

ANALYSE DES PRESSIONS PARTIELLES  
CONSTITUANT LE VIDE LIMITE DES FILTRES D'H<sub>2</sub>  
DE LA SOURCE A PROTONS.

Avant-propos.

Le fait de trouver des traces de carbone (et d'autres composants chimiques) sur la paroi interne de la chambre en céramique de la source à protons, lors de son nettoyage, nous a conduit à faire l'hypothèse suivante : Le filtre d'alimentation en H<sub>2</sub> de la source à protons, produirait d'autres gaz parasites, en plus de l'hydrogène pur.

C'est pourquoi nous avons décidé de faire l'analyse des pressions partielles constituant le vide limite du filtre d'H<sub>2</sub>. Pour cela nous avons utilisé un omégatron du type Philips. Nous avons d'autre part effectué ces mesures avec deux sortes de filtre d'H<sub>2</sub>, l'un en laiton, l'autre en Inox. Mais avant d'exposer les résultats obtenus par nos mesures, nous rappellerons brièvement le principe de l'omégatron et de son emploi.

Introduction et Rappels.

L'omégatron est en fait un spectromètre de masse travaillant sur le principe d'un cyclotron. La fig.1 montre son principe schématique. Un courant d'électrons, provenant du filament de la cathode, ionise le gaz que l'on se propose d'analyser. Ce faisceau d'électrons est limité par une fente située devant le filament de la cathode, et par deux trous dans la boîte de blindage. Le faisceau est focalisé par un champ magnétique. Les ions produits se mettent en mouvement sous l'influence d'un champ électrique de R.-fréquence et sont maintenus sur leur orbite par le champ magnétique. Le champ de H.F. est perpendiculaire au champ magnétique. En général, les orbites sur lesquelles se meuvent les ions, sont circulaires.

Cependant, les ions pour qui les conditions de résonance données par la formule

$$2 \pi f = \frac{e}{M} B$$

dans laquelle

$f$  = la fréquence du champ H.F.

$e$  = la charge électrique des ions

$M$  = la masse des ions

$B$  = le champ magnétique de la force de maintien.,

et qui ont une phase constante pour le champ de R.F., se meuvent sur des orbites spiralées. Finalement ces ions viennent s'accumuler sur le collecteur. En faisant varier la fréquence du champ de R.F., il est possible de faire rentrer en résonance des ions de différents gaz, qui sont séparés par leur rapport  $e/M$ , et dont on mesure les courants sur le collecteur. C'est la lecture du courant du collecteur d'ions, en fonction de la fréquence du champ R.F., qui donne les pics de résonance, montrant l'existence de la masse recherchée dans le gaz ionisé. Et ceci aussi loin que le permet le pouvoir de résolution de l'appareil.

#### Méthodes d'analyse.

Ayant des filtres d' $H_2$  de construction et de matière différentes, il a fallu employer deux méthodes différentes.

##### 1) Analyse du filtre en Inox (aux soudures en Ag pur sous vide).

Monté sur le système de pompage comme l'indique la fig.2. le filtre a pu être étuvé jusqu'à  $450^{\circ}C$  et la pression totale est descendue à  $1 \times 10^{-8}$  Torr. La recherche des gaz des pressions partielles a donné les résultats résumés : dans les schémas des fig. 3 et 4 et sur les graphiques des fig. 5 et 6.

##### 2) Analyse du filtre en laiton, toujours monté sur l'enceinte à vide selon la fig. 2. Ce filtre n'a pu être étuvé en raison de ses soudures en étain. Les résultats des mesures ont permis de tracer les schémas des fig. 7 et 8 et les graphiques 9 et 10.

Sur les fig. 3 et 4, 7 et 8, nous trouvons la lecture des pics de courant enregistrés par l'oméatron. La partie en traits fins étant la réponse de l'oméatron lorsque la vanne reliant le filtre d' $H_2$  au circuit à analyser, est fermée, c'est-à-dire que les traits fins représentent le bruit de fond de l'appareil. La partie en traits pleins représente la réponse de l'appareil lorsque la vanne est ouverte.

