

PS/EA/BL/NOTE 85-9  
DJS/gm - 27.8.1985

## LES ZONES EXPERIMENTALES DE LEAR APRES LE DEMARRAGE DE ACOL

### ETUDE DE QUELQUES POSSIBILITES

L. Danloy, D. Dumollard, K.-G. Rensfelt et D.J. Simon

#### 1. Introduction

Les zones expérimentales de LEAR actuellement en opération<sup>1,2</sup> ont été conçues pour répondre aux exigences de la première génération d'expériences (juin 1983 - août 1986). Des améliorations partielles ont déjà été envisagées<sup>3</sup> (installation d'un 3ème aimant de partage).

L'arrêt de 10 mois environ requis pour la modification de la source d'antiprotons (installation de ACOL ≈ sept. 1986 - juin 1987) sera mis à profit pour adapter les zones expérimentales aux nouvelles expériences de la 2ème génération.

Certaines de ces expériences sont déjà connues; d'autres sont en cours de proposition et seront soumises à l'approbation des Comités dans les mois qui viennent. Une liste provisoire en est donnée ci-après (tableau 1). Compte tenu de ces indications, il a paru souhaitable de faire un premier exercice, en proposant des solutions capables de faire face aux demandes.

#### 2. Motivations et justification des choix

##### 2.1 Le layout actuel (Zone Sud et Extension) (fig. 1)

Rappelons quelques nombres:

- Surface totale ≈ 1900 m<sup>2</sup> (dont surface des baraques d'électronique ≈ 400 m<sup>2</sup>);
- Zones expérimentales séparées: 6 (dont 3 peuvent travailler simultanément grâce aux 2 aimants de partage installés);
- 1 faisceau "dégradé" à énergie variable indépendamment de l'énergie de LEAR (c<sub>2</sub>);
- 17 expériences de la première génération dont la plupart installées en même temps.

## 2.2 Pourquoi modifier ce layout ?

- Pour adapter les zones aux expériences nouvelles (voir introduction et tableau 1);
- Pour essayer d'augmenter la place disponible (les expériences de la première génération souffrent d'un manque de place chronique; plusieurs de la 2ème génération seront beaucoup plus grandes);
- Pour tenter de séparer les lignes à moyennes et hautes énergies ( $p > 300$  MeV/c) des lignes à basse énergie (meilleures stabilités, opération plus facile);
- Pour étudier les conséquences de l'installation de la ligne "neutre", issue de la section droite SL de LEAR (option supprimée du projet de la 1ère génération d'expériences);
- Enfin pour envisager les possibilités d'installation d'une ligne "décélérée" ( $p \sim 20$  MeV/c) requise par plusieurs expériences.

## 2.3 Contraintes

Compte tenu des coûts et des délais, nous avons essayé:

- de ne modifier que ce qui est strictement nécessaire;
- de conserver autant que possible les baraques d'électronique pour physiciens;
- de simplifier les lignes dans la mesure du possible (par exemple: simplification de la ligne c dont les fonctions multiples actuelles ne seront plus nécessaires en 1987).

Dans tous les cas de figure il sera nécessaire de démonter la majeure partie des lignes de faisceaux actuelles pour enlever les expériences actuellement en opération.

## 3. Les trois solutions proposées

Selon les moyens disponibles et les expériences qui seront approuvées (nombre et type), trois scénarios nous semblent intéressants. Nous les appelons Solutions A, B et C dans ce qui suit. Le tableau 2 en donne les caractéristiques principales. Les optiques ont été calculées et sont donc possibles.

Tableau 2

Caractéristiques	Solution A	Solution B	Solution C
Halls utilisés	Sud*	Sud*	Sud + Nord
- Surface disponible	≈ 1900* m <sup>2</sup>	≈ 1900* m <sup>2</sup>	≈ 2600 m <sup>2</sup>
Ligne neutre	non*	oui	oui
- Nombre de zones indépendantes	6*	6*	8
- Aimants "splitter" possibles	3	2*	2 ou 3
Lignes distinctes pour basses et hautes énergies	non*	non*	oui
Nouveaux éléments de transport de faisceau	non	non	oui
Démontable du layout actuel	75 %	Total	Total

\* Caractéristiques semblables à celles du layout actuel (1983-1986)

### 3.1 Solution A (fig. 2)

La plus proche du layout actuel. La ligne c<sub>1</sub> simplifiée rend possible l'adjonction du 3ème "splitter". Une partie<sup>2</sup> du "switchyard" actuel est inchangée. C'est la solution la moins coûteuse si la ligne neutre n'est pas exigée.

### 3.2 Solution B (fig. 3)

Tout le switchyard est modifié de façon à libérer la "ligne neutre" issue de SL : elle passe à travers le 2ème aimant de déflexion. Pour retrouver à peu près les mêmes zones expérimentales que dans la Solution A, malgré un premier "splitter" plus en aval de 6 mètres environ, on alimente les zones N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub> à partir du premier splitter et non plus depuis le second (partage<sup>1</sup> possible: N-C ou C-S selon la polarité du 1er splitter).

