

# Logiciels de contrôle des paramètres et d'acquisition des données pour l'expérience RFMASS (Cahier des charges)

M. de SAINT SIMON, M. DEDIEU, M. DUMA<sup>1</sup>, M. JACOTIN, G. LE SCORNET

*Summary : the specifications of the parameter control system and the data acquisition software for the RFMASS experiment are presented. The aim of the experiment is the high precision atomic mass measurement of short lived nuclei produced at the ISOLDE facility (CERN). Three softwares have to be used for the spectrometer operation, the data acquisition and the data analysis.*

## I. GENERALITES

Le but de l'expérience RFMASS est la mesure des masses atomiques de noyaux radioactifs de très courte durée de vie produits par ISOLDE/CERN (proposition d'expérience IS/P54). Les mesures sont effectuées à l'aide du Spectromètre de Masse à Radio-Fréquence (SRF) qui avec une durée de transit de 20  $\mu$ s procure un avantage décisif sur les pièges ioniques pour les nucléides très éloignés de la stabilité.

Le SRF (figure 1) permet de déterminer la masse inconnue  $m_B$  d'un ion B à partir de la masse connue  $m_A$  d'un ion A. Cette détermination repose sur la comparaison de leurs fréquences cyclotron  $f_c$  respectives:

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \frac{qB}{m} \quad [1]$$

où B désigne l'intensité du champ magnétique. Cette fréquence est évaluée à partir de la fréquence RF correspondant au centre des pics :

$$f_{RF} = (n + 1/2)f_c \quad [2]$$

Ainsi un pic étroit de transmission est observé pour chaque valeur entière de n (figure 1). Le rapport des masses s'exprime comme :

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{f_{cA}}{f_{cB}} = \frac{f_{RFA}}{f_{RFB}} \times \frac{(n_B + 1/2)}{(n_A + 1/2)} \quad [3]$$

où  $n_A$  et  $n_B$  sont les rangs harmoniques respectifs, définis par [2].

Le SRF est caractérisé par son pouvoir de résolution  $R$  :

$$R = \frac{m}{\Delta m} = 2\pi n \times \left( \frac{D_m}{w} \right) \leq \frac{\tau}{\Delta\tau} \approx 3 \cdot 10^5 \quad [4]$$

où  $\Delta\tau/\tau$  représente le défaut d'isochronisme. Les paramètres ont été choisis de façon à assurer un compromis acceptable entre le pouvoir de résolution ( $R \approx 10^5$ ) et la transmission. Son acceptation géométrique dans les plans H et V avec des fentes de 0.4x10 mm, en énergie cinétique et en phase sont les suivantes :

$$a_H = 2 \pi \text{ mm} \times \text{mrad}$$

$$a_V = 4 \pi \text{ mm} \times \text{mrad}$$

$$a_E = 2 \times 10^{-4}$$

$$a_\phi = 1/3$$

Compte tenu de l'émittance du faisceau d'ISOLDE, telle qu'elle a été déterminée en avril 94 :

$$\varepsilon_{r,95\%} = 27 \pi \text{ mm mrad.}$$

<sup>1</sup>Institute of Atomic Physics, Bucarest, Roumanie. Visiteur au CSNSM de mars à juin 1994.

la transmission à travers le SRF peut être évaluée entre 0.3 % (source à plasma) et 1 % (source à ionisation de surface).

La précision sur l'évaluation des masses fait intervenir 3 termes liés au pouvoir de résolution, à la statistique, à la stabilité du champ magnétique et aux effets systématiques :

$$\frac{\sigma_m}{m} = \left[ \frac{1}{N} \left( \frac{1}{2.45R} \right)^2 + \left( \frac{\Delta B}{B} \right)^2 + \left( \frac{\Delta m}{m} \right)^2 \right]^{1/2}$$

où N est la statistique accumulée dans le pic. Chacun des 2 premiers termes peut être raisonnablement estimé à  $5 \times 10^{-8}$ . Les effets systématiques devront être évalués expérimentalement. Le taux de comptage attendu sur le détecteur final peut varier entre 0.1 et  $10^6 \text{ s}^{-1}$ .

A part le **logiciel d'analyse des données**, décrit par ailleurs, qui fonctionne de façon indépendante et hors-ligne sur un système main frame, la gestion du SRF fait appel à 2 logiciels interdépendants fonctionnant en ligne :

⇒ le **logiciel de contrôle des paramètres du SRF : PARAM**,

⇒ le **logiciel d'acquisition, pré-analyse et visualisation : ACQ**.

Le support matériel comprend :

- ⇒ une station SUN : SPARCSTATION LX, 45 MIPS, avec écran couleur 20" GX, mémoire centrale 32 Mo et disque interne de 1 Go, 2 liaisons ETHERNET. Système d'exploitation SOLARIS 2.3
- ⇒ une mémoire de masse : EXABYTE
- ⇒ un crate VME avec processeur Motorola 68040 MVME167-031A et MVEME712M avec 4 RS232, operating system temps réel VXWORKS
- ⇒ une interface VME/CAMAC
- ⇒ un crate CAMAC.

Pour l'essentiel les modules électroniques de l'acquisition sont au standard CAMAC. Alors que le contrôle des paramètres est essentiellement géré par le VME. La figure 2 montre la configuration du système.

## II. LE LOGICIEL DE CONTROLE DES PARAMETRES PARAM

Préalablement à toute mesure de masse, la transmission et le pouvoir de résolution du SRF doivent être optimisés. Le but du logiciel de contrôle des paramètres est d'optimiser la TRANSMISSION et de la conserver dans le temps. Par conséquent, ce programme n'a pas de relation avec le système radiofréquence. Dans le SRF la trajectoire est guidée par le champ magnétique et un ensemble d'éléments électrostatiques. Elle est définie par 5 groupes de paramètres : champ magnétique principal, source d'ions auxiliaire, ligne d'entrée L3, ligne de sortie L4 et détection (figure 1). Le réglage et l'optimisation de la trajectoire est fondamentalement MANUEL. Le programme est chargé d'effectuer la mesure des paramètres, de contrôler qu'ils restent dans une fenêtre pré-déterminée (surveillance), de les visualiser et de les archiver. En plus il doit bloquer le programme d'acquisition en cas de défaut. Chaque tension appliquée à un élément est aussi appliquée à un pont diviseur de mesure qui ramène la tension réelle entre 0 et 1 volt (figure 3). Ces tensions sont appliquées à un multiplexeur (MUX) 64 voies avec conversion 16 bits (VMIC).

### 1. Le champ magnétique : 4 paramètres (2 en commande et 2 en lecture)

Le champ magnétique principal  $B_z$  résulte du courant circulant dans l'aimant IBz. Le contrôle de l'alimentation de l'aimant est une exception, car il s'agit d'un élément actif, la valeur du champ souhaité est demandée via PARAM. Les fonctions à assurer sont les suivantes :

- ⇒ effectuer un cycle de démagnétisation (loi de courant en fonction du temps et changement de polarité,  $\approx 30$  cycles en 20 minutes),
- ⇒ monter le champ de 0 à la valeur souhaitée,
- ⇒ descendre le champ à 0,
- ⇒ contrôler que le champ reste dans la fenêtre acceptable.

Le dialogue avec l'alimentation se fait via une prise RS232.

[NB : L'hypothèse de la non utilité des bobines de correction pour cette application du SRF est admise. Dans le cas contraire il faudrait contrôler 80 paramètres actifs.]

- ⇒ Acquisition de la valeur du champ  $B_z$  mesuré par une RMN (sortie BCD).

## 2. La source d'ions auxiliaire : 16 paramètres (4 en commande, 15 en lecture dont 9 mesurés par le MUX)

L'ensemble source d'ions auxiliaire comprend la source elle-même qui peut être à plasma ou à bombardement électronique et la ligne L2.

