

PROPOSITION DE SEM GRIDS

POUR L'INJECTION 800 MeV

S. Battisti - M. van Rooy

Il s'agit ici de présenter une proposition du système de mesure à partir de la note de P. Lefèvre "Emploi de Sem Grids à l'injection" - MPS/DL/Note 70-27/D.

I CHOIX DU CAPTEUR

Nous avons retenu, pour des raisons d'ordre économique et opérationnel, les solutions qui font appel à un matériel et à une structure semblables dans toutes les sections. Ainsi, comme le recommande P. Lefèvre dans sa note, nous retiendrons les solutions suivantes :

1.- Nombre de fils égal au nombre de points de mesure (58 pour la mesure radiale, 32 pour la mesure verticale; intervalle : 2 mm). Dimension de la grille : 114 x 62 mm. Ceci nécessite un seul mouvement ON/OFF et le transfert de 90 informations en parallèle.

Du point de vue électronique, cette solution nécessite 90 canaux de préamplification, un multiplexage de ces canaux et un contrôle par ordinateur du mouvement ON/OFF.

2.- Nombre de fils différent du nombre de points de mesure, grilles horizontales et verticales identiques, scanning à course longue (32 fils pour chacune des mesures radiales et verticales; intervalle : 2 mm). Dimension de

la grille : 62 x 62 mm. Ceci nécessite un mouvement ON/OFF qui comprend un mouvement avec 3 positions déterminées dont la course est 62 mm. Il sort 64 informations en parallèle.

Du point de vue électronique, cette solution nécessite 64 canaux de préamplification et un multiplexage de ces canaux. Il nécessite également un contrôle par ordinateur du mouvement ON/OFF et du positionnement précis.

On peut introduire une troisième possibilité qui réduit encore le nombre de fils.

3.- Nombre de fils différent du nombre de points de mesure et scanning à course réduite (16 fils pour la mesure radiale; intervalle : 8 mm 16 fils pour la mesure verticale; interstice : 4 mm). Dimension de la grille : 120 x 60 mm. Ceci nécessite un mouvement ON/OFF qui comprend un mouvement à 4 arrêts déterminés dont la course est de 8 mm radialement et 4 mm verticalement. Il sort 32 informations en parallèle.

Du point de vue électronique, cette solution nécessite 32 canaux de préamplification, un multiplexage de ces canaux et également un contrôle par ordinateur du mouvement ON/OFF et du positionnement précis.

#### 1.1. Comparaison des systèmes retenus

Le tableau No 1 donne un résumé de la comparaison des différents systèmes. On peut lui associer les détails suivants :

##### - du point de vue réalisation

Du point de vue mécanique et électronique, les systèmes Nos 1 et 3 présentent des difficultés de réalisation surmontables. Cependant, le système No 2, qui nécessite à la fois un nombre de fils important et un mouvement à course longue, est nettement moins favorable au point de vue mécanique.

Les 3 systèmes présentent des difficultés communes qui n'ont pas encore été analysées, telles que :

- variations du diamètre des fils de la grille,
- système de collection d'électrons.

Ces problèmes vont être étudiés sous peu.

Du côté software, la calibration automatique du système No 1 nécessite une immobilisation d'au moins 384 mots de la mémoire centrale (contre 128 pour le système No 3). Par contre, les systèmes 2 et 3 demandent plus de temps ordinateur, à cause du contrôle de la position du SEM GRID.

- du point de vue de la fiabilité et de la maintenance

Admettons que chaque canal électronique associé à une grille présente  $p$  défauts par an, un lot de  $n$  canaux présentera  $np$  défauts par an en moyenne, car les défauts n'apparaîtront probablement pas simultanément.

Or, un canal présentera un nombre de défauts  $p = 10^{-2}/\text{an}$ , c'est-à-dire qu'un système à 96 canaux nécessitera en moyenne 1 intervention par an, tandis qu'un système à 32 canaux n'en nécessitera qu'une tous les 3 ans. Cela n'est vrai que si l'on doit intervenir pour chaque défaut. Or, il se peut que si la défectuosité d'un canal est connue (par une calibration systématique par exemple), on puisse négliger ce canal dans les calculs.

Ainsi, pourrait-on envisager de signaler par ordinateur les canaux défectueux, ce qui permettrait de décider s'il faut intervenir ou non. On pourrait donc tolérer en moyenne  $4n$  défauts si  $n$  est ce nombre de défauts tolérables par SEM GRID.