### 3.3 Solution C (fig. 4)

Complètement identique à la Solution B dans le hall Sud, cette solution propose une extension dans le hall Nord en traversant l'anneau PS ainsi que nous l'avons déjà indiqué à Tignes (voir réf. 2 et fig. 5).

On obtient un gain de place important (700 m<sup>2</sup> environ dans le hall Nord). Les expériences de basse énergie (100 - 300 MeV/c) peuvent être placées dans deux zones expérimentales distinctes, alimentées en alternance (aimant de déflexion) ou même en parallèle (dispositif de partage électrostatique, réf. 2).

Cette solution, la plus coûteuse, nécessite la construction de nouveaux éléments de transport de faisceau:

- 18 quadrupôles
- 7 aimants de déflexion
- 10 aimants de correction
- 35 alimentations de puissance

ainsi que la mise en oeuvre de toutes les installations associées à une nouvelle zone, à savoir:

- 75 mètres de tubes à vide et pompage associé
- détecteurs de faisceau
- système de distribution de gaz
- blindages, système d'accès, câblages, beam stoppers, etc.

En outre, un effort important doit être consenti pour déplacer certaines alimentations de la radiofréquence du PS (cavités 200 MHz).

En contrepartie, le hall Nord est très bien équipé (pont roulant, eau, puissance, etc.) pour recevoir des expériences importantes.

A titre d'exemple, on a représenté sur la fig. 4 l'aimant DM<sub>2</sub> (proposition P 82) dans l'une des deux zones du hall Nord.

L'importance du travail mis en oeuvre pour réaliser cette solution ne permettrait pas la mise en route de la partie "hall Nord" avant l'arrêt du début 1988.

#### Remarque:

1. Cette solution (hall Nord) est compatible avec la solution B: l'extension vers le hall Nord pourrait être envisagée à une date ultérieure.
2. La longueur de la ligne de transfert au passage de l'anneau PS nous incite à considérer que la quantité de mouvement minimale dans le hall Nord ne doit pas être inférieure à 100 MeV/c.

#### 4. Installation de grosses expériences dans le hall Sud

Les surfaces des zones s et c peuvent être augmentées en supprimant les deux baraques d'électronique EP 7 et EP 21 (diminution de la surface de baraques de  $56 \text{ m}^2$  sur un total actuel de  $400 \text{ m}^2$ , mais gain de près de  $80 \text{ m}^2$  pour les expériences).

En contrepartie, nous proposons d'installer deux étages de baraques contre le mur de LEAR (gain  $\approx 100 \text{ m}^2$ ); cette zone n'est pas limitée en hauteur (utilisation possible du pont de 30 tonnes du hall Nord, hauteur 8,50 m).

A titre d'exercice, on a schématisé sur la fig. 6 l'implantation de deux des expériences majeures proposées (P 82, tests of CP violation et I 70, Crystal Barrel) dans les zones S et c du hall Sud si la solution C (hall Nord) n'est pas retenue. Bien que possibles en principe, ces installations poseront de nombreux problèmes (hauteur faisceau  $\approx 2.35 \text{ m}$  dans un cas, place encore trop petite autour des expériences, problème du passage des câbles vers les baraques d'électronique, etc.).

Dans le cas où les propositions finales de ces expériences demanderaient encore plus de place, il deviendrait nécessaire de supprimer une des 6 zones indépendantes (par exemple m) au détriment d'expériences plus petites.

#### 5. Influence de l'installation éventuelle de la cible à jet gazeux (P 80) dans LEAR

L'installation de cette cible dans la section droite 2 de LEAR ne pose pas de problème particuliers dans les zones expérimentales, à part l'utilisation probable d'une partie (environ  $70 \text{ m}^2$ ) de la surface des baraques situées contre le mur de la machine LEAR (voir fig. 6).

#### 6. Possibilités d'installation d'une ligne de décélération

Pour les expériences qui utiliseront des antiprotons de très faible énergie ( $p \approx 20 \text{ MeV}/c$ ), une ligne de décélération par quadropôle radiofréquence est envisagée.

Nous considérons que l'implantation d'une telle ligne serait très difficile dans le hall Nord (Solution C). De plus, il semble souhaitable que cette ligne soit autant que possible séparée des autres lignes du layout et proche de la machine.

C'est pourquoi nous proposons deux solutions dans le hall Sud, toutes deux schématisées sur la fig. 6:

- une ligne spécifique alimentant la zone  $S_2$  (toutes solutions)
- une ligne alimentant la zone  $N_2$  en utilisant partiellement l'axe de la ligne neutre (Solutions B, C).

Une étude complète de ces lignes est à faire dès que le projet de décélération sera plus avancé.

Références

1. The LEAR experimental areas, D.J. Simon (Erice Workshop, May 1982).
2. The LEAR experimental areas: Status report and possible developments, D.J. Simon, D. Dumollard, K.G. Rensfelt (Tignes Workshop, January 1985).
3. Possible installation of a third splitter magnet in the LEAR experimental area: studies of layout and optics, D. Dumollard, K.G. Rensfelt, D.J. Simon, PS/MU/Note 84-7.