#### Pression partielle.

Il faut maintenant signaler que la pression partielle de chaque gaz détecté

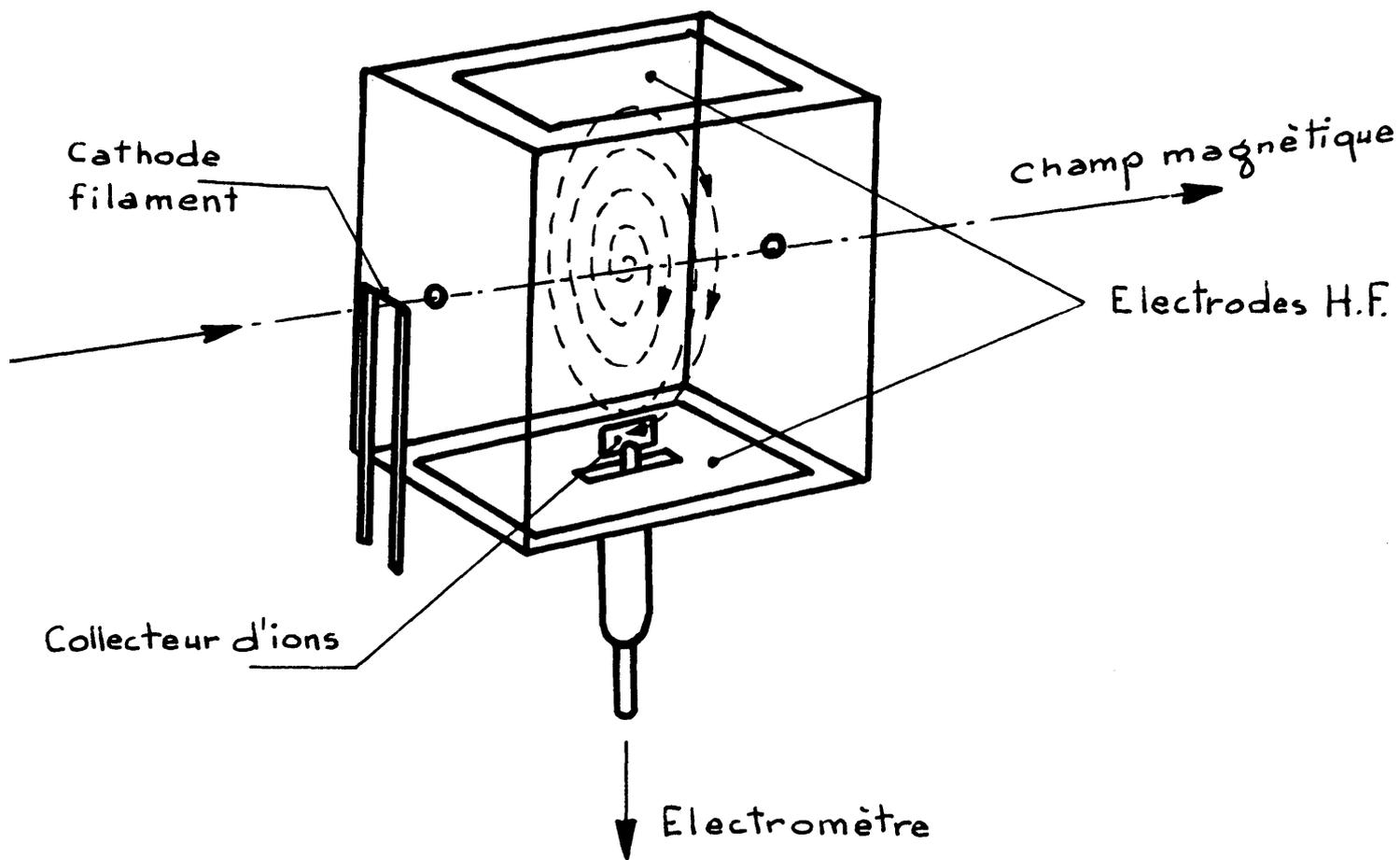
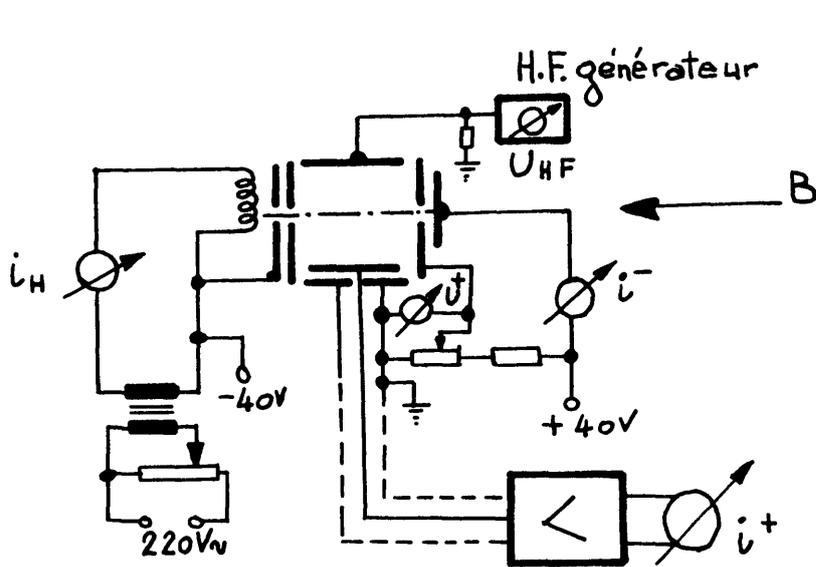