Or, un seul défaut introduit dans le système No 2 produit 4 informations adjacentes erronées, tandis que dans le système No 1, il ne produit qu'une information erronée, et dans le système No 2,3 informations non adjacentes erronées.

Ainsi, le système No 3 comportant le plus petit nombre de canaux, est-il nettement favorable du point de vue fiabilité, mais cet avantage disparaît et est même en faveur du système No 1, si l'on peut tolérer qu'une ou

plusieurs informations manquent,

### Conclusion

- Seuls les systèmes Nos 1 et 3 doivent être retenus
- Les critères de réalisation et de maintenance ne peuvent pas être retenus pour ces deux systèmes. Les critères de prix et d'utilisation interviennent seuls.

## 2 CHOIX DE L'ELECTRONIQUE

Près de chaque Sem Grid, à environ 3 m, est situé un récepteur dont le rôle est de mesurer sur chaque canal la charge transportée pendant le premier tour et d'adapter cette information à la transmission analogique choisie vers le MCR. Cette transmission analogique s'effectue relativement lentement (100.000 informations par seconde) jusqu'à un SAAS\* qui peut à son tour transmettre l'information, soit à l'IBM 1800 par le STARA, soit à un ordinateur spécifique. Un générateur de timing règle les séquences.

### 2.1. Processus de mesure

Le processus de mesure dépend du système hardware utilisé (voir fig. 2).

Dans le cas du système No 3, la durée des échanges Equipement-Ordinateur est :  $(4 + 3 n)$  STARC +  $(2 + 4n)$  STARA. Dans le cas du système No 1, il est :  $3$  STARC +  $(2 + n)$  STARA,  $n$  étant le nombre de mesures demandé (REPEAT). Cette durée est nettement favorable au système No 1.

La calibration automatique est demandée avec chaque appel du programme de mesure et est effectuée une seule fois.

---

\* SAAS : STAR ANALOG ACQUISITION SYSTEM

## 2.2. L'électronique dans l'anneau (voir fig. 1)

On ne peut pas, à l'heure actuelle, retarder commodément de 2  $\mu$ s les signaux analogiques pour pouvoir les multiplexer. Compte-tenu d'autre part de la sensibilité nécessaire, un module de réception par signal en provenance du SEM GRID est indispensable.

• Chaque signal est donc reçu par un module "échantillonneur-intégrateur" (voir schéma 3) dont la fonction de transfert est :

$$Q_{out} = \left[ Q_{in} \right]_{t_1}^{t_2} (1 \pm 0,001) \pm 510^{-14} Cb \pm 510^{-15} (1 + 10^5.T)Cb/^\circ C$$

$T = t_2 - t_1 =$  durée d'ouverture de la porte ( $\approx$  durée de l'échantillon).

Ce module a été développé et un appel d'offre a été lancé pour permettre une décision quant à son mode de fabrication.

• Chaque signal est ensuite mis en mémoire analogique, de constante de temps de 10 secondes, pour permettre une acquisition lente (SAMPLING AND HOLD). Une acquisition rapide ne ferait rien gagner sur le matériel nécessaire (1  $\mu$ s/information nécessiterait quand même une constante de temps de 0,1 seconde au moins).

• Les signaux sont multiplexés dans l'anneau afin de limiter le prix de la transmission analogique.

• Compte-tenu des impératifs précédents, du prix de revient de l'ensemble et des facilités de maintenance, on est conduit à organiser le récepteur avec des modules.

- L'échantillonneur-intégrateur (EI) sera un module enfichable. Il est envisagé divers procédés de fabrication : film mince, film épais, monolithique; discret classique.
- 32 ou 16 modules échantillonneurs-intégrateurs, 32 ou 16 S/H et le multiplexage de 32 ou 16 canaux ainsi qu'un amplifica-

teur de sortie formeront un sous-ensemble modulaire (carte module).

- 3 ou 2 cartes modules formeront l'ensemble de réception par Sem Grid, soit 2 ou 1 pour la mesure horizontale et 1 pour la mesure verticale.

(le premier nombre correspond au système No 1, le second au système No 3).

- La calibration automatique des canaux est nécessaire pour les raisons suivantes :

- a) faciliter la maintenance :
  - correction systématique des faibles dérives,
  - informations relatives à la détérioration des composants.
- b) faciliter la réalisation :
  - utilisation de composants moins stables et moins précis (plus faibles encombrements et prix),
  - élimine la nécessité des ajustements manuels.