TABLEAU 1: Liste provisoire d'expériences envisagées à LEAR  
(2ème génération, après la mise en route d'ACOL) - Août 1985

Expérience ou Référence	Titre	Situation
PS 189	High precision mass measurements with a radio-frequency mass spectrometer. Application to the measurement of the $\bar{p}p$ mass difference (C. Thibault)	Approuvée
(PS 170)	Precision measurements of the proton electro-magnetic form factors in the time-like region and vector meson spectroscopy (P. Dalpiaz)	Demande de continua- tion ( $p > 600 \text{ MeV}/c$ )
(PS 185) M 225	$\bar{p}p \rightarrow \bar{Y}Y$ studies (K. Kilian)	Lettre au PSCC
P 68	Antiproton trap (G. Torelli)	Proposition
P 80	Spectroscopy at LEAR using an internal hydrogen jet target (M. Macri)	Proposition
P 82	Tests of CP violation with $K^0$ and $\bar{K}^0$ at LEAR (P. Pavlopoulos)	Proposition
P 83	Precision comparison of antiproton and proton masses in a Penning trap (G. Gabrielse)	Proposition
I 70	Study of $\bar{p}p$ annihilation at LEAR with a $4\pi$ neutral detector (Crystal Barrel Collaboration, C. Amsler et al.)	Lettre d'intention

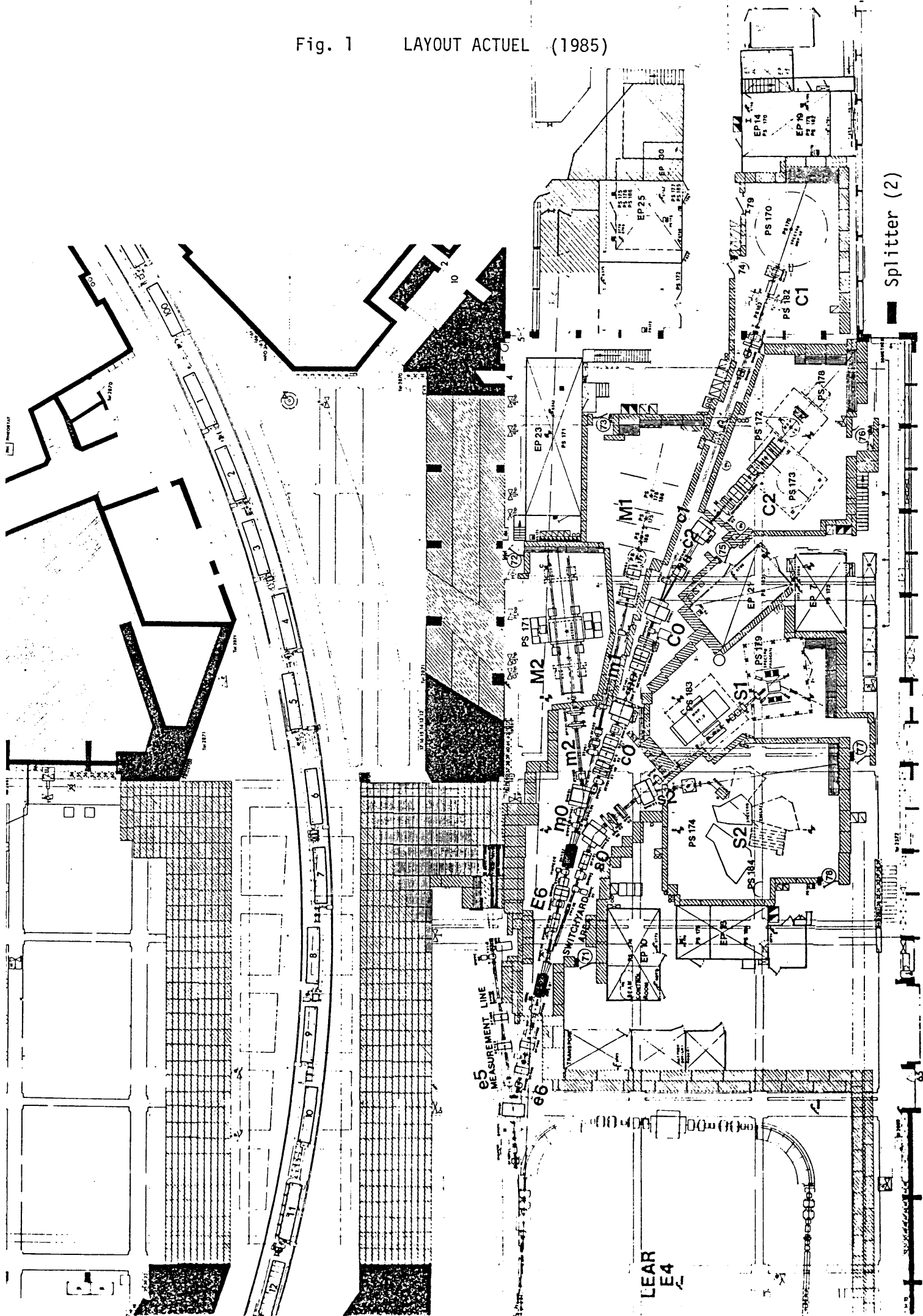
Tableau 1 (suite)

Expérience ou Référence	Titre	Situation
M 219	Spin effects in the $\bar{N}N$ system at LEAR after ACOL (F. Bradamante)	Lettre au PSCC
M 224	Ultra-low energy antiproton physics (RFQ decelerator and Penning ion trap) (Los Alamos, J. Billen et al.)	Lettre au PSCC
M 226	Time reversal and CPT invariance (N.W. Tanner)	Lettre au PSCC
Initial LEAR option	Physics with $\bar{p}p$ atoms produced in flight with $\bar{p}$ and $H^-$ beams co-rotating in LEAR (Idefix Study Groupe, U. Gastaldi et al.)	

