

PROPOSITION D'UN PROGRAMME D'EQUIPEMENT DE TRANSPORT DE FAISCEAUX

POUR LES ZONES EXPERIMENTALES EXISTANTES

1. DEFINITION

Le but de ce programme est de proposer un budget fictif pour une période de 4 ans (jusqu'en 1968), divisé en tranches annuelles, pouvant se réajuster au fur et à mesure des changements importants pouvant survenir dans les techniques et les expériences. Il s'agit donc d'atteindre, par étapes, une saturation des zones expérimentales en 1968 (1969). Mais le programme étant mobile, c'est-à-dire se réajustant chaque année, il est possible que cette complète saturation ne soit pas atteinte au profit de nouvelles zones dont la construction aura été décidée entre-temps.

Il ne comprend donc pas :

- a) Les nouveaux projets encore indécis (extension de la Zone Est et le nouveau Hall NW) pour lesquels des projets détaillés existent (rapports R. Gouiran, MPS/Int. DL 64-27 Rev. et J.M.B. Madsen, MPS/Int. DL 64-25).
- b) Les dépenses extérieures à la Division (aimants spéciaux NP, séparateurs à haute performance, etc.) bien que les incidences de ces projets sur le budget P.S. y soient chiffrées (génératrices, refroidissement, etc.)
- c) Les frais d'études et de recherches d'aimants et d'alimentation, ou de construction de cibles.

Ce programme sur 4 ans doit donc être considéré seulement comme une tendance et un cadre et il sera réajusté chaque année. C'est pourquoi il n'entre pas dans le détail (par exemple, par lentilles de 2 m, on comprend aussi bien le modèle standard que les lentilles spéciales de 20 ou 30 cm d'ouverture. Il faut le comprendre comme un exercice d'imagination.

Il comprend donc deux tableaux à réajuster chaque année :

1. Le détail des installations prévues pour l'année suivante (ici 1965)
2. Ce même détail, quatre années après (ici 1968).

2. INSTALLATIONS PREVUES EN 1965 (Tableau I)

Ce sont les faisceaux :

Hall Sud q_3 , m_4 (a et b), d_{20} , d_{18} , b_7 , neutrino,
anneau de muons (h_3), faisceau ejecté No. 1

Hall Nord k_5 , m_5

Peuvent fonctionner ensemble : cible 1 = q_3 , m_{4a} , d_{18} , b_7

cible 6 = k_5 , m_5

Lorsque deux chambres à bulles fonctionnent ensemble, il serait intéressant de pouvoir aussi avoir un spectromètre sur d_{18} ou d_{20} (par exemple les 2.5 MW de l'ex-chambre de Wilson ou 1.5 MW du modèle double commandé par le NP). Par ailleurs, il serait intéressant d'avoir h_3 avec les deux chambres à bulles.

Un faisceau court pourrait éventuellement être installé de la cible 10 vers le Hall Nord, de préférence, toutefois, en 1966.

Hall Est o_2 , o_6 , o_7 , u_1 , w_1 , c_8 , c_x , ejection de 58 et 62.

(c_x désigne une expérience genre Cocconi sur une cible externe quelconque).

Le o_2 et le o_6 n'existent pas ensemble, de même pour le c_8 et le c_x .

Peuvent fonctionner ensemble : o_6 , c_x , éjection 58, éjection 62.

Il faut de plus prévoir du matériel pour la maintenance, les essais, les mesures magnétiques, les mesures au fil flottant.

On constate que la quantité d'appareillage (aimants, lentilles, génératrices) est suffisante, sauf si l'on désire avoir un spectromètre sur d_{18} , ou faire marcher h_3 avec k_5 et m_5 . Dans ce cas il manquerait une alimentation à 3 MW (Si l'on quantifie les alimentations en modèles à 1.5 et 3 MW).

Dans les Halls Sud et Nord

La puissance d.c. nécessaire pour le refroidissement serait alors de 10 MW, ou de 12 MW (avec l'ex-chambre Wilson), correspondant en première approximation aux mêmes valeurs en puissance a.c. en MVA (à 10 o/o près).

Dans le Hall Est

La puissance d.c. atteindrait 10 MW.