Fig. I Schéma de principe d'un Oméatron et de son Alimentation



$i^-$  = courant de Ionisation  
 $2 \mu A$

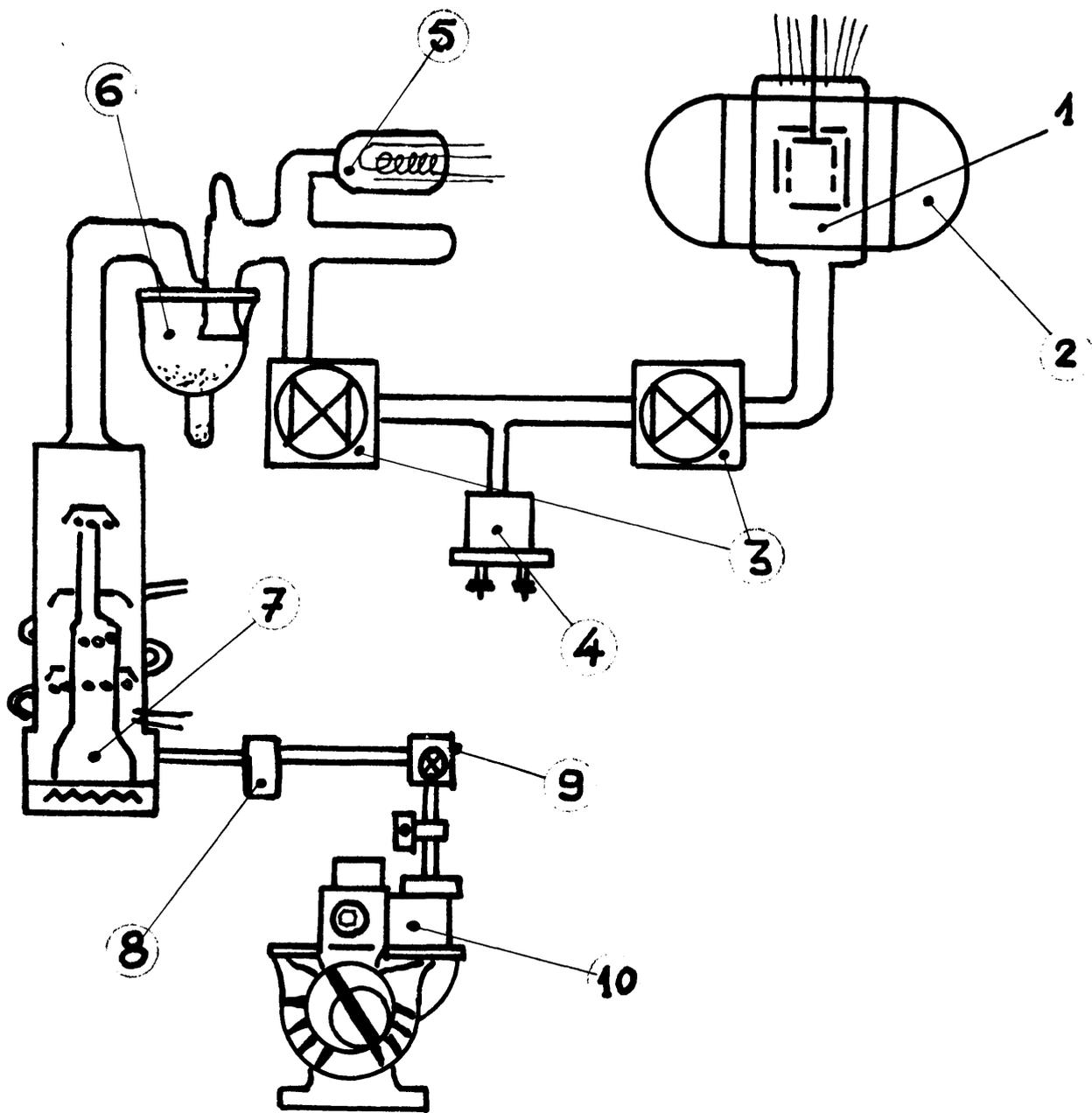
$i^+$  = Courant d'ions après  
 l'amplicontinu limite lecture  $10^{-14}$