DJS/gm  
27.8.1985



Fig. 1 LAYOUT ACTUEL (1985)



Splitter (2)



Fig. 3 SOLUTION B

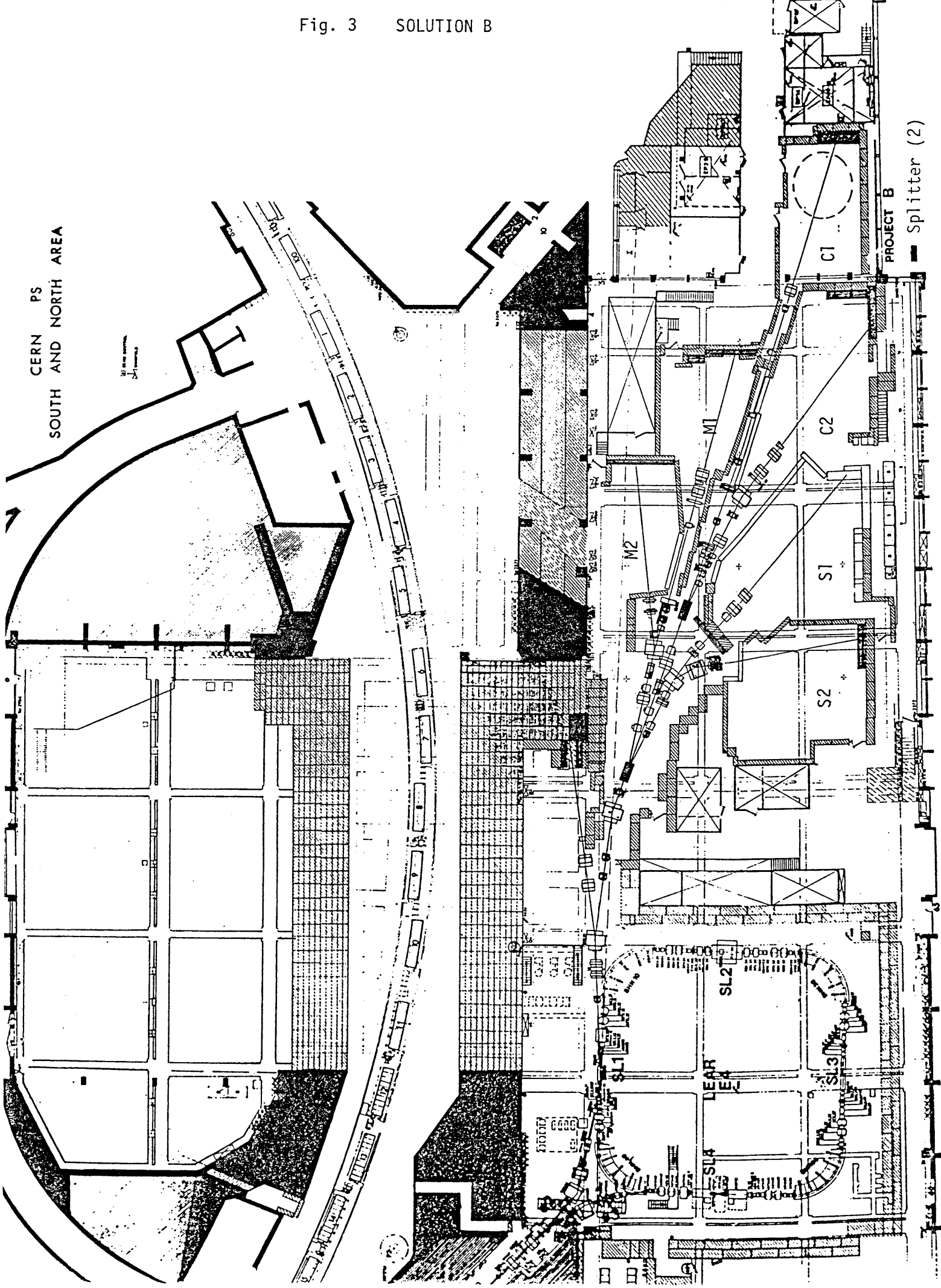
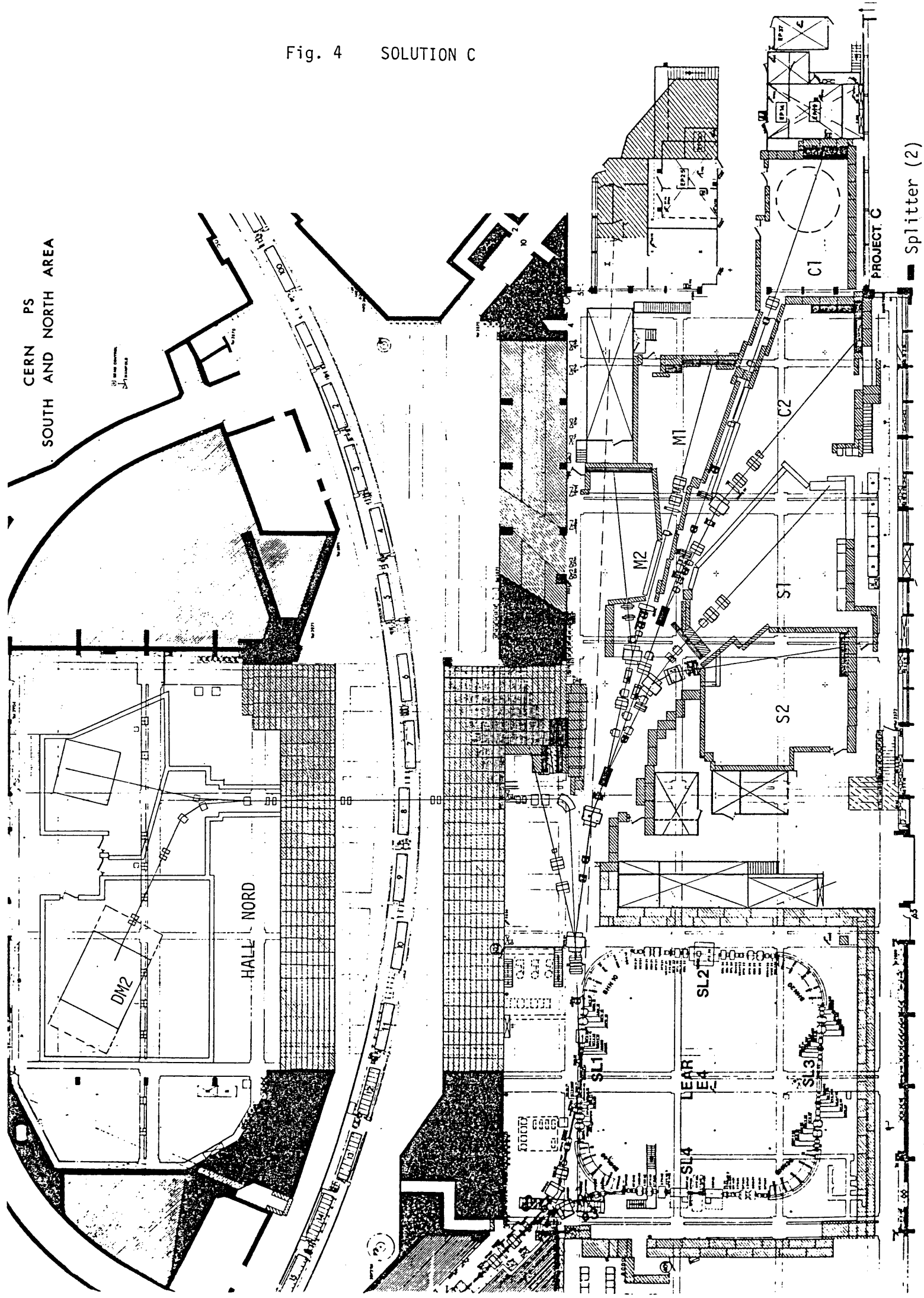