Donc, pour l'ensemble des deux zones les trois cas sont à envisager :

1. Pas de fonctionnement simultané des deux chambres (Saclay 81 cm et CERN à liquide lourd) avec un spectromètre, ce qui n'entraîne pas de frais spéciaux.
2. Un spectromètre de 2 MW en plus : achat d'une alimentation à 0.5 MFr., l'utilisation d'une unité de refroidissement déjà commandée, modifications diverses (a.c., câbles, tuyaux pour 0.2 MFr.), donc un total de 0.7 MFr.

Le courant alternatif

Tant que la nouvelle ligne haute tension n'est pas installée, la puissance est limitée à 13 MVA (12,7) dans les zones expérimentales. Dès que la ligne sera installée, la puissance disponible passera à 20 MVA (Zone Est) et à 16 MVA (Zone Nord-Sud). Si cette ligne était retardée, le programme décrit ci-dessus demeurerait imaginaire.

3. SATURATION DES ZONES EXISTANTES EN 1964 (Halls Est, Nord et Sud)

Une situation fictive possible est indiquée sur le Tableau II et sur la Fig. 1. L'addition des équipements tient compte de ce qui est matériellement compatible en fonction de l'utilisation des cibles. Le total existant comprend ce qui a été commandé avant novembre 1964, mais non ce qui est seulement prévu au budget 1965.

Dans le Hall Est, il est possible d'avoir :

1. Un grand faisceau de chambres à bulles à séparation électrostatique à 4 branches, du genre du faisceau o_6 allant principalement à la chambre de 2 m, avec une branche courte pour des π de hautes énergies non séparés (genre o_3 allant à la chambre Lagarrigue), une branche courte après la séparation (genre o_4 allant à une chambre à hydrogène comme celle de Saclay), une branche⁴ longue allant à la chambre britannique, ou tout autre équipement installé dans l'E.B.C.B. (genre Gargamelle). Un aimant d'aiguillage rapide pour les deux dernières branches pourrait permettre une grande efficacité.
2. Un faisceau séparé par radio-fréquence (genre u_1) à deux branches, d'une cible externe à plusieurs positions le long du faisceau éjecté de la section droite 58.

3. Un faisceau de protons diffusés ou similaires (genre c) sur une cible externe du faisceau ejecté de la section droite 58 ou de la section droite 62 .
4. Un faisceau de π de haute énergie pour électronique avec séparateur et grand spectromètre (genre d_{16} amélioré) depuis une cible interne ou une cible externe.
5. Un faisceau de π d'énergie moyenne mais de haute intensité avec spectromètre et séparateur (du genre du a qui sera chassé du Hall Nord).
6. Deux faisceaux ejectés (sections droites 58 et 62).

Dans le Hall Nord

1. Un faisceau à séparation ES d'énergie moyenne pour chambres à bulles (m_5)
2. Un faisceau à séparation ES de basse énergie pour chambres à bulles (k_5)
3. Un faisceau d'essai d'appareillage, avec séparateur (basse énergie)

Dans le Hall Sud

1. Une expérience neutrino
2. Un faisceau de protons diffusés sur cible externe (genre c) dans le cas où les neutrinos déménagent dans le Hall Est.
3. Un faisceau neutre de haute énergie (genre b_7)
4. Un faisceau de π de haute énergie pour électronique à deux branches avec spectromètre et séparateur (genre d)
5. Un faisceau à séparation ES de moyenne énergie à deux branches pour électronique (genre m_{4a} et m_{4b}) avec une rallonge éventuelle pour une chambre à bulles.
6. Une expérience de muons avec anneau de stockage sur faisceau ejecté depuis la section droite 1 (h_3)
7. un faisceau de π ou K séparés de faible moment pour électronique (genre q_3).

En plus, dans chaque Hall, des aimants et des génératrices seront réservés pour des mesures magnétiques, pour des fils flottants et pour la maintenance.

4. TRANSPORT DES FAISCEAUX P.S.

Le parc actuel comprend (commandes passées avant novembre 1964) :

Aimants 27 M2, 13 M1, 5 MC (Alsthom) auxquels il convient d'ajouter les aimants verticaux NPA pour les séparateurs (environ 13), les aimants spéciaux TC et NP (environ 16), un petit aimant NPA (MC 4) et 4 spectromètres de chambre à étincelles (2 dans le neutrino et un dans le a_8 et l'ex-chambre de Wilson).