Les paramètres situés à la haute tension sont commandés et lus via un système à infra-rouge et à fibres optiques (figure 6) :

- courant filament : If (éventuellement tension filament : Vf),
- tension plasma ou tension d'accélération des électrons : Vpl,
- intensité plasma ou courant d'électrons : Ipl,
- débit gaz : Flow,
- courant dans le solénoïde : Is,

Les autres paramètres de la ligne L2 sont les suivants :

- tension d'accélération produite à partir de l'alimentation SPELLMAN 60 kV : VAUX
- alimentations haute tension : HVH2+, HVH2- (SPELLMAN),
- focalisation haute énergie : TR21E+, TR21E-, TR21M+, TR21M-
- tension d'aiguilleur : SC2+, SC2-

## 3. Ligne d'entrée et ligne de sortie : 36 paramètres (36 en lecture par le MUX)

L'ensemble des tensions nécessaires pour alimenter ces éléments sont fournies par 6 alimentations haute tension (3 positives et 3 négatives), chacune alimente un pont diviseur réglable manuellement qui distribue les tensions désirées sur les éléments électrostatiques (figures 4 et 7). Les tensions sont toujours appliquées de façon symétrique afin que la trajectoire moyenne suive l'équipotentielle 0 V. Les tensions à mesurer sont les suivantes :

⇒ alimentations haute tension :

HVH+, HVH- (SPELLMAN),  
HVL1+, HVL1- (OLTRONIX),

⇒ Ligne L3

TR31E+, TR31E-,  
TR31M+, TR31M-,  
HEX31+, HEX31-,  
DH31+, DH31-,  
DV31+, DV31-,  
DH32+, DH32-,  
DV32+, DV32-,  
SC3+, SC3-,



⇒ Ligne L4

TR41E+, TR41E-,  
TR41M+, TR41M-,  
HEX41+, HEX41-,  
DH41+, DH41-,  
DV41+, DV41-,  
DH42+, DH42-,  
DV42+, DV42-,  
SC4+, SC4-



## 4. La section détection : 14 paramètres (3 en commande et 11 en lecture dont 7 par le MUX)

Cette section comprend :

- 4 détecteurs amovibles : CF11, CF31, CFM (déplacement manuel) et CF41 : commande du déplacement par registre de sortie CAMAC, mesure de la tension du détecteur (MUX) et acquisition de la mesure par échelle CAMAC.
- 1 système de monitoring du faisceau constitué de 2 détecteurs fixes : mesure de la tension du détecteur (MUX), l'acquisition de la mesure est confiée au programme d'acquisition : échelles CAMAC.
- 1 tension d'accélération des électrons secondaires dans le dérouleur de bande,
- 2 tensions de polarisation pour les multiplicateurs d'électrons.

## 5. Les fonctions de PARAM

- ⇒ **Sélection d'un paramètre** : un paramètre quelconque doit pouvoir être sélectionné et placé en mesure cyclique de façon à effectuer son optimisation manuelle.
- ⇒ **Cycle complet de mesure** : 1 cycle de mesure de l'ensemble des paramètres doit pouvoir être déclenché soit par l'utilisateur soit par le logiciel d'acquisition. La durée de ce cycle doit être aussi courte que possible. La tension d'accélération de la source auxiliaire VAUX et le champ magnétique, déterminé par la valeur de IBZ et d'une calibration ou par une mesure avec une sonde RMN seront utilisés pour calculer la masse A acceptée par le SRF, celle-ci sera affichée avec les autres paramètres (le système EVA est décrit dans la partie acquisition).
- ⇒ **Affichage des paramètres** : l'ensemble des paramètres doit être visualisé. Les valeurs mesurées sont comparées à des valeurs de référence. L'affichage avertit lorsqu'un paramètre s'écarte de plus d'une fois l'écart admissible et actionne une alarme si cela dépasse 2 fois l'écart. L'affichage devra se faire sur une console alphanumérique située à proximité immédiate de l'électronique du SRF. En plus, la visualisation et l'accès au programme de contrôle des paramètres devra pouvoir se faire sur une autre console alphanumérique située à côté de la station SUN, placée dans la salle de prise de données éloignée d'une cinquantaine de mètres du SRF (figure 2).
- ⇒ **Archivage des mesures** : l'ensemble des paramètres mesurés ainsi que les valeurs de référence et les écarts tolérables sera rassemblé dans un fichier archivé sur disque à la demande de l'utilisateur. Ce fichier pourra être également imprimé à la demande de l'utilisateur.
- ⇒ **Chargement des paramètres initiaux** : Un fichier d'archive devra pouvoir être relu afin d'initialiser les valeurs de référence.
- ⇒ **Fourniture de paramètres à l'acquisition** : Le programme devra mesurer et transférer les paramètres à la demande du programme d'acquisition.
- ⇒ **Blocage du programme d'acquisition** : PARAM devra bloquer le programme interdire toute acquisition lorsqu'un paramètre mesuré se trouve en dehors de la fenêtre autorisée.

## III. Le logiciel d'acquisition.

Le programme ACQ, objet de ce cahier des charges, doit assurer l'acquisition, la pré-analyse et la visualisation en ligne des données. Il fait appel au programme de contrôle des paramètres PARAM décrit ci-dessus et au système d'évaluation des paramètres EVA. Les modules électroniques commandés par ACQ sont au standard CAMAC (figures 5 et 6).

L'ensemble des données à acquérir se présente sous la forme de "SCANS DE FREQUENCE" qui représentent la transmission du SRF en fonction de la fréquence RF. Ils sont de 2 types, le premier est le type SEQUENTIEL que nous appellerons multiéchelle ou MCS, il est adapté au travail sur un faisceau d'intensité supposée constante. Les valeurs de fréquence sont appliquées successivement et de manière monotone et les données constituent un tableau à 2 dimensions contenant le nombre de coups enregistrés sur le détecteur final pour chaque valeur de la fréquence (figures 8 et 9). Le second type est le type POINT PAR POINT, il est adapté à un faisceau pulsé, la transmission du SRF est déterminée pour une fréquence donnée à chaque pulse de faisceau et les fréquences successives sont appliquées dans un ordre aléatoire. De façon à reconstruire le pic, la transmission est évaluée comme le rapport entre le nombre de coups comptés sur le détecteur final et le nombre de coups détectés par le détecteur de MONITORAGE situé à l'entrée du SRF. Les données constituent un tableau à 3 colonnes : fréquence, comptage du monitoring et comptage du détecteur final (figure 10). En plus, et quelque soit le type de scan de fréquence employé, d'autres données sont enregistrées, telles que les tensions d'accélération des 2 faisceaux correspondant aux masses A et B : VISOL et VAUX, le courant dans l'aimant IBZ ainsi que les paramètres mesurés pendant le cycle d'acquisition par le programme de contrôle des paramètres. Ces données n'entrent pas dans l'analyse des données mais elles permettent d'évaluer leur qualités.

### 1. Les 3 modes du programme d'acquisition

Alors que le but du programme de contrôle des paramètres est de permettre l'optimisation de la trajectoire et par conséquent de la transmission à travers le SRF sans que la tension RF ne soit

appliquée aux électrodes du modulateur, le programme d'acquisition doit permettre d'optimiser la partie radiofréquence du SRF, puis de prendre les données, c'est à dire :

- 1- optimiser les paramètres liés à la radiofréquence : tension RF, plage de fréquence, ouverture de la fente de définition de phase, afin d'obtenir le pouvoir de résolution nécessaire,
- 2- contrôler l'importance des effets systématiques en effectuant des comparaisons de 2 masses stables connues dans le but soit de les corriger, soit de les inclure dans l'analyse finale des données,
- 3- prendre les données pour effectuer la comparaison entre une masse stable connue A et une masse instable inconnue B.

Il utilise les paramètres qui déterminent le timing de la prise de données, assure la synchronisation avec ISOLDE et déclenche les sauts de masse : sauts de tensions de la source, de l'aiguilleur, des lignes de transport de faisceau (L2, L3 et L4) et de la fréquence RF. Il communique avec le programme de contrôle des paramètres de façon à enregistrer les paramètres du SRF mesurés pendant la séquence d'acquisition. Pour décrire le détail de ces opérations nous allons distinguer 3 modes d'acquisition de complication croissante.

## 2. Le mode "1 masse stable"

Ce mode est utilisé avec une seule masse A et un faisceau continu. Le scan de fréquence est du type SEQUENTIEL (multiéchelle ou MCS). Les paramètres choisis par l'utilisateur dans ce mode d'acquisition sont les suivants :

- soit la fréquence centrale du scan, soit le rang harmonique n, la fréquence cyclotron étant déterminée par EVA (voir paragraphe 5), c'est aussi la fréquence de repos appliquée tant que "RF ON" est demandé, la fréquence doit être comprise entre **250 000 000.0 et 500 000 000.0 Hz** (résolution : 1 Hz), un test est nécessaire pour s'en assurer,
- nombre de canaux (30 à 8 000),
- temps par canal (1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 ms)
- saut de fréquence d'un canal à l'autre (0, 50, 100, 250, 500, 1000 Hz),
- nombre de cycles identiques : 1 à 100.

Ces paramètres permettent au programme de calculer les valeurs de fréquence à utiliser pendant le scan, il charge ces valeurs dans les FIFO (Kinetics). Il charge les temps nécessaires dans l'horloge programmable (3565 LCR) qui va piloter le module multiéchelle ou MCS (3521 LCR) et son bloc mémoire (8201M LCR).

Un cycle comprend les phases successives suivantes (le timing indiqué sur la figure 12 est donné à titre d'exemple) :

- 1 - initialisations : CAMAC, MCS, chargement des fréquences dans les FIFO pour la masse A,...
- 2 - scan MCS pour la masse A (MCSA1),
- 3 - scan MCS pour la masse A (MCSA2),
- 4 - update de l'ensemble des paramètres (PARAM).