$i^H$  = courant cathodique

$U_{HF}$  = Tension du Champ H.F.  
 Variant de 0.2 à 2 volts

$B$  = champ magnétique  
 2000 gauss

$U^+$  = Tension appliquée  
 sur la boîte écran  
 0.1 à 0.6 volt



- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| 1 Omégaatron          | 6 Piège à Azote liquide      |
| 2 Aimant permanent    | 7 Pompe à diffusion en verre |
| 3 Vannes à Ultra-Vide | 8 Piège à Azote liquide      |
| 4 Filtre d' $H_2$     | 9 Vanne à Vide primaire      |
| 5 Jauge à Ionisation  | 10 Pompe primaire à palettes |

Fig. II Schéma du montage du filtre d' $H_2$  sur l'enceinte à vide

**N.B.** toutes les canalisations sont en verre pyrex, et dégazées sous vide à  $400^\circ$

est calculé à l'aide de la formule suivante (Ref.1) :

$$\text{Pression partielle} = \frac{I^+}{I^- \times G},$$

en mm Hg

dans laquelle  $I^+$  est calculé comme étant le quotient de la tension de crête de lecture pour chaque résonance en mV, (= produit du courant d'ions du collecteur à travers une résistance de mesure), par la résistance variable du pré-ampli en ohms.

$I^-$  = courant de chauffage de la cathode de l'omégatron

G = sensibilité de réponse de la masse détectée

(donnée par la manufacture).

#### Conclusions sur les mesures.

Du fait qu'il subit une désorption et, pensons-nous, qu'il ne comporte aucun ingrédient nécessaire à la soudure à l'étain, le spectre de masse des pressions partielles du filtre d' $H_2$  en Inox, présente beaucoup moins de gaz non désirés que celui en laiton.

#### Conclusion générale.

Nous nous proposons d'approfondir l'étude de la technologie de construction et du nettoyage des filtres d' $H_2$  afin d'être dans les meilleures conditions possibles de pureté. Néanmoins la nouvelle construction en Inox et joints d'or semble déjà très nettement supérieure à la précédente. Toutefois, ces mesures ont montré qu'il fallait environ 4 heures de passage d'un courant d' $H_2$  dans le filtre, avant de ne plus détecter (qu'à l'état de traces infimes) des corps parasites.

Ch. Roy

Référence : 1) Leybold's Nachfolger, colloque...