### 2.3. Transmission Anneau-MCR

Le choix d'une transmission analogique lente est motivé par les constatations suivantes.

Tout d'abord, par transmission lente, il faut entendre transmission dont la durée est suffisante pour que les réflexions dans le câble soient absorbées. Cela dépend évidemment du type de câble, de la longueur de celui-ci et de la précision souhaitée.

Afin de permettre une réception différentielle plus efficace, et

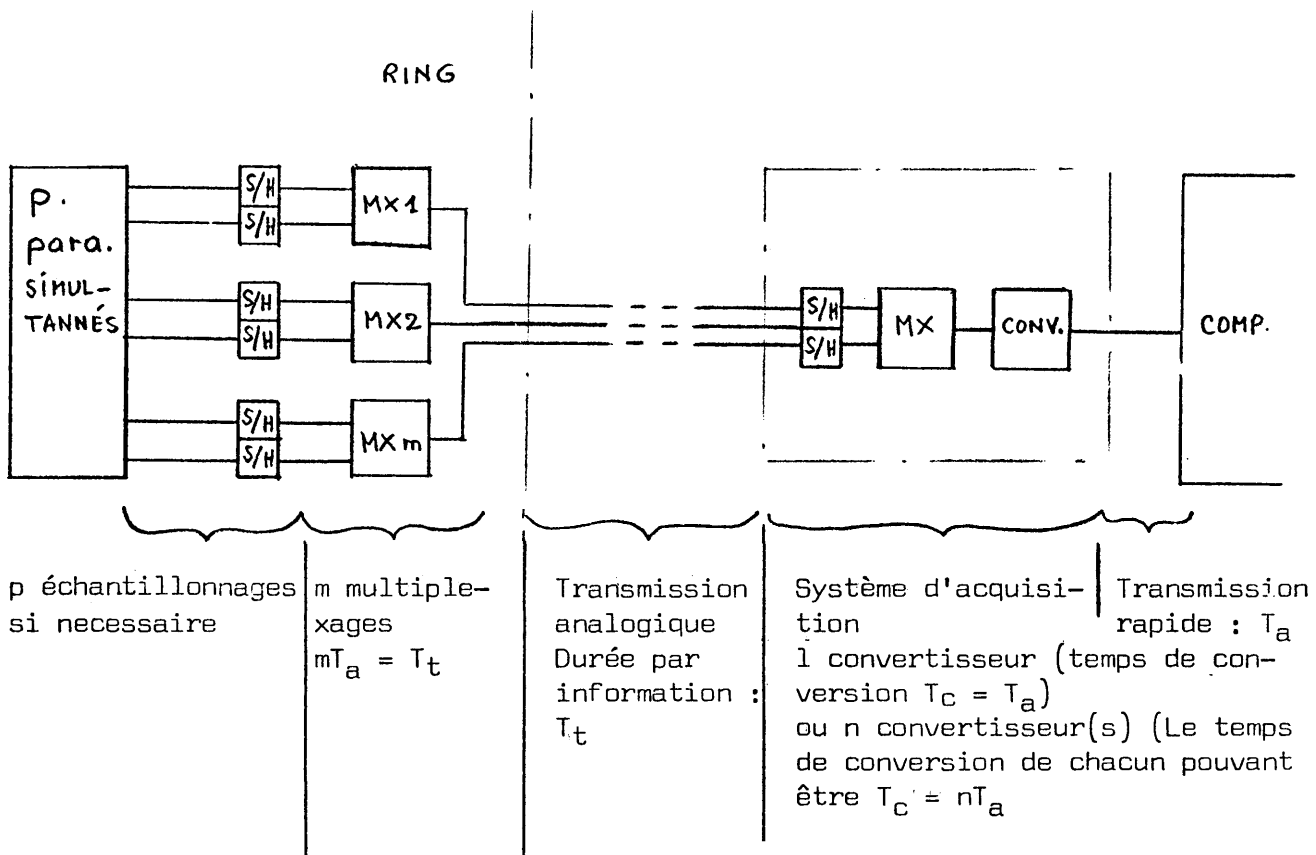
de diminuer le bruit capté par la transmission, il convient de choisir un câble bifilaire blindé.

Dès lors, dans notre cas (longueur du câble : 500 m et précision  $10^{-3}$ ), il faut admettre au moins une réflexion et la durée de transmission minimum est de  $10 \mu s$ .