Après achèvement du cycle, le programme effectue le transfert des données et l'écriture du fichier correspondant à cette mesure.

Ce mode est utilisé pour 4 usages différents :

- 1- vérifier la stabilité dans le temps du faisceau avec "RF OFF" (figure 11), puis optimiser le pouvoir de résolution à l'aide des paramètres de la RF avec "RF ON" (figure 9) :
  - tension RF (réglage manuel de l'ampli de puissance et de la ligne accordable),
  - ouverture de la fente de définition de phase (réglage manuel),
- 2- contrôler la bande passante du système RF (elle doit être au minimum de 2 MHz) en effectuant un scan large de fréquence couvrant approximativement 5 harmoniques.
- 3- Le troisième but est de vérifier l'équidistance des harmoniques, pour ce faire un scan étroit ( $\approx 30$  canaux) sera répété sur les 5 harmoniques consécutifs choisis. En plus des paramètres énumérés ci-dessus, afin de déterminer les 4 autres fréquences centrales, l'utilisateur donnera la fréquence cyclotron ou bien elle sera évaluée par EVA.
- 4- vérifier la stabilité dans le temps et à long terme de l'intensité du champ magnétique. Pour ce faire, des scans étroits couvrant un seul harmonique seront répétés à intervalles de temps réguliers avec les paramètres supplémentaires suivants : nombre de cycles et durée entre les cycles exprimée en secondes. Ces scans devront être répétitifs sur de longues périodes de temps

(plusieurs heures). Le nombre de canaux nécessaires ne devant pas excéder la capacité du module mémoire (un test est nécessaire).

### 3. Le mode "2 masses stables"

Ce mode ajoute au précédent des **sauts de masse : A/B**. Les 2 faisceaux stables produits soit par la source auxiliaire seule, soit par ISOLDE et la source auxiliaire, sont injectés alternativement dans le SRF à l'aide de l'aiguilleur pulsé (SC2). Pour ce faire, les tensions électriques et la fréquence doivent être modifiées au moment du saut. L'autre différence avec le mode précédent est que l'acquisition comporte maintenant 3 scans de fréquence du type SEQUENTIEL : A/B/A (figure 13).

Cette séquence nécessite le choix par l'utilisateur des paramètres suivants :

- pour la masse A :
  - soit la fréquence centrale, soit le rang harmonique, la fréquence cyclotron étant déterminée par EVA,
- pour la masse B :
  - les tensions à appliquer sur la source et les lignes de faisceaux (sauts de tension), elles sont soit entrées par l'utilisateur, soit déterminées par le système EVA.
  - la fréquence centrale (sauts de fréquence) ou le rang harmonique,
- pour les 2 masses A et B :
  - nombre de canaux (30 à 500),
  - temps par canal (1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 ms)
  - saut de fréquence d'un canal à l'autre (0, 50, 100, 250, 500 Hz),
  - nombre de cycles identiques : 1 à 10 000.

Un cycle comprend les phases successives suivantes (le timing indiqué sur la figure 13 est donné à titre d'exemple) :

- 1 - initialisations : CAMAC, MCS, chargement des fréquences dans les FIFO pour les masses A et B,...
- 2 - mesures de la tension source VAUX et du courant IBZ,
- 3 - scan MCS pour la masse A (MCSA1),
- 4 - saut de masse A→B : saut des tensions (4 DAC 16 bit, 1254 BORER), saut de l'aiguilleur (registre de sortie JRD10 SCH),
- 5 - mesures de la tension source VAUX et du courant IBZ,
- 6 - scan MCS pour la masse B (MCSB1),
- 7 - saut de masse B→A : saut des tensions (4 DAC 16 bit, 1254 BORER), saut de l'aiguilleur (registre de sortie JRD10 SCH),
- 8 - scan MCS pour la masse A (MCSA2),
- 9 - update de l'ensemble des paramètres (PARAM), acquisition si nécessaire de la tension VISOL via le réseau.

Après achèvement du nombre de cycles demandé, le programme effectue le transfert des données et l'écriture du fichier correspondant à cette mesure.

Ce mode est utilisé dans les cas suivants :

- contrôle de la stabilité du champ magnétique à court terme, dans ce cas particulier les 2 masses A et B pourront être identiques,
- détermination de l'importance des effets systématiques à partir de 2 masses différentes bien connues. L'encadrement du scan B par les 2 scan A, aussi rapprochés dans le temps que possible, permet de monitorer le champ magnétique.

### 4. Le mode "1 masse stable et 1 masse instable"

Ce mode s'applique à l'acquisition des données pour la physique : la masse stable vient de la source auxiliaire (éventuellement d'ISOLDE) et la masse instable est produite par ISOLDE ; lorsque la demi-vie est courte, la production est synchronisée avec le pulse de protons délivré par le PS-Booster. Par rapport au mode précédent, le programme doit prendre en compte une synchronisation extérieure, et en plus, combiner les scans séquentiels sur la masse A (MCS) avec une mesure du type POINT PAR POINT, en effectuant une détermination à une fréquence donnée du comptage du détecteur final

(Detector Scaler) et du détecteur de monitoring (Monitor Scaler) pendant une fenêtre de temps prédéterminée (figure 14).

Cette séquence nécessite le choix par l'utilisateur des paramètres suivants :

- pour la masses A :
  - soit la fréquence centrale, soit le rang harmonique, la fréquence cyclotron étant déterminée par EVA,
- pour la masse B :
  - les tensions à appliquer sur la source et les lignes de faisceaux (sauts de tension), elles sont soit entrées par l'utilisateur, soit déterminées par le système EVA .
  - le nombre de points de fréquence,
  - la fréquence centrale (sauts de fréquence) ou le rang harmonique, les fréquences seront calculées linéairement comme pour le scan séquentiel, à partir du nombre de points de fréquence et de la largeur du scan de la masse A. Ces fréquences seront appliquées dans un ordre aléatoire.
  - le temps d'ouverture des portes situées en amont des échelles,
- pour les masses A et B :
  - nombre de canaux (30 à 500),
  - temps par canal (1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 ms)
  - saut de fréquence d'un canal à l'autre (0, 50, 100, 250, 500 Hz),
  - nombre de cycles identiques : 1 à 10 000.

Un cycle comprend les phases successives suivantes (le timing indiqué sur la figure 14 est donné à titre d'exemple) :

- 1 - déclenchement du cycle par le trigger extérieur, celui-ci est calé dans le temps de façon à rendre possible la synchronisation de l'ouverture des portes des échelles avec la production d'ISOLDE.
- 2 - initialisations : CAMAC, MCS, mise à zéro des échelles, chargement des fréquences dans les FIFO pour les masses A et B,...
- 3 - mesures de la tension source VAUX et du courant IBZ,
- 4 - scan MCS pour la masse A (MCSA1) et, en cas de monitoring de la masse A (stable ou de longue durée de vie ) provenant d'Isolde : scan MCS pour la masse A (MCSA1M),
- 5 - saut de masse A→B : saut des tensions (4 DAC 16 bit, 1254 BORER), saut de l'aiguilleur (registre de sortie JRD10 SCH),
- 6 - ouverture pendant le temps choisi et synchronisé avec la production des portes des échelles (Monitor Scaler et Detector Scaler),
- 7 - mesures du courant IBZ,
- 8 - saut de masse B→A : saut des tensions (4 DAC 16 bit, 1254 BORER), saut de l'aiguilleur (registre de sortie JRD10 SCH),
- 9 - scan MCS pour la masse A (MCSA2) et, en cas de monitoring de la masse A (stable ou de longue durée de vie ) provenant d'Isolde : scan MCS pour la masse A (MCSA2M) ,
- 10 - update de l'ensemble des paramètres (PARAM), acquisition de la tension VISOL via le réseau.

Le timing indiqué sur la figure 14 est donné à titre indicatif. Il est souhaitable que la durée de ce cycle soit inférieure à 1200 ms de façon à pouvoir exploiter tous les pulses de protons envoyés à ISOLDE. Après achèvement du nombre de cycles demandé, le programme effectue le transfert des données et l'écriture du fichier correspondant à cette mesure. Les scan MCS prévus dans l'éventualité du monitoring de la masse A venant d'ISOLDE est effectué avec un deuxième groupe de modules multiéchelle et bloc mémoire.

## 5. Acquisition pour la mesure des demi-vies.

La mesure de la demi-vie peut être effectuée de 2 manières différentes :

- par comparaison des courbes de diffusion de la masse A et la masse B : il faut donc travailler en mode "2 masses stables" à fréquence fixe (la fréquence centrale du pic). Ce mode ne nécessite pas de fonction supplémentaire.
- par accumulation du nucléide sur la bande du dérouleur puis détection de la radioactivité en fonction du temps, il faudra donc travailler, ici encore, à fréquence fixe. Il faudra pouvoir contrôler le start et le stop de la collection et utiliser le mode multiéchelle. Dans ce cas également, il n'y a pas de fonction

supplémentaire à introduire, au moins à l'heure actuelle car la détection de la radioactivité fera appel à une électronique qui n'est pas encore définie.