Lentilles 26 Q2, 42 Q1, 16 Q0.5, 6 Q0.3, 6 Q en profil en 8,
6 Q étroites et 2 lentilles spéciales NP (G. Petrucci)

Séparateurs électrostatiques 5 de 10 mètres, 6 de 3 mètres (dont les
deux du TC) avec 8 paires HT 600 kV (plus deux unités de secours)
et une paire 300 kV (TC)

Séparateurs radiofréquence 3 cavités de 5 m.

Pour arriver à la saturation, il semble qu'il faille ajouter
13 lentilles (à répartir suivant les besoins immédiats en lentilles standard
ou spéciales, de grande ou de petite ouverture), ce qui correspond à un budget
approximatif de 0.8 MF. pour les lentilles, 23 aimants P.S. (15 de 2 mètres
et 8 de un mètre) (également à répartir suivant les besoins), un système de
distribution de faisceau pour cible externe (0.5 MF.) et un aimant aiguilleur
(0.4 MF. avec alimentation pulsée), soit un budget de 3.4 MF. pour les aimants.
Il manquerait 3 séparateurs de 3 mètres, haute performance et 3 paires HT à
600 kV, soit 1.2 MF. Les changements d'électrodes n'auront qu'une faible
influence budgétaire. Mais en cas de succès des séparateurs R.F., il faudra
prévoir une paire pour un faisceau intense de K d'énergie moyenne, soit 2.5 MF.,
que nous citons pour information, sans l'inclure dans notre total.

En plus de ce programme, les Divisions NP et TC peuvent être amenées
à fabriquer une douzaine d'aimants spéciaux adaptés à certaines expériences, ainsi
qu'environ 3 spectromètres de 1.5 MW pour chambre à étincelles et un plus grand
de 6 MW (non compris les 3 existants, c'est-à-dire l'ex-chambre de Wilson,
l'ex-chambre à bulles de 30 cm, déjà commandés et le nouveau spectromètre double
commandé, plus les installations "neutrinos").

5. BATIMENTS

Il faut prévoir des installations légères pour abriter les alimentations,
les unités de refroidissement, des emplacements pour de nouveaux séparateurs, ainsi
que des laboratoires et des ateliers supplémentaires. Nous n'avons pas chiffré,
pour l'instant, cette partie, afin de nous limiter au transport de faisceaux
proprement dit.

6. GENERATEURS

Le parc actuel comprend (commandes passées avant novembre 1964) :
8 génératrices type I (80 kW), 28 génératrices type II (160 kW), 25 génératrices type III (320 kW), 8 types Oerlikon (1.5 MW), 18 redresseurs (40 kW), 8 redresseurs doubles 2 x 160 kW, 8 redresseurs simples 160 kW, 5 redresseurs 2 kW et 20 rhéostats 400 A.

Il semble convenable de prévoir dans le programme de saturation encore 13 redresseurs doubles 2 x 160 kW, 4 simples (160 kW), 3 groupes à 3 MW et 4 de 1.5 MW (la répartition exacte se faisant suivant les besoins) ou toute autre combinaison équivalente, ce qui correspondrait à un budget d'environ 7 MFr., compte tenu des systèmes de contrôle et de lissage éventuels.

7. SOUS-STATION DE DISTRIBUTION (a.c. et d.c.)

La puissance disponible sur le site sera de 37 MVA dès 1965 avec possibilité d'extension à 90 MVA. Le programme ci-dessus peut réclamer 38 MW pour les zones expérimentales, mais il reste imaginaire si on ne peut pas les obtenir.

Les frais à engager se limiteraient à quelques transfos pour les redresseurs BT et des disjoncteurs, soit 0.4 MFr. environ.

L'augmentation graduelle de la puissance est indiquée sur le graphique de la Fig. 2 (3 MW/an).

8. REFROIDISSEMENT

Les 12 MW manquants (voir tableau), les unités de refroidissement, la distribution en tuyaux souples et la modification du système existant, demanderaient un budget de 2 MFr. Mais il faut prévoir que le débit de circuit doit avoir une marge de sécurité de 50 o/o.