Fig. 4 SOLUTION C



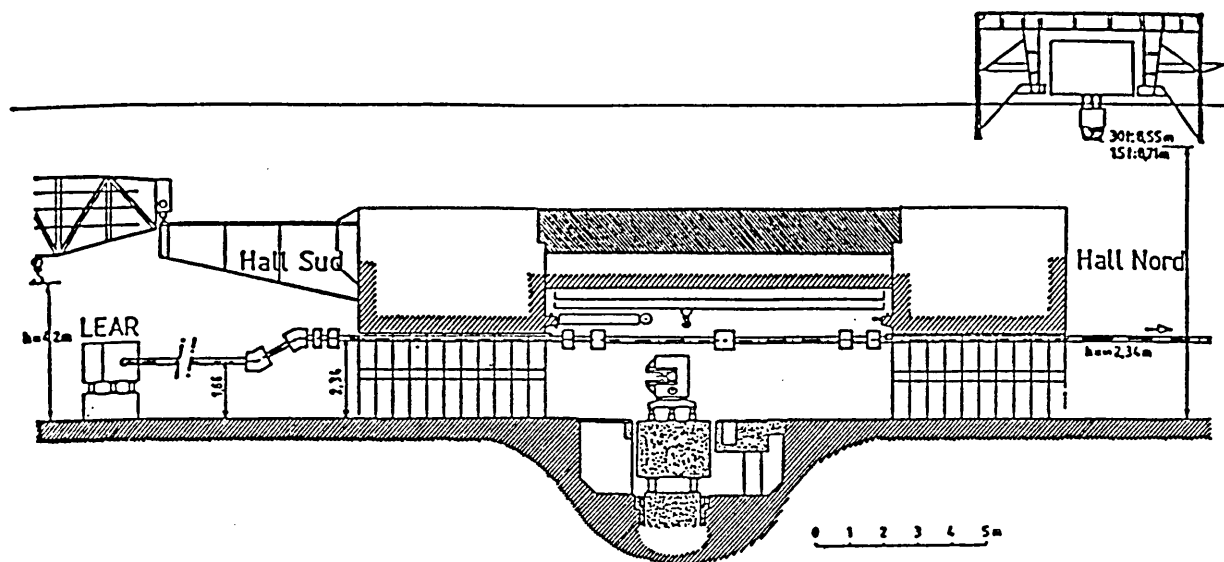


Fig. 5 a Coupe verticale à travers l'anneau PS montrant une