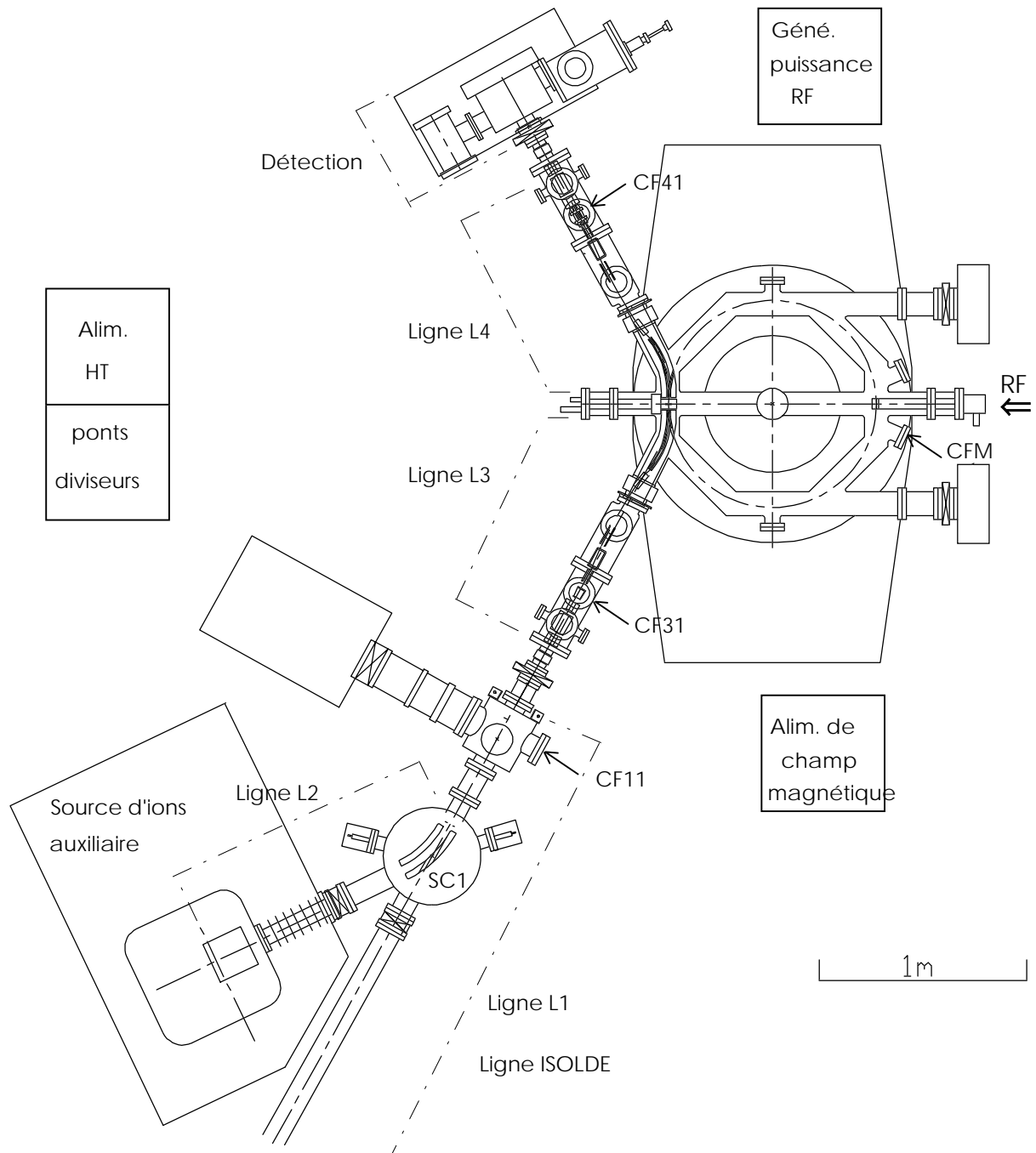
## **6. Pré-analyse et visualisation en ligne.**

La pré-analyse est une version allégée du PROGRAMME D'ANALYSE des données qui est conçu pour fonctionner sur un système main-frame. Elle consiste en un fit de 2 droites symétriques et un fit de 2 droites indépendantes de façon à déterminer par leur intersection le centre du pic, sa largeur à mi-hauteur (pouvoir de résolution) et son asymétrie (erreurs systématiques). Dans le cas où la mesure a porté sur 2 masses A et B le rapport des masses est évalué. La visualisation doit permettre d'afficher la mesure qui précède la mesure en cours, les paramètres de l'acquisition qui y correspondent ainsi que les résultats de la pré-analyse. Elle devrait assurer la même fonction sur une mesure effectuée dans le passé, à choisir par l'utilisateur (étiquetage des mesures). En plus de ces 2 fenêtres, une troisième devra être consacrée à la présentation des paramètres de l'acquisition de la mesure en cours ou de celle qui vient de s'achever (figure 15).

## **7. Le programme d'évaluation des paramètres EVA.**

Le but est de déterminer les tensions (VAUX, HVH2, HVL et HVH) à appliquer au SRF pour obtenir la trajectoire pour une masse B connaissant ces paramètres pour une masse A. Le champ magnétique présent et constant peut être évalué, soit à partir du courant IBZ et d'une calibration, soit à partir d'une sonde RMN dont la tête devra être changée en fonction de l'intensité du champ. Le calcul est effectué à partir d'une table de masse présente dans le système, les 2 isotopes  ${}^A_Z A$  et  ${}^B_Z B$  étant introduits par l'utilisateur. Ce programme peut aussi dialoguer avec ACQ pour fixer la fréquence centrale pour la masse B.