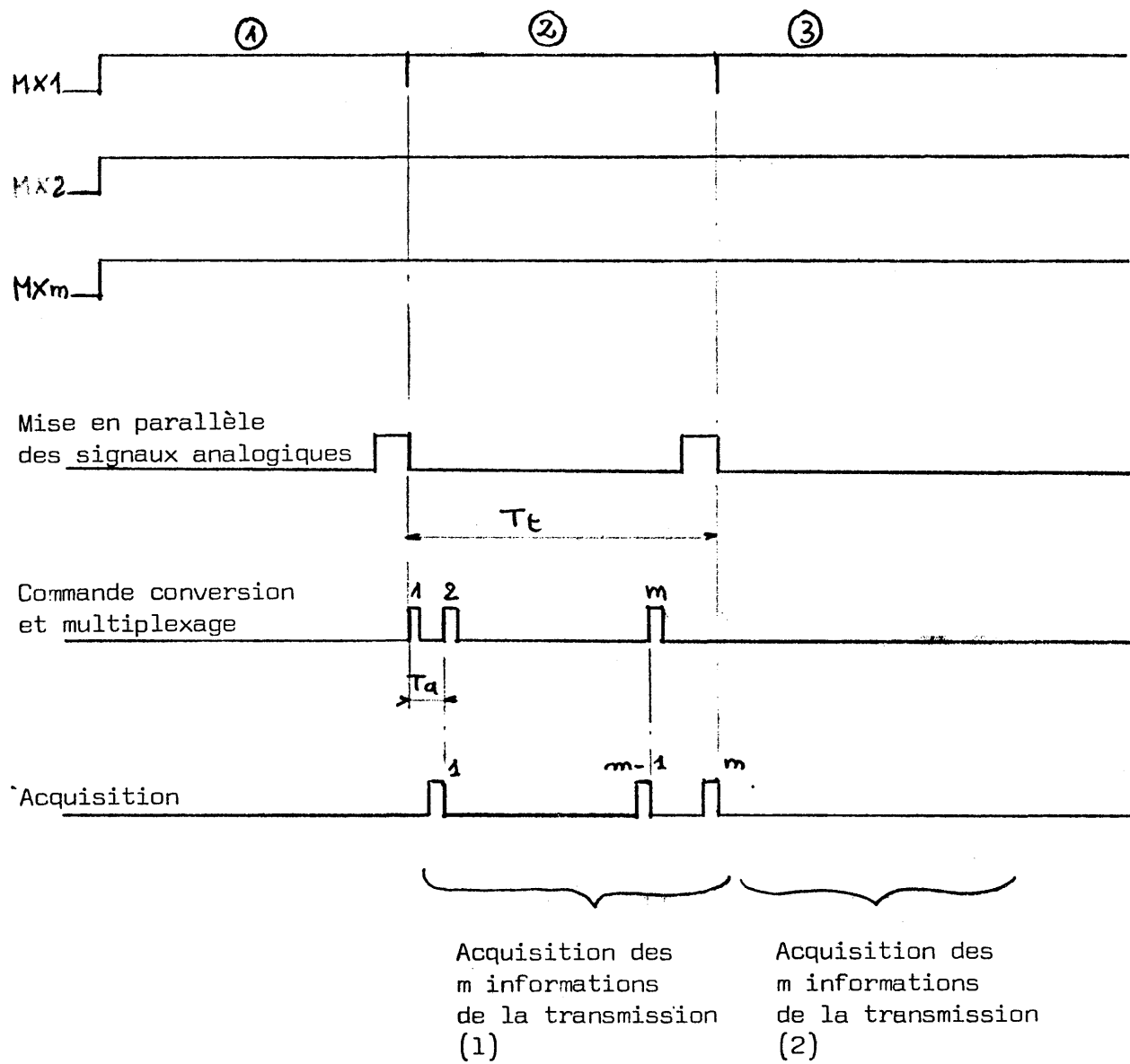
Cette relative lenteur peut être compensée par plusieurs transmissions parallèles simultanées (8 ou 12 informations simultanées pour les 4 SEM GRIDS, selon le système utilisé).

Ces différentes conditions peuvent être remplies par l'utilisation du câble multiconducteur blindé.

Généralement, la transmission rapide ( $T_a$ ) d'un grand nombre  $p$  d'informations simultanées peut être réalisée de la façon suivantes :



La séquence d'acquisition peut être la suivante :





Une autre possibilité consiste à placer les signaux convertis en mémoire digitale. L'acquisition par l'ordinateur du contenu de ces mémoires peut alors se faire en temps différé et rapidement, sans que le système de conversion doive être rapide.