ligne possible de LEAR au Hall Nord.

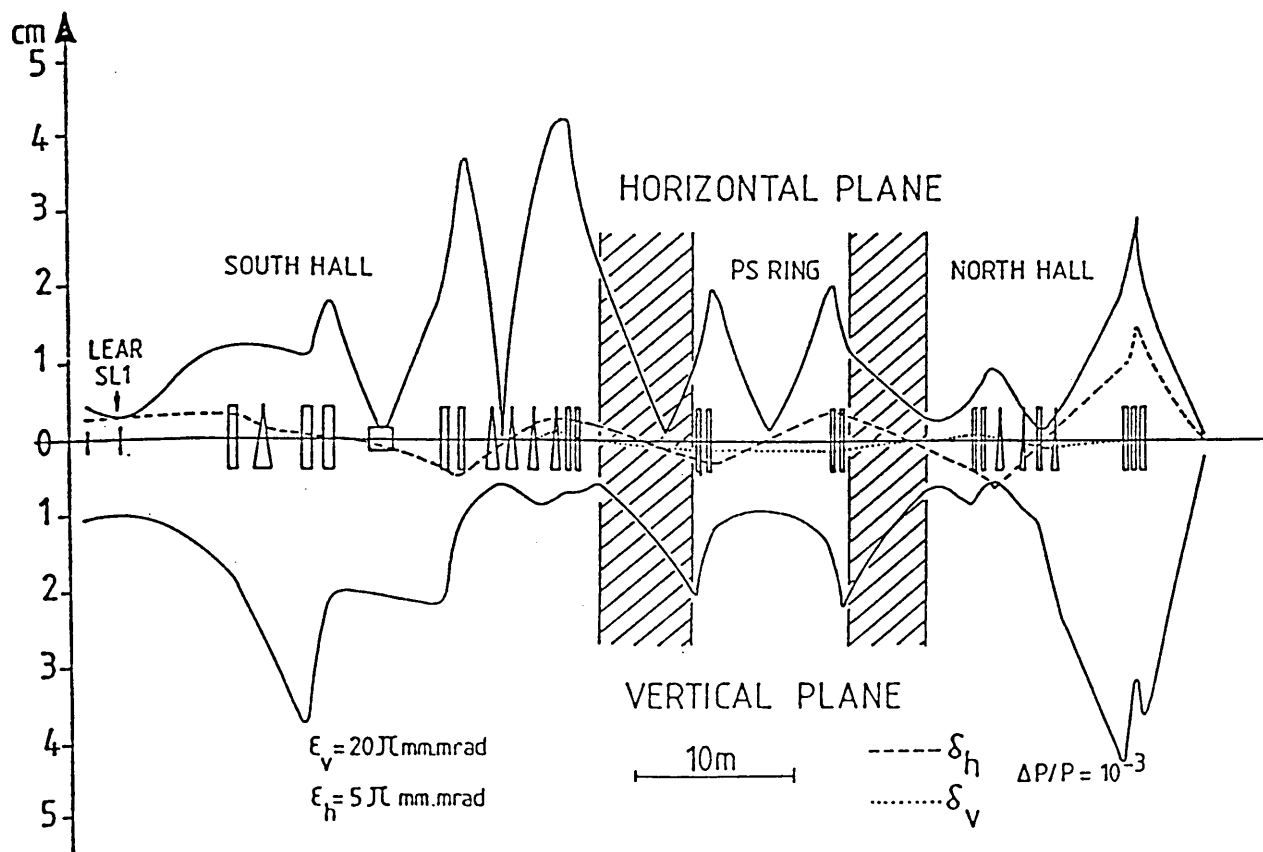
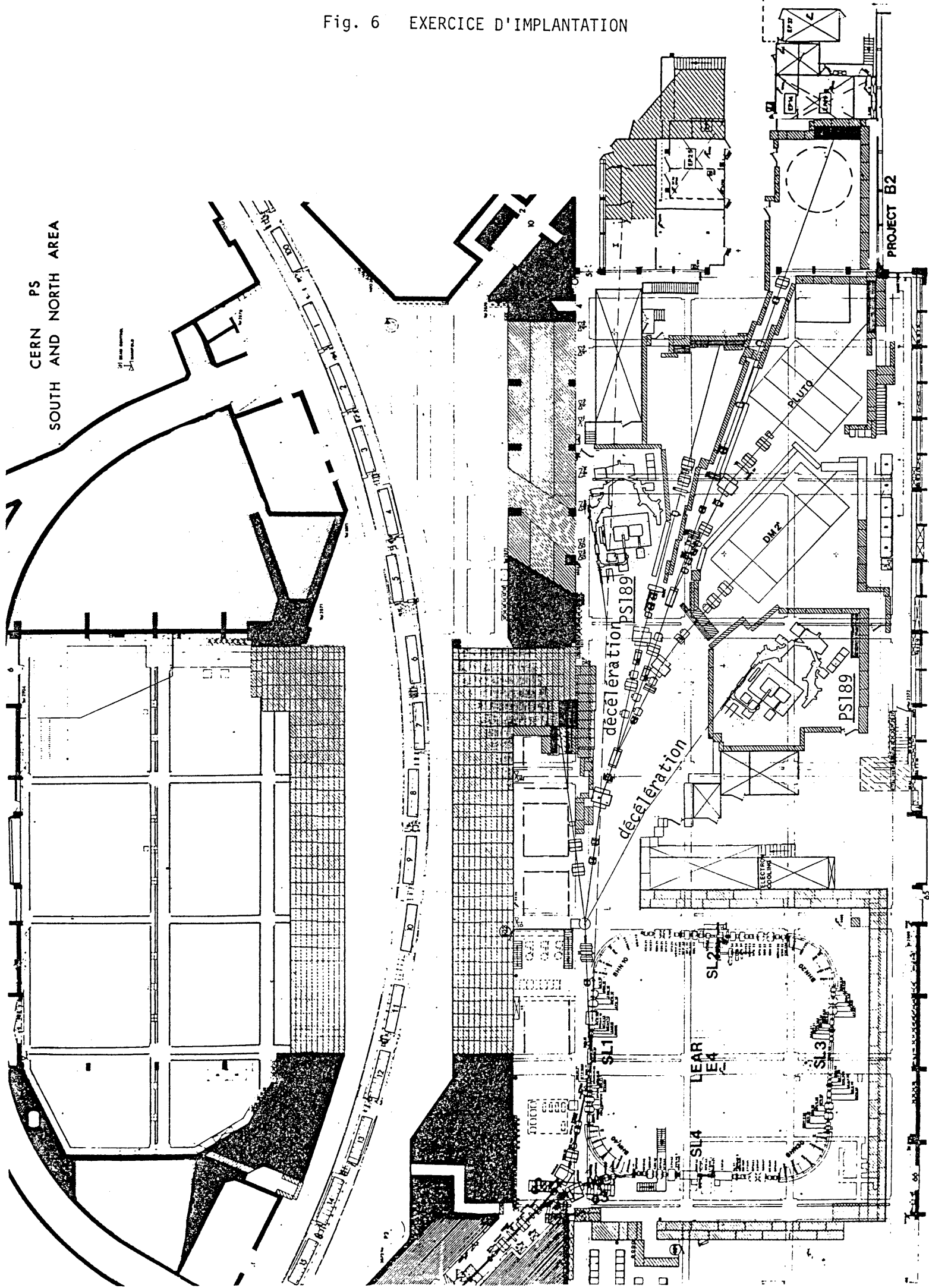