**Figure 1.** Schéma du SRF, dans la version RFMAS/ISOLDE

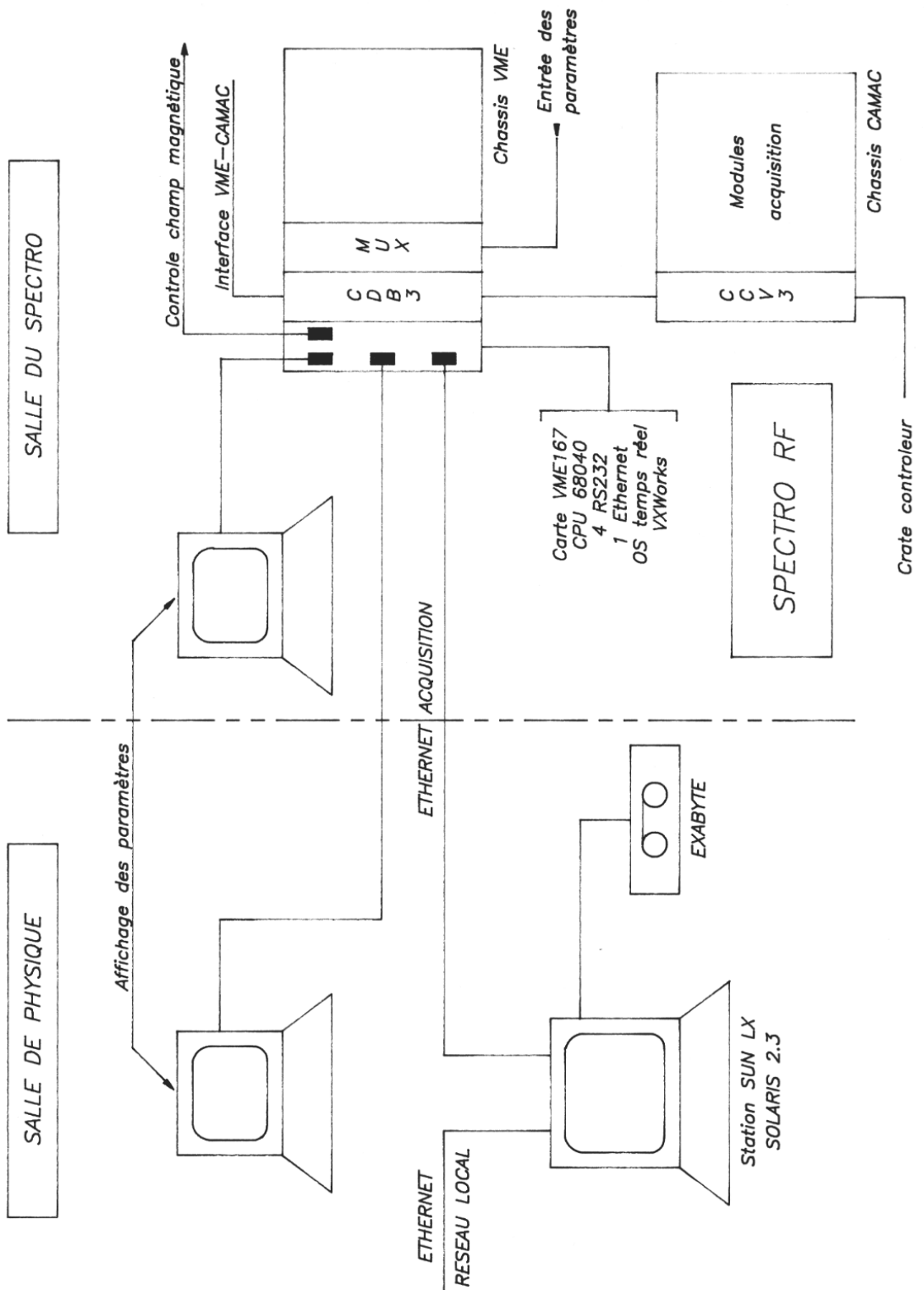
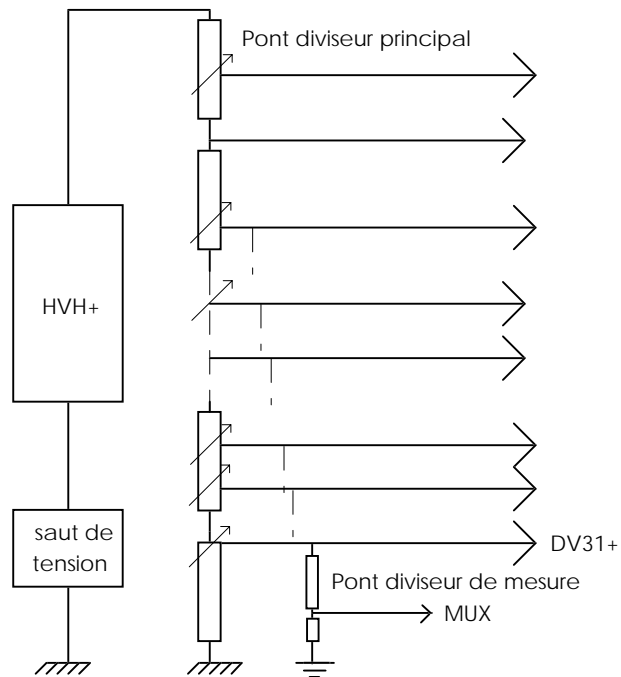
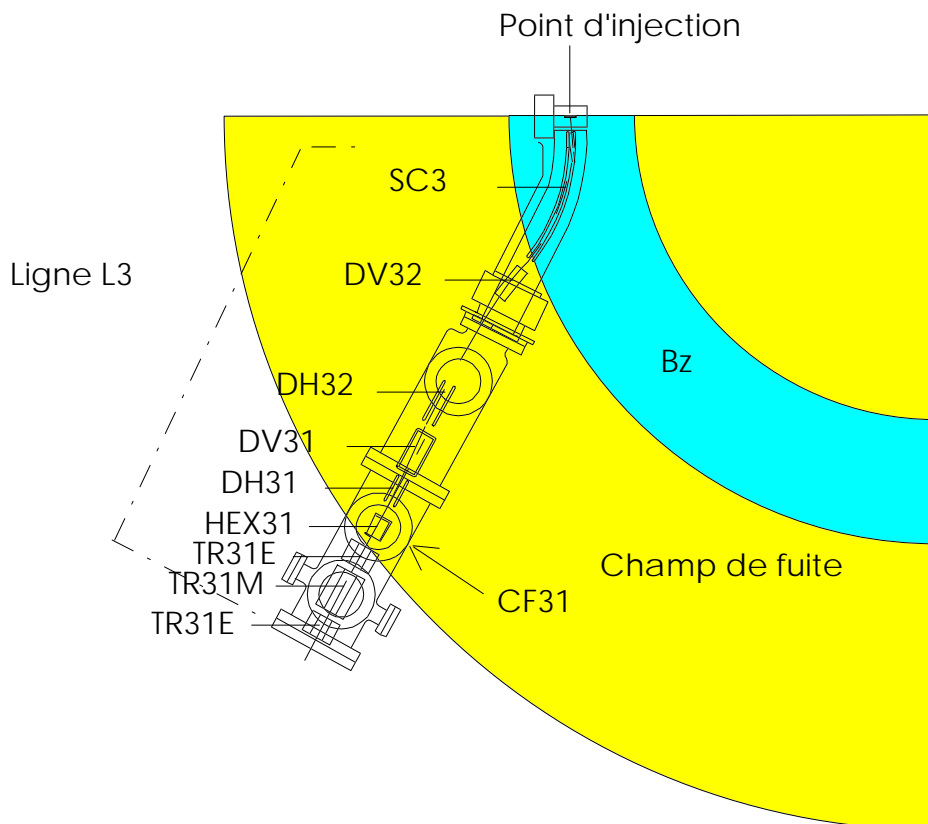


Figure 2. Organisation du système informatique pour RFMAS. La distance entre le SRF et la salle de physique est de l'ordre de 50 m.



**Figure 3 : Production et mesure des tensions :** A part les tensions nécessaires au fonctionnement de la source auxiliaire, l'ensemble des tensions est fourni par 6 alimentations HT qui alimentent leur propre pont diviseur réglable. Ici on a choisi l'exemple de l'alimentation HVH+ (le saut de tension correspond au saut de masse, il est géré par le programme d'acquisition).



**Figure 4 :** Détail des éléments électrostatiques de la ligne L3. La ligne L4 se déduit de celle-ci par une symétrie par rapport à un axe horizontal.