Distribution : (ouverte)

Linac Group  
MPS Committee

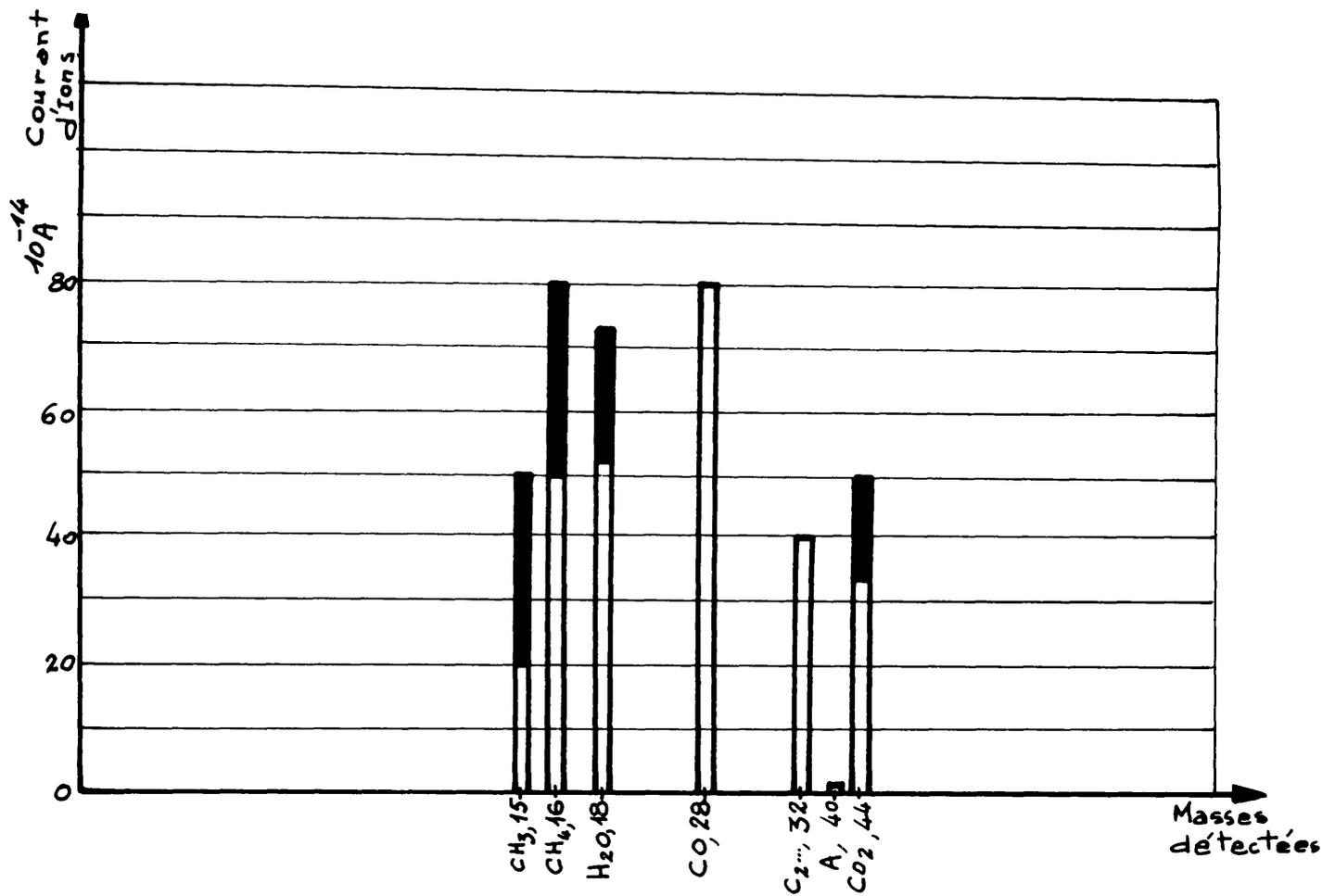


Fig. 3 Analyse de la pression partielle constituant le vide limite dans le filtre d'H<sub>2</sub> en Inox, (sans H<sub>2</sub>), à  $6 \times 10^{-6}$  Torr