Fig. 5 b Enveloppes de faisceau et dispersion chromatique de la ligne calculée.

Fig. 6 EXERCICE D'IMPLANTATION



PS / EA / BL / Note 85-9

Annexe (3 pages)

CONFIDENTIEL

pas distribuer.

D. J. Simon  
3.9.85

ESTIMATION PRELIMINAIRE DES COUTS (kFS)

No.	Rubriques	Solutions		
		A	B	C
1	3ème splitter: installation	100	-	-
2	3 beam stoppers	50	50	50
3	Sécurité + Accès faiscc.	-	-	40
4	10 MWPC	-	-	150
5	35 éléments de transfert	-	-	800
6	35 alimentations	?	?	1000 ?
7	10 liaisons SRB → hall Nord	-	-	100
8	Eau + électricité	75	75	100
9	Vide (production-composants, mesure, contrôle)	110	160	300
10	Vide (ligne neutre)	-	100	100
11	Gaz (bât. + distr. + détection)	50	50	150
12	Blindage	-	-	50
13	Passage faiscc. au travers baraque RF	-	-	200
14	Magasins	50	60	70
15	Frais "EA", pour implantation baraques	50	50	70
		485	545	3180
16	Personnel suppl. 6,5 hxa (40 kF/hxa) 8 hxa 11,5 hxa	260	320	460
17	Total général	745	865	3640

18	Option: splitter électrostatique	-	-	150
----	----------------------------------	---	---	-----



## COMMENTAIRES

### Rubrique no. 6 (35 alimentations)

- 14 alimentations L100 à récupérer éventuellement de LEAR (- 420 kFS)
- Le coût de l'implantation de ces 35 alimentations ainsi que celui des liaisons vers les halls à étudier.
- Dans le cas des Solutions A et B où les expériences à basse et haute énergie ne sont pas dissociées, il faudra prévoir des alimentations spécifiques pour les basses énergies. Nombre à préciser plus tard.