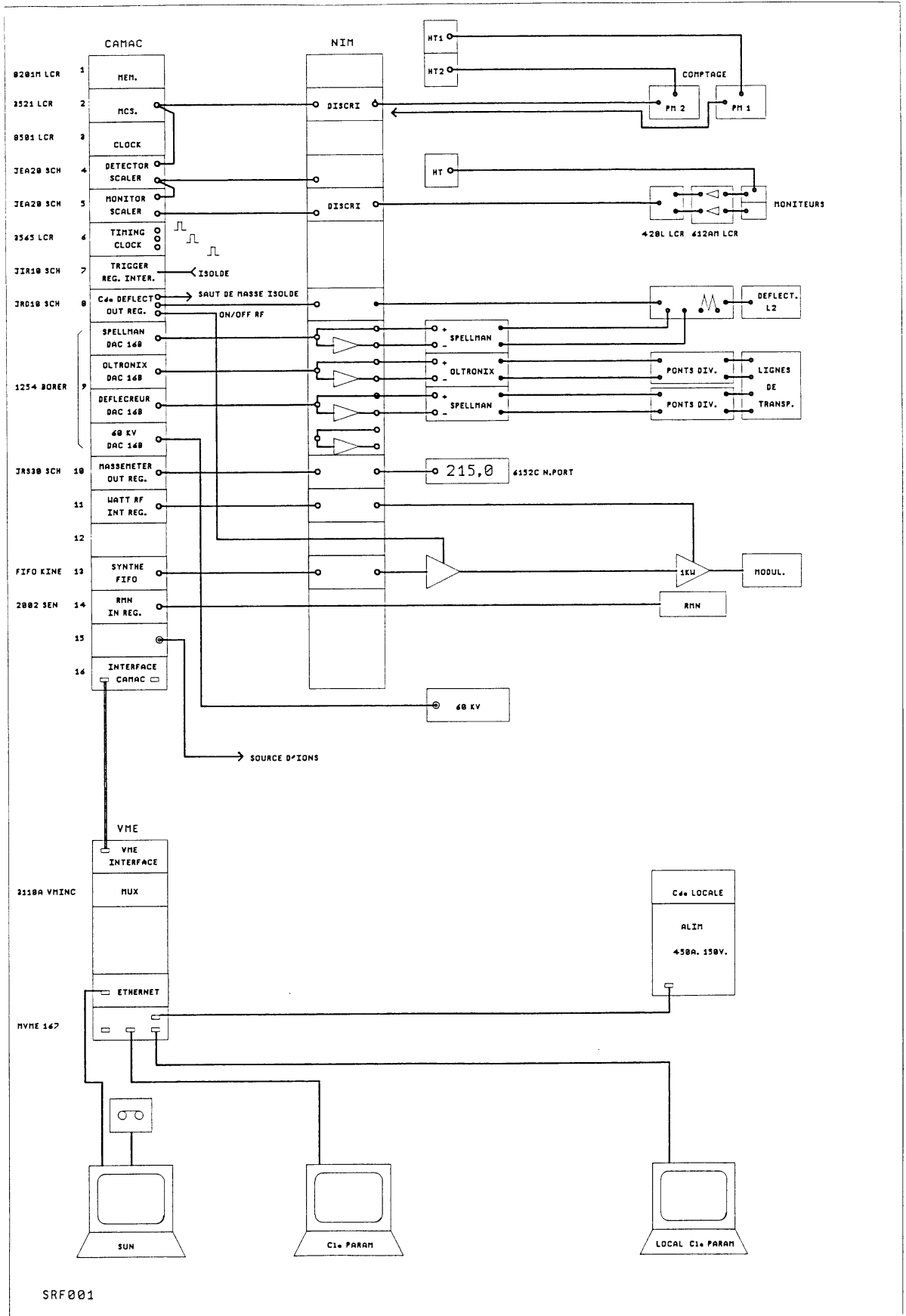
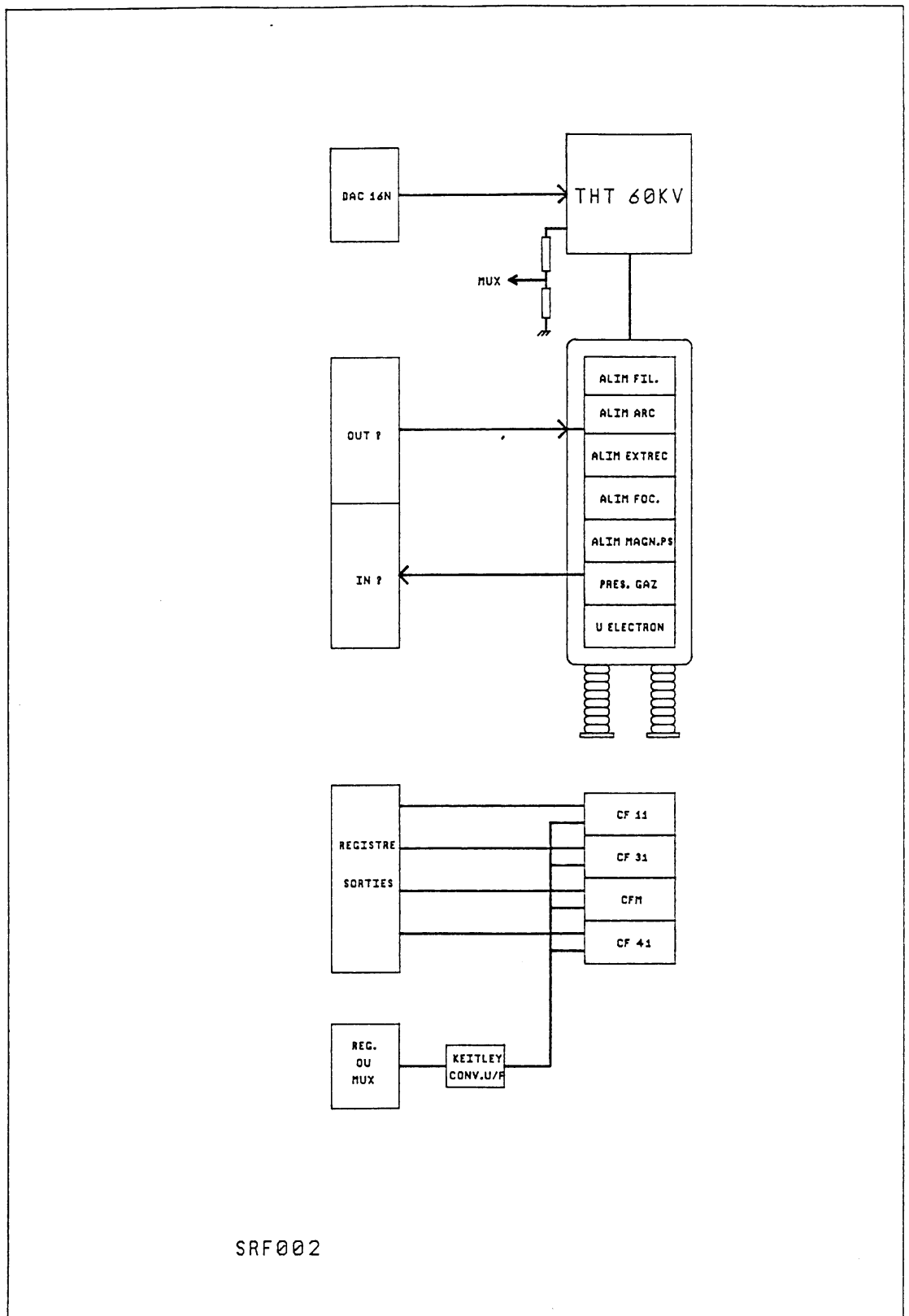
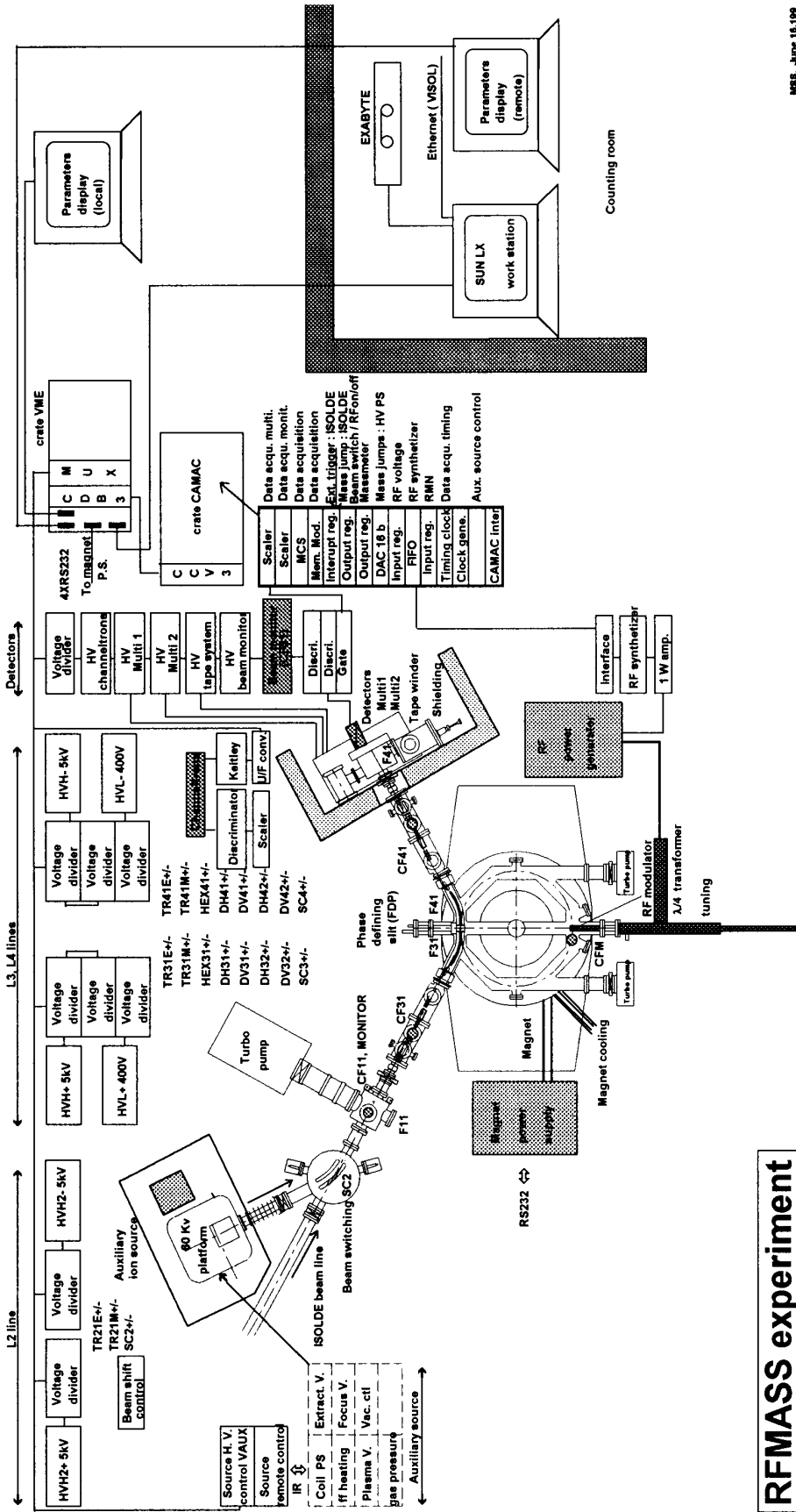


Figure 5. Schéma électronique du système d'acquisition.