Mais de la rapidité du temps de conversion dépend le nombre d'informations pouvant être acquises. En effet, la constante de temps de la mémoire analogique est 10 secondes et, pour obtenir une transmission avec une précision de 0,1 %, la durée de la transmission ne doit pas dépasser 10  $\mu$ s. Le nombre d'informations acquérable est donc  $\frac{10^{-2}}{T_c}$  ( $T_c$  étant la durée de conversion). Avec un convertisseur dont la durée de conversion est 20  $\mu$ s, on peut acquérir 500 informations simultanées.

Quand le nombre  $p$  d'informations simultanées est supérieur à 500, on peut, soit utiliser un convertisseur plus rapide, soit utiliser plusieurs convertisseurs. Tout dépend du nombre  $p$ .

En ce qui concerne la mémoire digitale, il faut noter que son prix actuel est d'environ 4 FS./mot de 16 bits. Elle est pratiquement indispensable quand l'ordinateur est central, sollicité par de nombreuses voies; quand l'ordinateur est spécifique, que ses tâches sont précises et établies (presque) une fois pour toutes, on peut chercher le système d'acquisition adéquat, en ayant pour critère le prix le plus bas.

Dans tous les cas, cependant, le système de transmission suivant convient, c'est-à-dire :

- transmission analogique sur plusieurs paires bifilaires blindées simultanément;
- conversion par SAAS qui permet des ajustements de dernière heure (en fonction du nombre d'informations  $p$ ).

Dans le cas du SEM GRID à l'injection, on peut dans un premier temps utiliser une mémoire de 128 ou 384 mots selon le système, et un convertisseur lent (20  $\mu$ s) et acquérir par l'IBM 1800. Si, à l'avenir, un

ordinateur spécifique est utilisé en commun avec d'autres paramètres, il ne sera pas difficile d'adapter le système d'acquisition (convertisseur plus rapide ou plusieurs convertisseurs). Et, à l'extrême, si l'on doit changer le système de conversion, le SAAS pourra être utilisé ailleurs, puisqu'il est modulaire et fonctionnel,

On peut encore remarquer que l'ordinateur spécifique ne serait pas intéressant pour faire de l'acquisition et uniquement cela. Mais qu'il serait fort utile pour réaliser le contrôle de la séquence de mesure, une part du traitement et la calibration des canaux.

Ce système d'acquisition étant utilisé pour les SEM GRIDS à l'injection, les informations se présenteront en mémoire digitale de la façon suivante :

		0		15			0		31				
SEM 0	(H)	x	x	x	x	x	SEM 0	(H)	x	x	x	x	x
	(V)	x	x	x	x	x		(H)	x				x
SEM 1,	(H)	x	x	x	x	x		(V)	x				x
	(V)	x	x	x	x	x	SEM 1	(H)	x				x
SEM 2	(H)	x				x		(H)	x				x
	(V)	x				x		(V)	x				x
SEM 3	(H)	x				x	SEM 2	(H)	x				x
	(V)	x				x		(H)	x				x
								(V)	x				x
							SEM 3	(H)	x				x
								(H)	x				x
								(V)	x				x

Système No 3

Système No 1

L'acquisition nécessite l'utilisation de l'impulsion READY du STARA. Si cette impulsion était mise à disposition, on pourrait acquérir les tranches horizontales (lignes) de la mémoire ci-dessus indépendamment. Sinon, il faudrait acquérir systématiquement une ligne, quelle que soit la ligne choisie (par exemple, la ligne SEM 0 (H)).

#### 2.4. Utilisation

- Le traitement par l'ordinateur n'a pas encore été étudié.
- Pour la visualisation analogique sur un oscilloscope, on disposera des signaux multiplexés en provenance de l'anneau, soit un histogramme des 16 informations pour chaque grille, dans le cas du système No 3; et un histogramme de toutes les informations pour chaque grille dans le cas du système N<sup>o</sup> 1.

Une réunion sera fixée ultérieurement pour décider de la réalisation d'un système.