9. CONTROLE

Les accès, portes, intercommunication supplémentaire doivent compter pour environ 0.5 MFr.

10. VENTILATION ET MANUTENTION

4 unités de ventilation et quelques accessoires pour des huttes complèteraient l'installation actuelle. En y ajoutant des systèmes de manutention et le remplacement des chariots devenus vétustes, ainsi que l'achat de remorques, ce poste peut atteindre 0.5 MFr.

11. BLINDAGE

Il est difficile de définir ce qui peut être nécessaire pour les faisceaux éjectés. On peut prévoir, par exemple, la construction de trois grands blockhaus pour cibles externes avec des bouchons mobiles à mercure (si cela est possible) et des coeurs en tungstène. Si les faisceaux éjectés traversent les Halls sur environ 200 m, il faut d'une part une légère protection continue plus une protection renforcée aux points chauds (collimateur, aimants de deflexion, etc.). Pour cela il faut prévoir 8.000 tonnes de baryte, 1.200 tonnes de fer, 100 tonnes de plomb, 3 tonnes de tungstène et 6 bouchons pour un total de 2.6 MFr, plus un achat régulier de 500 tonnes par an de lingots von Roll, s'ils deviennent radioactifs. La radioactivité induite dans le matériau de blindage pouvant entraver leur re-utilisation, des études vont être menées dans ce but (fer, tungstène, mercure, etc.).

12. INSTALLATIONS SPECIALES ET LABORATOIRES

A titre d'exemple, la venue d'une chambre comme Gargamelle réclamera certain investissements spéciaux tels que : bâtiment du compresseur, abri pour les alimentations, petit atelier, transformation des bâtiments existants, etc. On ne connaît pas à présent la solution qui sera choisie et un rapport particulier sera fait sur ce sujet. Il semble néanmoins prudent de prévoir environ 1 MFr. à cet usage.

Par ailleurs, en considérant la moyenne annuelle des physiciens nouveaux venant travailler autour du P.S., il faut s'attendre, suivant la politique adoptée, à voir en quatre ans environ 50 à 60 personnes réclamant au moins 2.500 m² de laboratoires, soit encore un investissement de l'ordre de 200.000 Fr. C'est donc simplement à titre d'information, et sans le compter dans notre addition, que nous estimons à 1.2 MFr. la somme à réserver pour les installations spéciales et les nouveaux laboratoires sur l'échelle de 4 ans (soit 300.000 Fr/an).

13. TOTAL ANNUEL

Le total des données ci-dessus additionnées donnent **19,5** millions de Fr. pour quatre ans, auxquels il convient d'ajouter éventuellement (à titre d'information seulement), 2.5 MFr. pour une paire de séparateurs R.F., trois spectromètres moyens (0.5 MFr. /pièce), un spectromètre géant (2 MFr.) et une douzaine d'aimants spéciaux faits au CERN (30.000/pièce) soit une plus-value d'environ 6.5MFr., portant le total intégré au chiffre arrondi de 26 MFr. Nous n'additionnerons donc ici que les postes suivants :

	<u>Total</u>		<u>Par an sur 4 ans</u>
36 aimants et lentilles	4.200.000.--	(9)	1.000.000.--
3 séparateurs avec HT	1.200.000.--	(3/4)	300.000.--
24 générateurs divers	7.000.000.--	(9)	1.700.000.--
Equipement a.c.	400.000.--		100.000.--
Refroidissement	2.000.000.--		500.000.--
Blindage	2.600.000.--		600.000.--
Lingots de fer	1.000.000.--	(500t)	250.000.--
Divers (contrôle, accès, ventilation, manutention)	1.000.000.--		250.000.--
	<hr/>		<hr/>
Total	19.500.000.--		4.700.000.--/an
	<hr/> <hr/>		<hr/> <hr/>

Il convient donc de prévoir un investissement annuel compris entre 4.5 à 5 millions de Fr. pour 9 aimants-lentilles et 6 générateurs, du blindage, du refroidissement et diverses autres facilités. (En comptant la participation des autres divisions, cette somme peut atteindre 6 à 7 millions de fr/an.). Pour ce genre d'équipement les délais sont toujours de 10 à 14 mois.