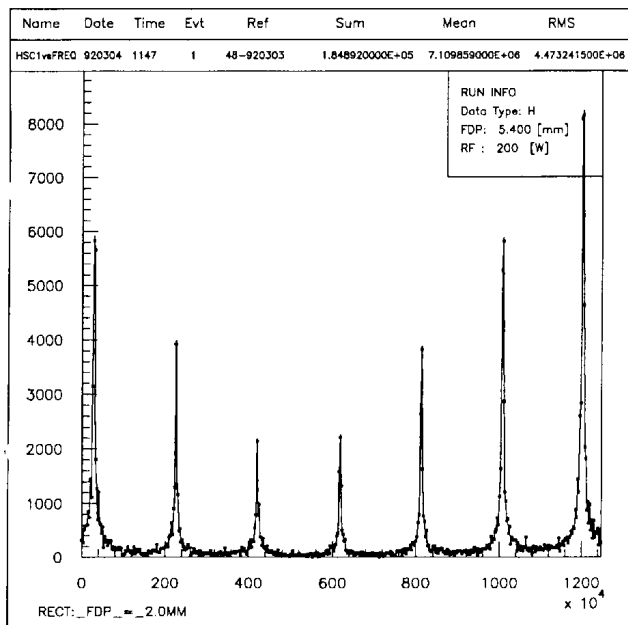
**Figure 6.** Schéma électronique de la source auxiliaire et du système de mesure de l'intensité du faisceau.



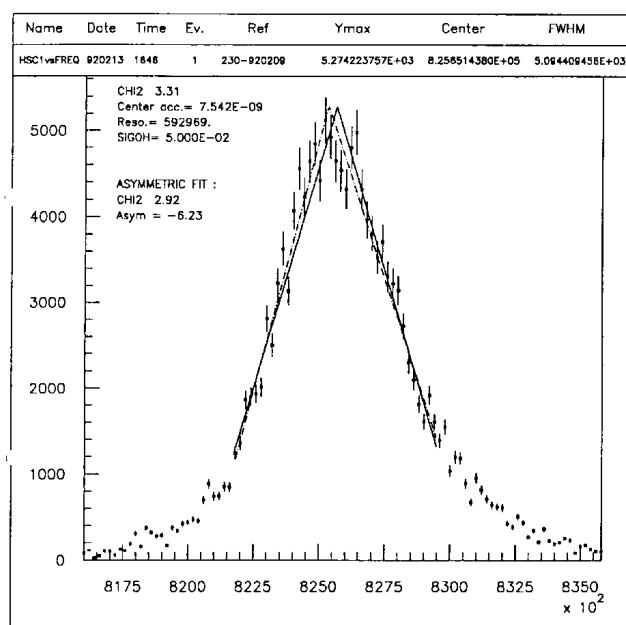
MSE, June 16, 199

**RFMASS experiment**

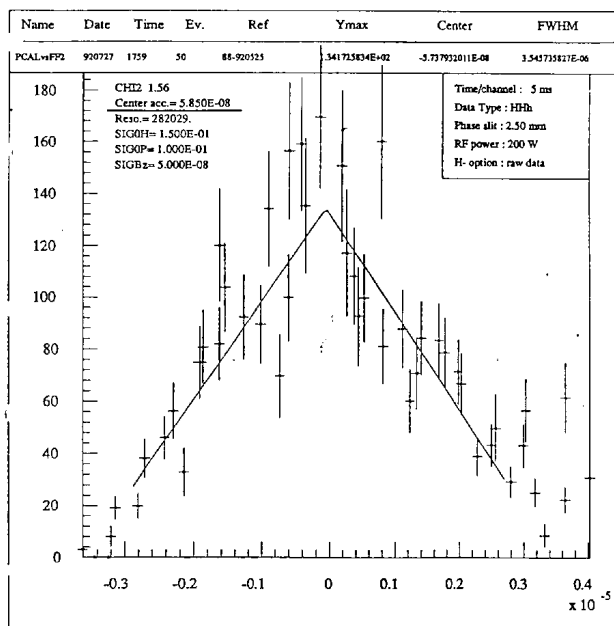
Figure 7. Schéma d'ensemble de l'expérience RFMASS.



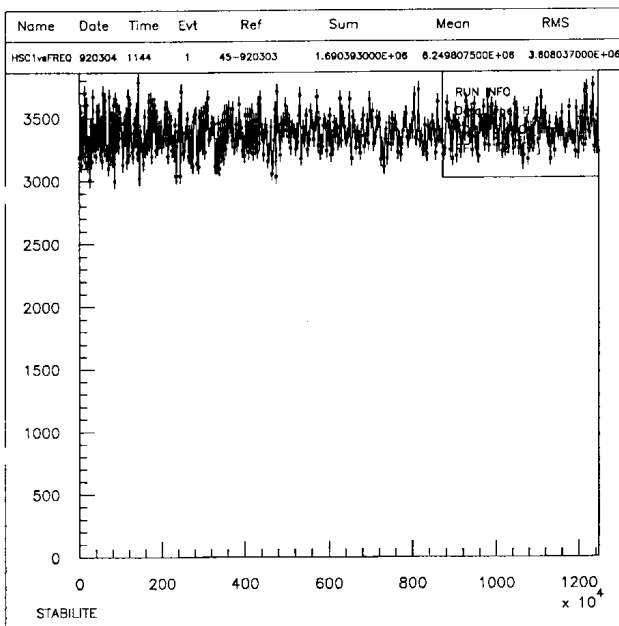
**Figure 8.** Série de pics correspondant à une masse pour différentes valeurs du nombre harmonique n.



**Figure 9.** Un pic de masse obtenu avec un scan étroit.



**Figure 10.** Un pic reconstruit point par point.



**Figure 11.** Mise en évidence des fluctuations de l'intensité du faisceau dans le temps, RF OFF.

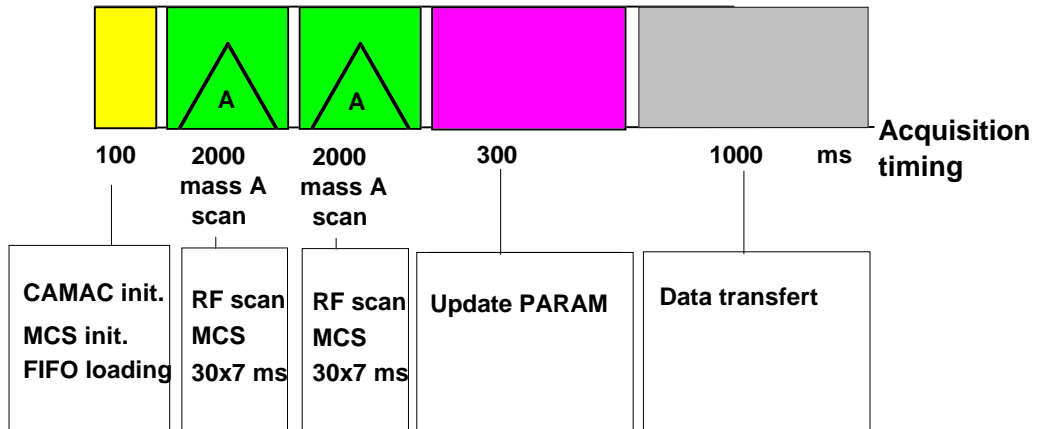


Figure 12. Séquence de l'acquisition dans le mode "1 masse stable".