#### Distribution

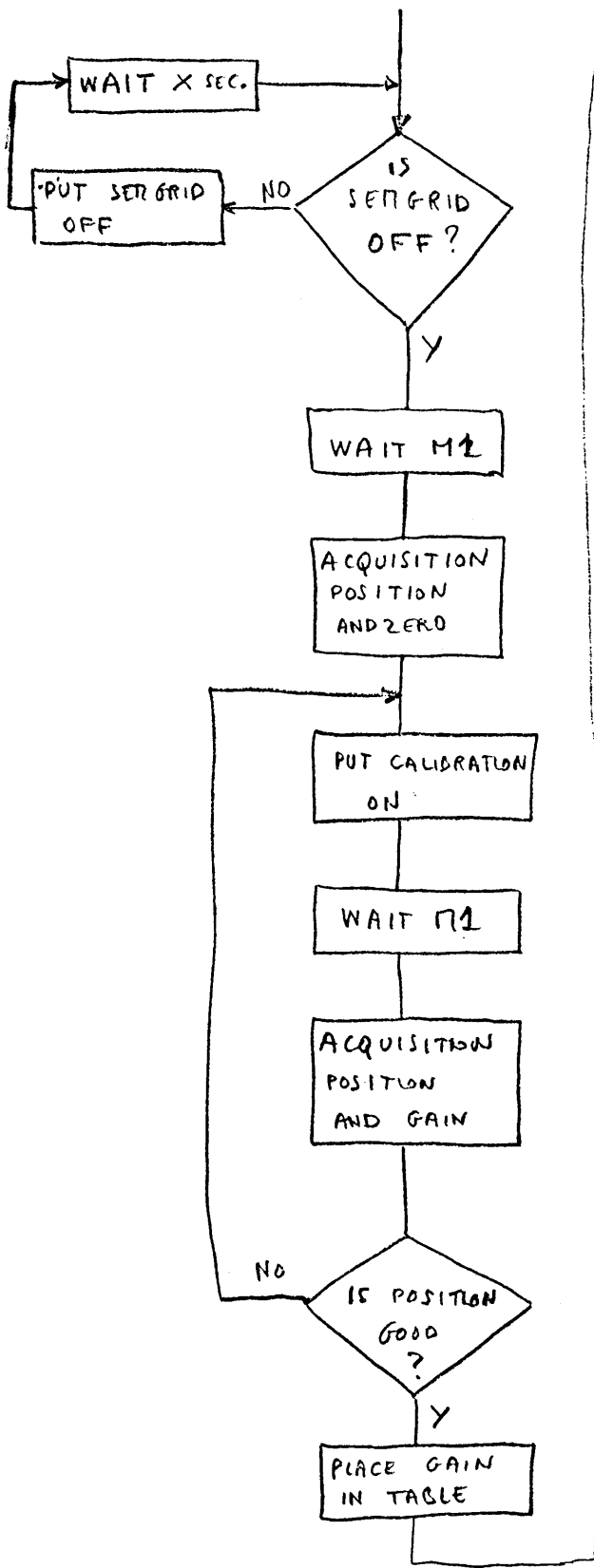
E. Asséo  
O. Barbalat  
H. van der Beken  
M. Bouthéon  
C.D. Johnson  
H. Koziol  
P. Lefèvre  
J.H.B. Madsen  
C. Metzger  
J.J. Merrinod  
D. Neet  
J.P. Potier  
Ch. Steinbach  
H. Turner

COMPARAISON DES POSSIBILITES (Tableau 1)

SOLUTIONS CRITERES	(90 canaux x 4)	(64 canaux x 4)	(32 canaux x 4)
Prix SEM GRID	50.000	50.000	50.000
Electronique	100.000	75.000	50.000
Total	<u>150.000</u>	<u>125.000</u>	<u>100.000</u>
Réalisation SEM GRID		plus difficile	
Electronique			
Software	Calibration auto- matique plus difficile	temps d'exécution plus grand conversation plus importante avec l'équipement	
Maintenance			
SEM GRID			
Electronique			
Fiabilité			
SEM GRID	Idem	Idem	Idem
Electronique	La fiabilité augmente lorsque le nombre de canaux diminue (radiations et probabilité de pannes) Mais le système No 1 permet d'envisager moins d'interventions manuelles.		
Limites d'utilisation	1 mesure précise en un seul cycle sur toute l'ou- verture	1 mesure précise en 1 seul cycle d'une partie de la chambre 1 mesure précise de toute l'ou- verture en trois cycles	1 mesure grossière en 1 seul cycle sur toute l'ou- verture 1 mesure précise sur toute l'ou- verture en 4 cycles.

# PROCESSUS DE MESURE

- Fig 2 -



CALIBRATION