Il reste bien entendu que ces sommes ne sont que des indications et qu'elles seront précisées année par année; par ailleurs, le détail importe peu quelles que soient les combinaisons, on arrive presque toujours à un investissement annuel compris entre 4 et 5 millions de fr.

Le budget 1965 peut être compris comme une première étape de ce programme.

R. Gouiran

FAISCEAUX POSSIBLES AUTOUR DU P.S.

1965	1966	1967	1968
<u>Hall Sud</u> q ₃ *) m _{4a} *) m _{4b} d ₂₀ d ₁₈ *) b ₇ *) v ext μ ext ejection 1 *) <u>Hall Nord</u> k ₅ *) m ₅ *) <u>Hall Est</u> o ₂ o ₆ *) o ₇ u ₁ *) w ₁ c ₈ c _x ext. *) ejection 58 *) ejection 62 *)			<u>Hall Sud</u> q ₃ *) m _{4a} *) long m _{4b} d ₂₀ d ₁₈ *) b ₇ *) v ext. μ ext. *) ejection 1 *) c _x ext. c ₈ *) <u>Hall Nord</u> k ₅ *) m ₅ *) test k <u>Hall Est</u> o ₆ u ₁ *) u _{1a} o ₃ o _{4a} *) o _{4b} *) d ₁₆ *) a ₈ ext. *) c _x ext. ejection 58 ejection 62
TOTAL			
20 12 *)	21 13 *)	23 15 *)	24 16 *)

*) signifie : pouvant fonctionner ensemble.

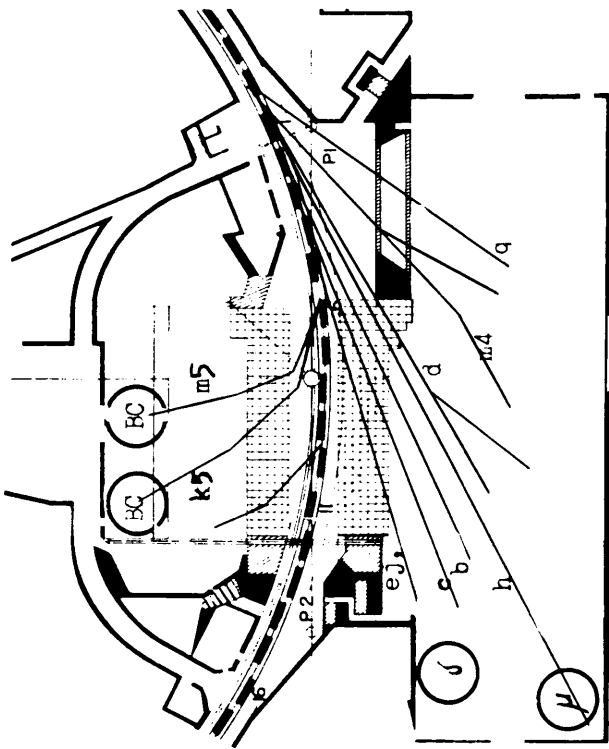
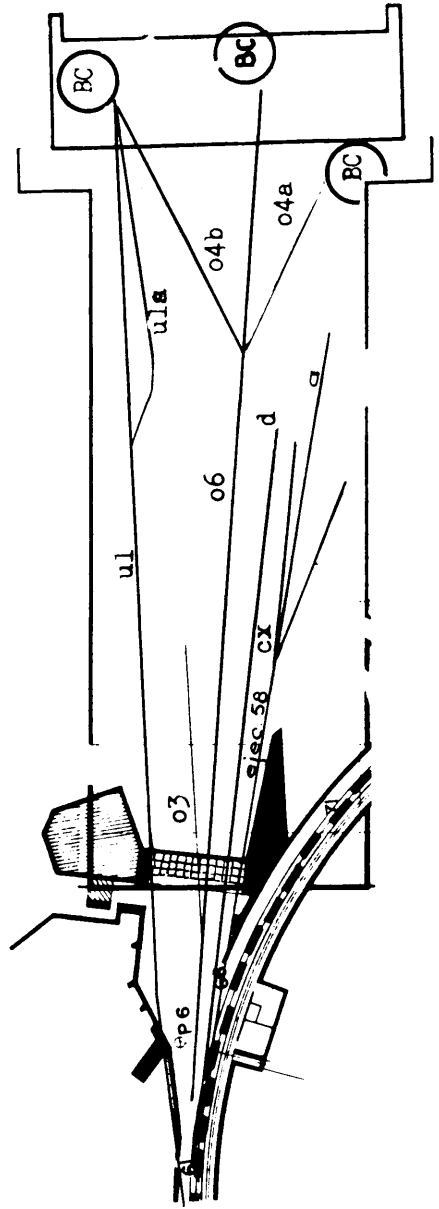


Fig 1 : Possibilités de saturation. des zones expérimentales existantes.