### Rubrique no. 7 (10 liaisons SRB → hall Nord)

Les 10 TB à installer dans le hall Nord seraient récupérées de la zone des cibles Sud du PS (projet renovation Anneau PS - Y. Baconnier) impliquant:

- suppression de 20 TB (800 A) et 1 TB (2500 A) dans l'anneau PS
- installation de 20 nouvelles TB (800 A) et 1 TB (2500 A) dans le hall Sud.

### Rubrique no. 13 (baraque RF)

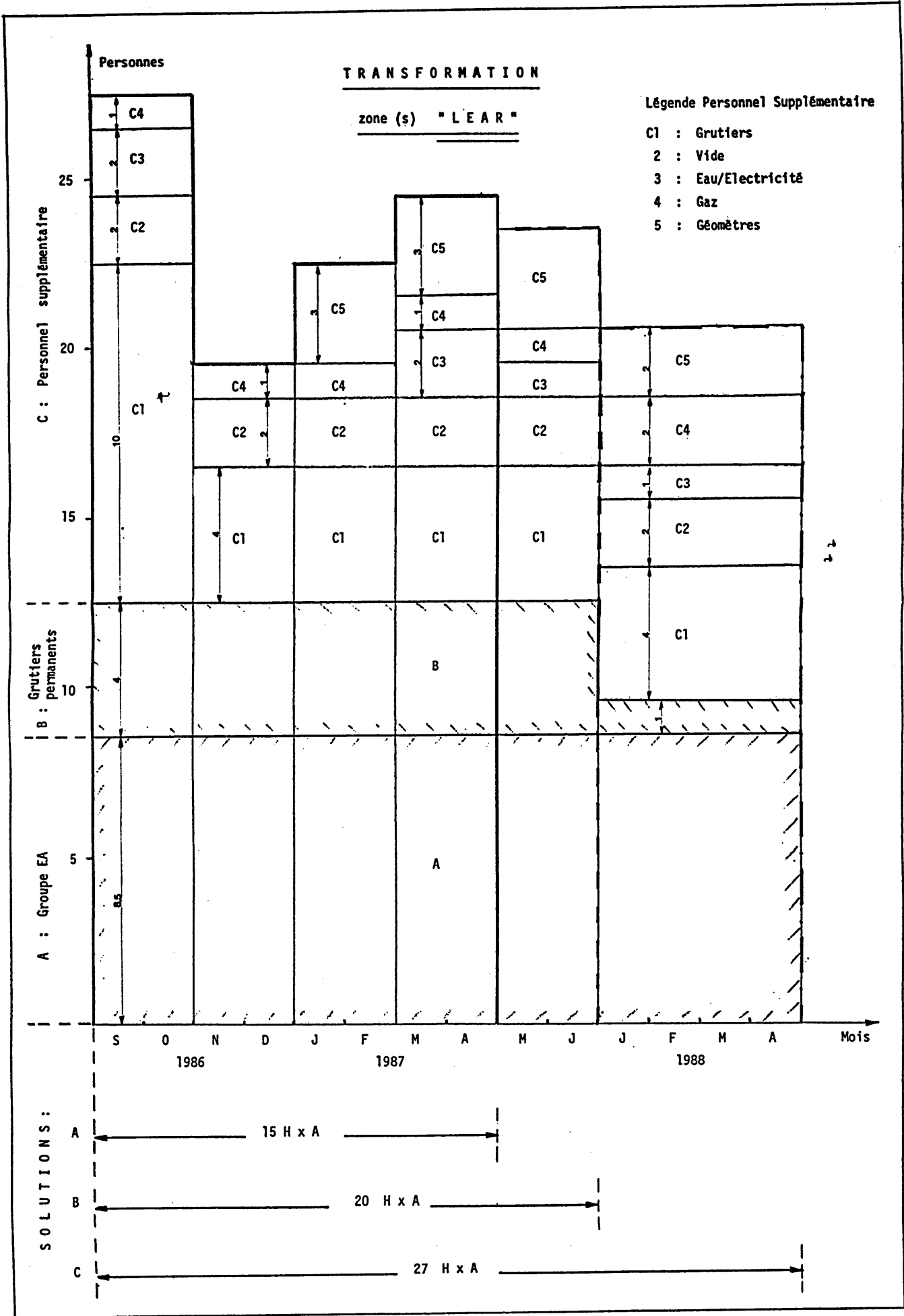
Cette étude a été réalisée par J. Jamsek (RF): 1 hxannée et 150 kFS. 20 à 23 semaines de travaux continus. Poste critique: 5 mois.

### Rubrique 15 (baragues EP)

La majorité de frais à la charge de la Div. EP (+ 150 kFS pour Solutions A + B; + 230 kFS pour Solution C).

### Rubrique 18

Splitter électrostatique pour hall Nord (120 mrad,  $p < 300 \text{ MeV}/c$ ).  
Estimation M. Thivent.



Estimation du personnel nécessaire