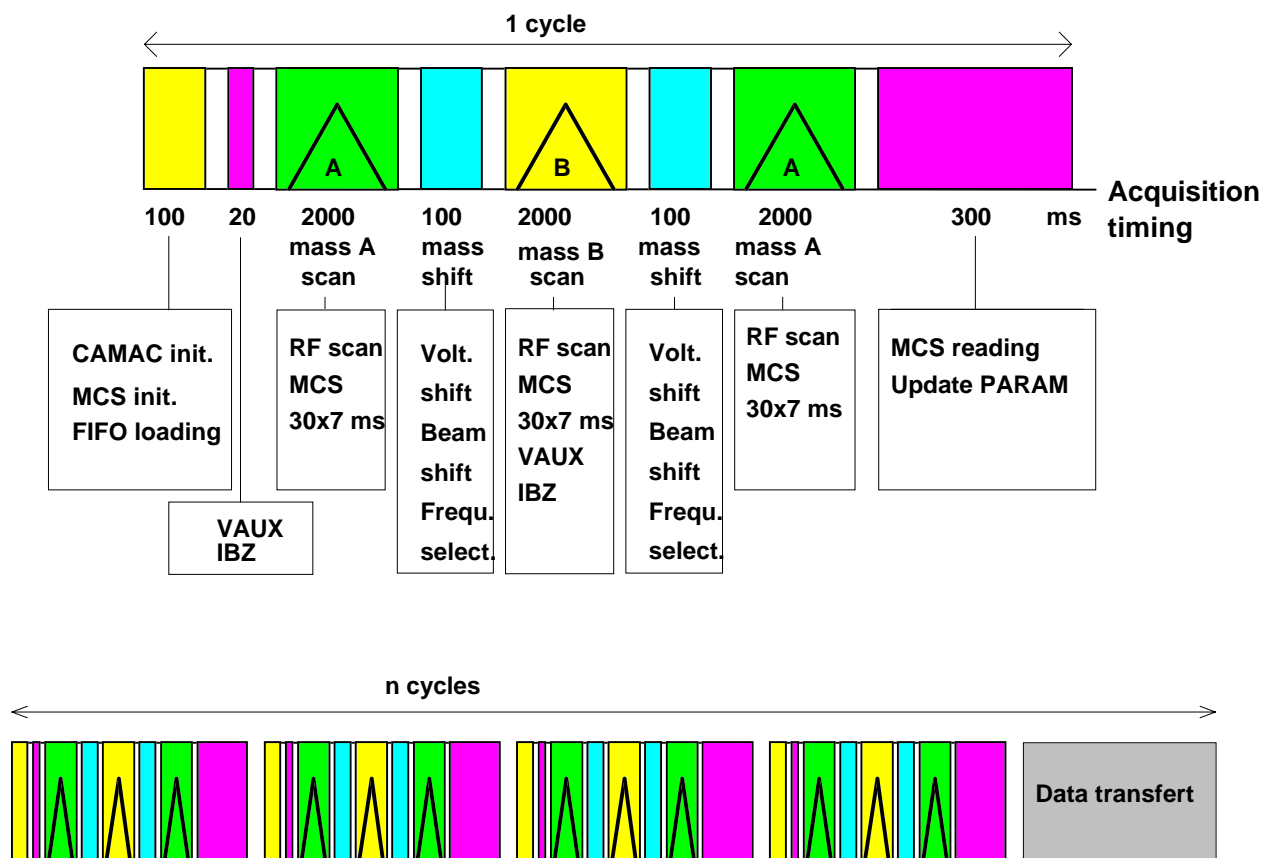


Figure 13. Séquence de l'acquisition dans le mode "2 masses stables".



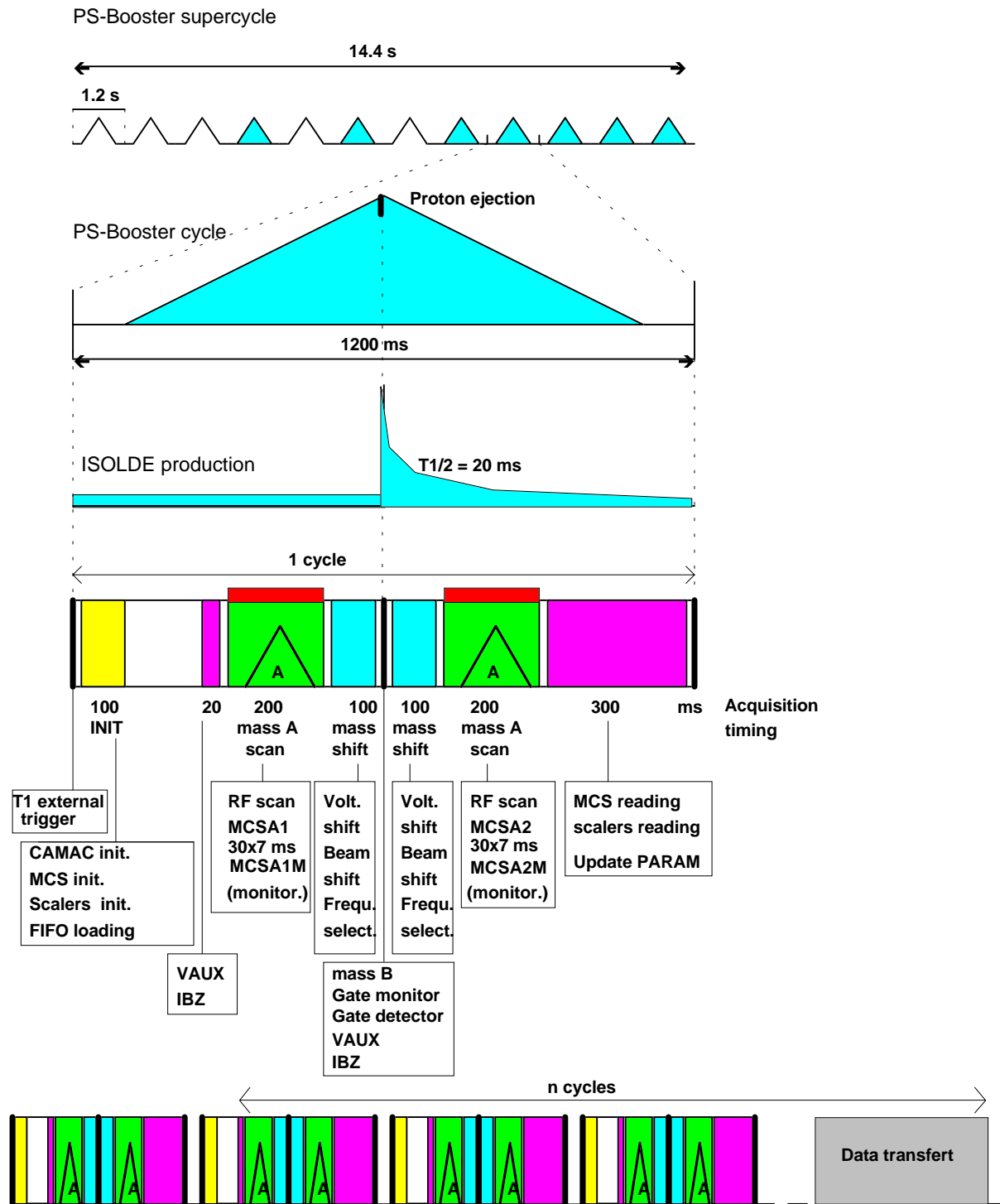
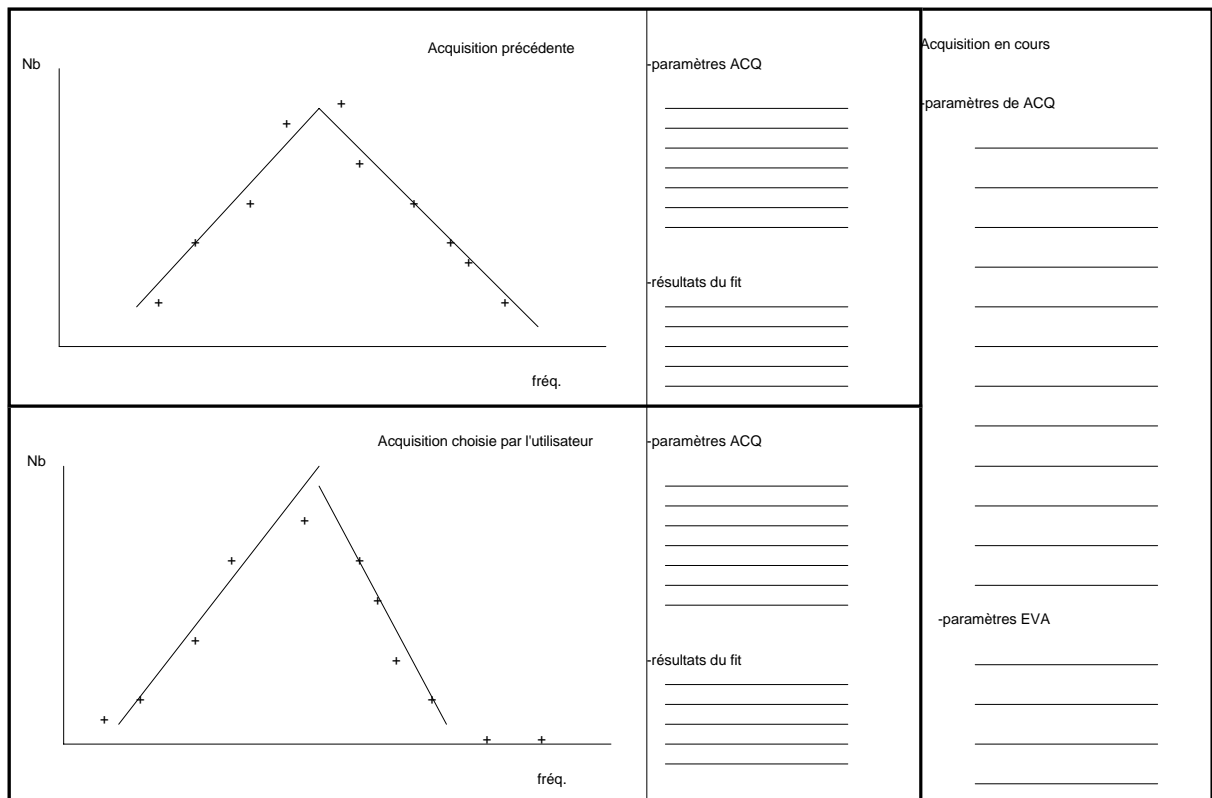


Figure 14. Séquence de l'acquisition dans le mode 1 masse stable et 1 masse instable.



**Figure 15.** Présentation des résultats de la mesure qui vient de s'achever et d'une autre mesure choisie par l'utilisateur. La colonne de droite montre les paramètres de l'acquisition qui va commencer ou qui est en cours.