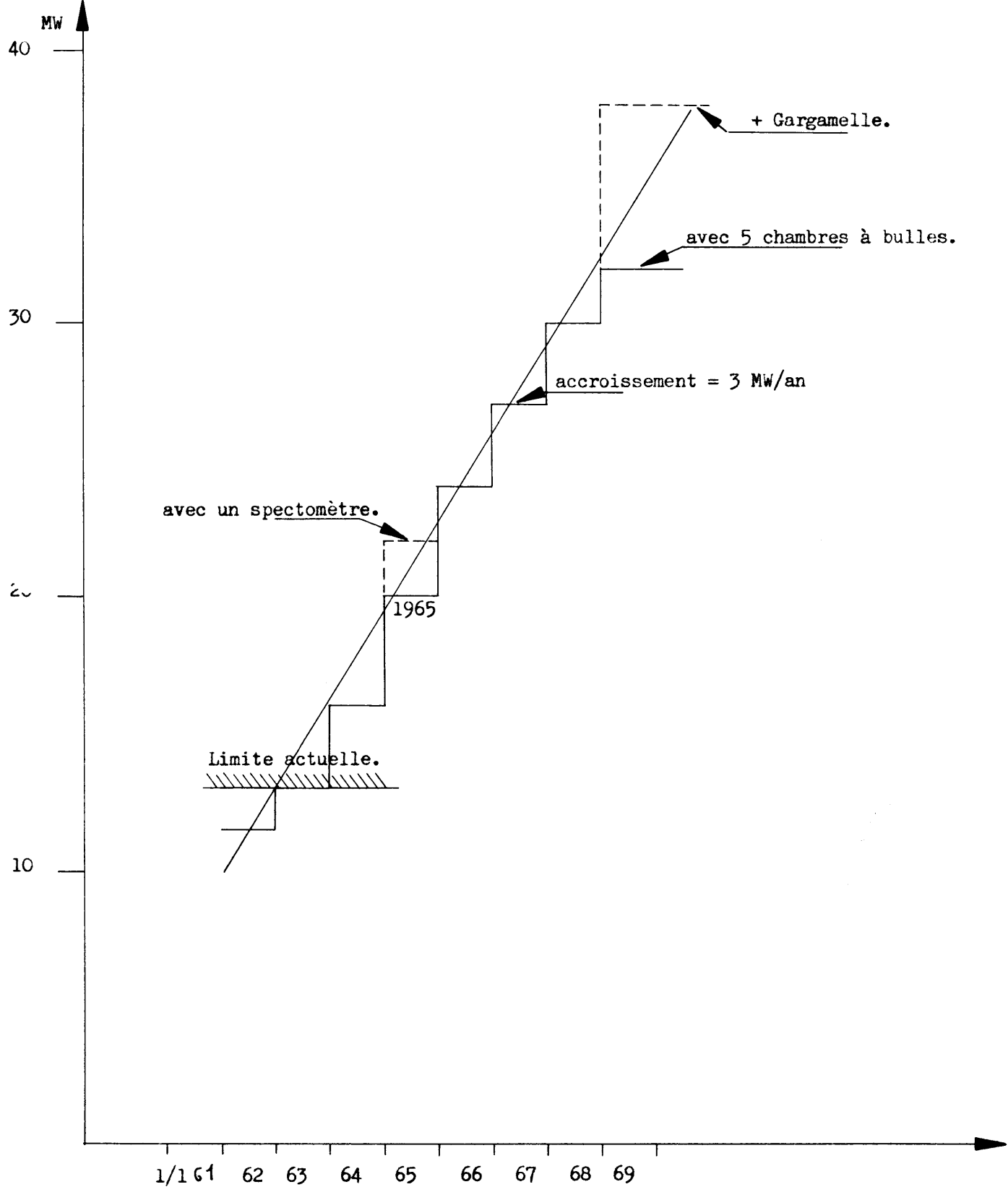


Fig 2 : Augmentation de la puissance nécessaire dans l'ensemble des zones expérimentales existantes Nord-Sud et Est.