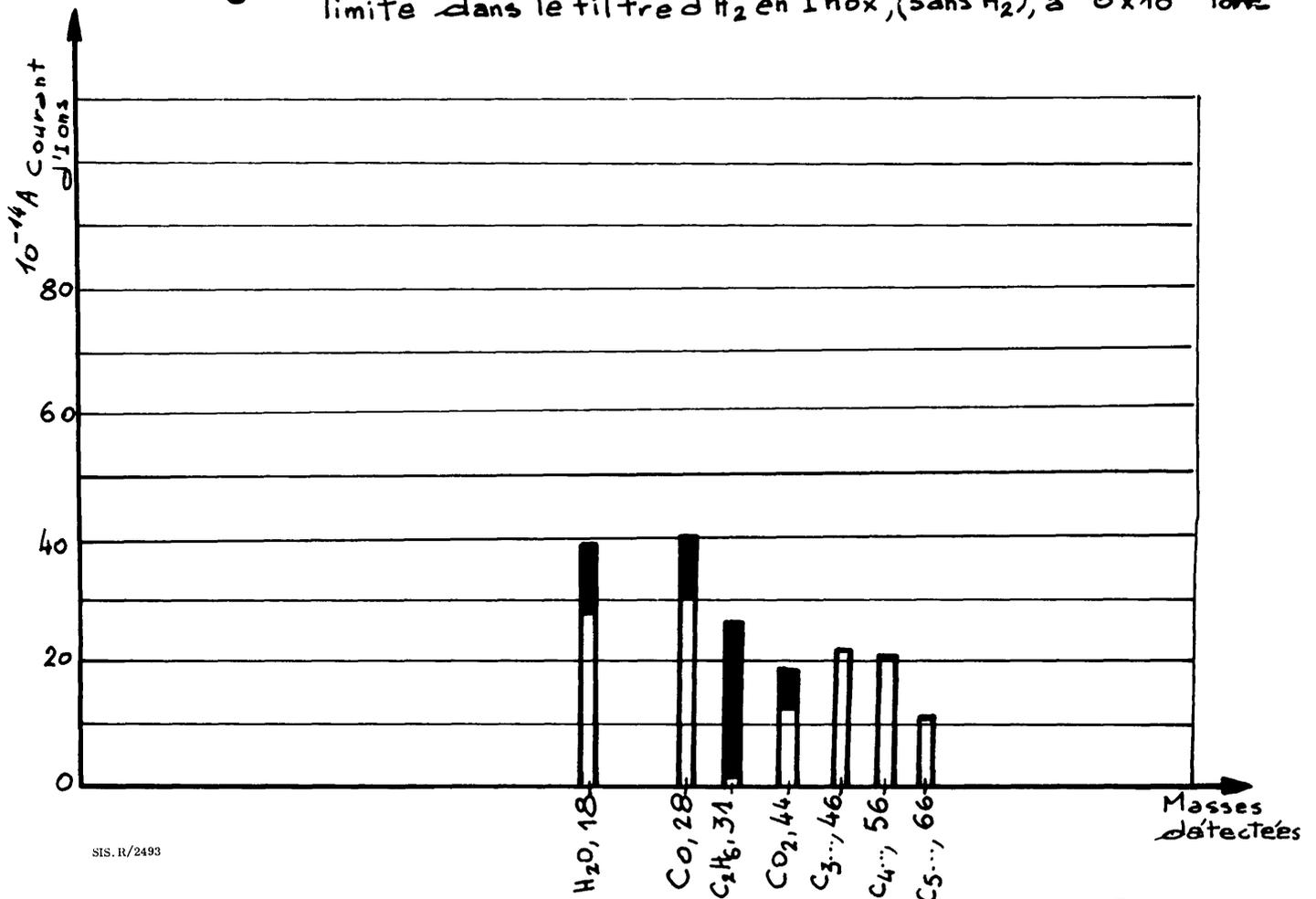


Fig. 4 Analyse identique à ci-dessus, mais à  $5.2 \times 10^{-7}$  Torr

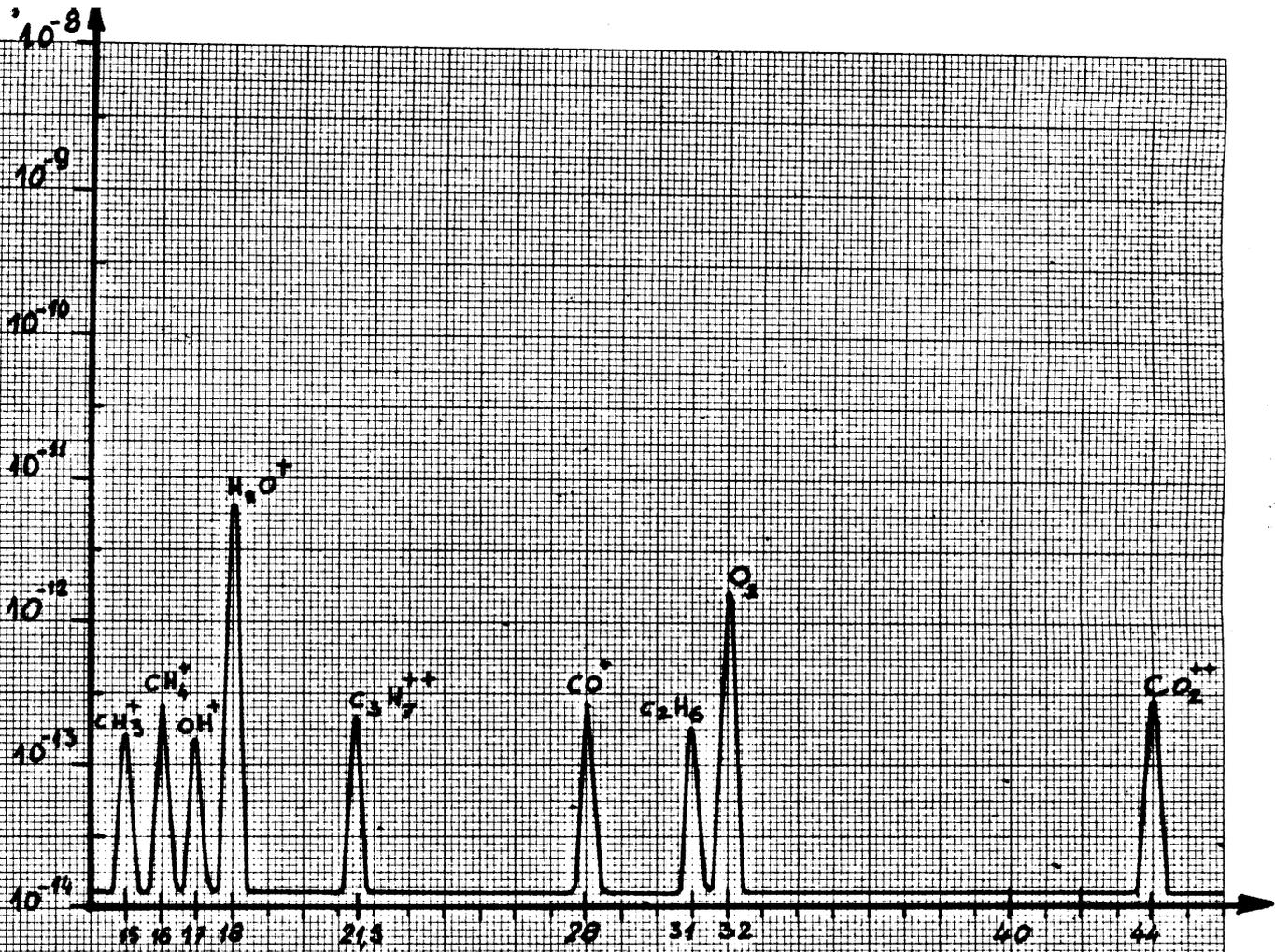


Fig. 5 Pressions partielles, (sans  $\text{H}_2$ ), pour un vide de  $5 \times 10^{-7}$  à  $6 \times 10^{-6}$  Torr

