 kF par équipement en moyenne). Les statistiques connues des équipements installés au SPS et au PS présentent de grandes différences essentiellement parce que ces statistiques ont été réalisés dans des conditions différentes. Au SPS EA tous les modules défectueux sont pris en compte, la densité des composants par module est importante et la période de prélèvement des statistiques suit leur installation: le MTBF est de 7,5 années pour les modules CAMAC. Au SPS contrôle seuls les défauts qui nécessitent une intervention du personnel de maintenance pendant le fonctionnement de la machine sont pris en compte, la période de prélèvement des statistiques est de 32 mois, le MTBF est de 45 ans pour les modules CAMAC. Au PS durant les 4 premiers mois de fonctionnement du nouveau système de contrôle, le MTBF a été de 20 ans.

L'expérience au PS conduit aux statistiques suivantes :

- MTBF = 20 ans
- coût d'une réparation au PS
 $2 \cdot 10^{-3} \text{ my} \pm 20 \text{ SFr.}$
- coût d'une réparation par une entreprise extérieure
 $0,6 \cdot 10^{-3} \text{ my} + 250 \text{ SFr.}$
- coût de l'acceptance d'un équipement neuf
 $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ my}$
- coût pour le burn-in d'un équipement
 $0,15 \cdot 10^{-3} \text{ my.}$

ANNEXE 3 : LES OPTIONS AU PS

ANNEE = 1982 INSTRUMENTS DE LABORATOIRE	OPTION 1				OPTION 2			
	Nbre	man year	kF/an	kF	Nbre	man year	kF/an	kF
Nombre d'équipements	7300				7300			
. REPARATION au CERN nombre des réparation personnel	660	2,4	84	84	70	0,2	8	8
coût des composants stock des composants								
. REPARATION A L'EXTERIEUR nombre de réparations personnel	70	0,1	35		660	1	350	
coût de réparation stock des équipements coût expédition			2				20	
. ACCEPTANCE nombre d'équipement personnel	261	0,3			261	0,3		
. GESTION		0,1				0,3		
. DEVELOPPEMENTS		0,2				0		
. FORMATION DU PERSONNEL		0,3				0,2		
coût total		3,3	121	84		2	378	8
coût place de travail				165				100
qualification personnel (1)			20					
GRAND TOTAL		3,3	141	249		2	378	108

ANNEE = 1982 EQUIPEMENT OPERATION- NEL	OPTION 1				OPTION 2			
	Nbre	man year	kF/an	kF	Nbre	man year	kF/an	kF
Nombre d'équipements	6200				6200			
. REPARATION au CERN nombre des réparation personnel	280	0,6			30	0,06		
coût des composants stock des composants ²⁾			6				0,6	
. REPARATION A L'EXTERIEUR nombre de réparations personnel	30	?			280	0,17		
coût de réparation stock des équipements ⁽³⁾ coût expédition			7 0,6				70 6	70
. ACCEPTANCE nombre d'équipement personnel	1500	0,8			1500	0,8		
. BURN-IN nombre d'équipement personnel	1000	0,15			1000	0,15		
. GESTION		1				1,1		
. COMMANDES		0,1				0,1		
. DEVELOPPEMENTS		0,1				0,1		
. FORMATION DU PERSONNEL		0,1				0,1		
. MAINTANCE PREVENT. personnel		0,1				0,1		
coût total		3	14			2,7	77	70
coût place de travail				150				135
qualification personnel (1)								
GRAND TOTAL		3	14	150		2,7	77	205

1) Qualification requise du personnel

	Option 1	Option 2
Chef équipe	1	1
technicien	3	-
électronicien	1	3
magasinier	1	1

La différence de qualification requise provient essentiellement du fait que la réparation d'un instrument nécessite une qualification de technicien et l'acceptance d'un instrument celle d'un électronicien (Ref. 6).

2) Le stock de composants est essentiellement constitué de CI bon marché et dont la plupart existe déjà au magasin principal CERN.

3) Le stock de modules permet de palier au délai de réparation: il doit être environ de 1% de la somme investie (env. 70 kSFr.).

Recapitulatif

Option 1 : 6,3 my/y + 154 k/y + 400 k

Option 2 : 4,7 my/y + 458 k/y + 313 k

Les différences en personnel des 2 options se rapportent à la qualification d'électronicien puisque les différences de qualification ont été comptées en faveur de l'option 2.

Le coût de l'électronicien étant environ 50 kSFr./an, l'amortissement de 5 ans, le coût ramené en argent est le suivant :

Option 1 : 549 kSFr/an

Option 2 : 755,6 kSFr/an

L'option 1 est donc meilleur marché de 200 kSFr./an environ. Cela provient essentiellement du fait

- que l'entreprise facture bénéfices, investissement et risques -
- que la réparation à l'extérieur accroît la quantité de travail (gestion, acceptance, expédition).