(Nov. 64)

1/1969

- *o q3
- *o m4a (long)
- o m4b (k) (-m4)
- d20
- *o b7
- *o d18
- o V
- o μ (h)
- o ejec.1
- *o k5
- *o m5
- o Test beam (k)
- *o c
- *o o6
- o u1
- o u1 b(-u1)
- o3 (-o2)
- *o o4 (-o2)
- *o o4b (-o2)
- *o cx
- *o o8
- *o ejec.58
- *o ejec.62
- o d16
- o Usage général
- o Test, Maintenance
- o Fil flottant

Cible	Q 2m (120 kW)	Q 1m (100 kW)	Q35m (100 kW)	Q3m (40 kW)	Q Pet. (320 kW)	Q fig. of 8	Q slim (1,50m)	M 2m (120 kW)	M 1m (100 kW)	M en c (320 kW)	M spéc. (NP, TC)	M de sép. ES (NPA, TC)	Switching Magnet	Distribution Mag.	Spectro 15 MW	Spectro 25 MW (1)	Spectro 6 MW	Sep. ES 10m.	Sep. ES 3m. (2)	HT pairs 600kV (5)	RF Sep.	Chambres à bulles	G1 80 kW	G2 160 kW	G3 320 kW	G0 1,5 mW	R1 40kW	R3 Double 2x160kW 450A.	R0 2 kW	R2 Simple 900A 160A.	R 15 mW	R 3MW	Rhéostats 400A	DC. MW (PC +0,5BT) x 0,9	Refroidissement MW	AC MVA		
1		6	1					1	1						1				1	1				5	1	1*							3	2,1*				
1		6	4	2				2	3		1	2						1		1		(1)	2	7	4	(3)	1*						3	1,5*				
1		1	4						1																										3			
1	6							3			1				1								2	3	4	1												
1								1	1																1		*							1	0,2*			
1	6	1					1	3	3		1					1							2	2	5	2	1*						3	3*				
e1									1			1											1	1	1	1	3								48			
e1		2													1										1	1									1,5			
6			2	5				2		2	4								2	2		1	3	2	3	2	3*						1	3,3*				
6		6	2					3			3	2							2	1		1	4	5	2	*							3	4*				
10			2			2		2	2	2								1	1				1	2	1										0,6*			
1	4						6																		5	*									14,7 15			
60	5	11	1					9	1	2		6	1					3		3		1	11	5	4	4*							8	*				
e158		10	5					4	1	2											3	(1)	4	9	(4)								7	7,5				
e158			6						2									1	1		(1)		12		(4)	16									+0,4			
60		2						1	1												(1)																	
60		2						2														1		2	2	*									+3*	→ chambre X		
60	5	1						2	1													1	3	3	4	*									+6,5*	→ vers EBCB Gargamelle?		
e162								4																2		*										0,3*		
e162		7						2	2						1				1	1			3	4	*	*									2*			
																							2	3	*											1*		
														1									2	3	1	*										2*		
61	3	3						2							1					1	(1)																	
																									1													
								1															2	1	*												0,2*	
								1															1		*												0,1*	
																																					23 23	
Total (3)		35	49	22	5	2	0	3	43	21	4			1	1	5	1	1	4	9	12	3	6	7	44	46	18	10							38	38		
Existant fin 1964	(4)	26	42	16	6	2	6	6	27	13	5			0	0	2	1	0	5	6	9			8	28	25	8	18	8	5	8	0	0	20	26	13?		
Manque						13		15	8					1	1	3		1		3	3																12	25?

Notes: (1) Spectromètre de 2,5 MW "ex-WC" et "ex-chambre de 30cm".
(2) Séparateur ES de 3m; y compris les ZADIG du TC
(3) Total o installés ensemble * fonctionnant ensemble
(4) existant; y compris les commandes passées livrables en 65
(5) Il y a "en plus" une paire 300kV (TC)

Tableau II