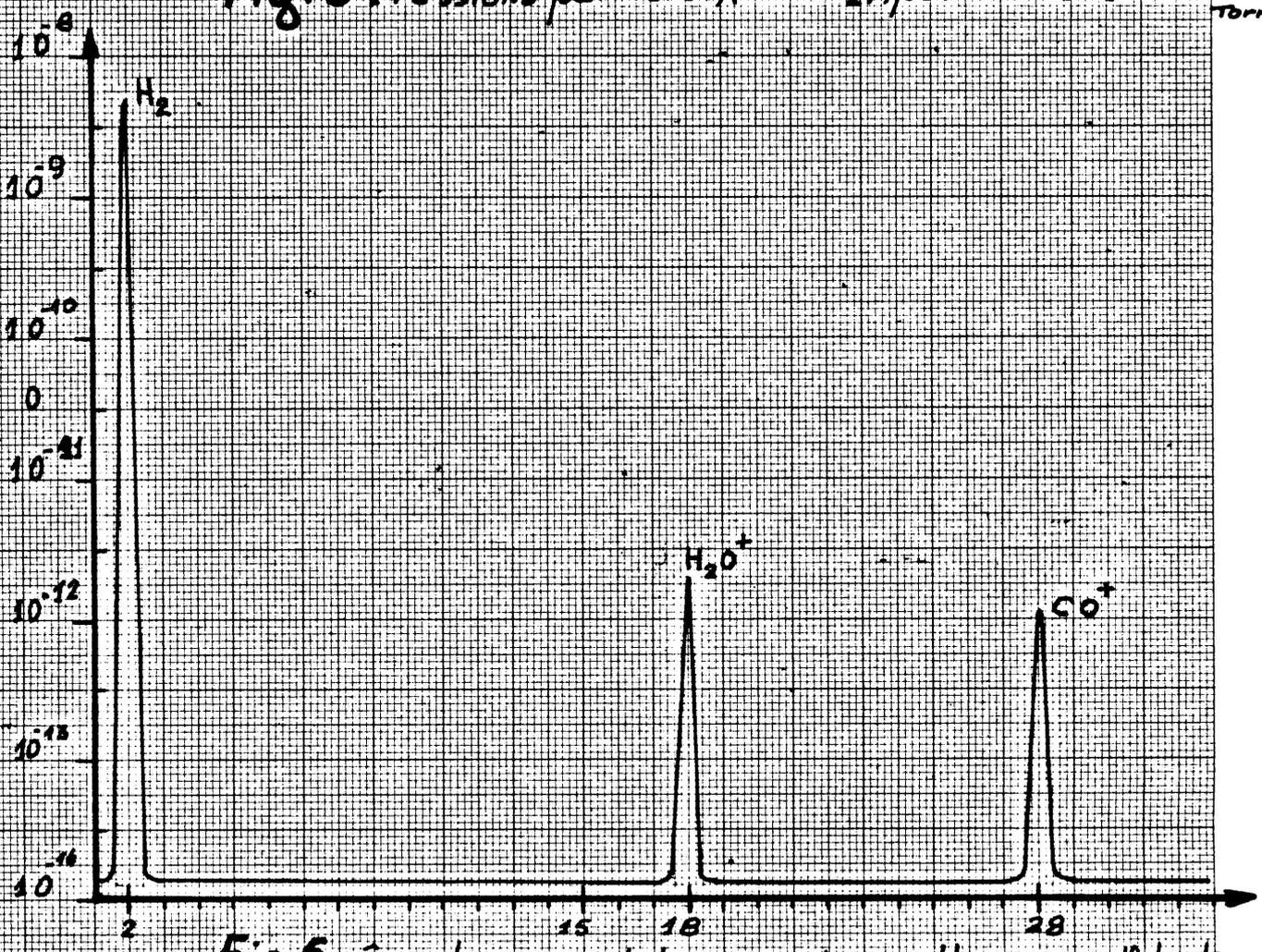


Fig. 6 même chose que ci-dessus, mais avec  $\text{H}_2$  pour un vide de  $1 \times 10^{-4}$  à  $2 \times 10^{-3}$  Torr.

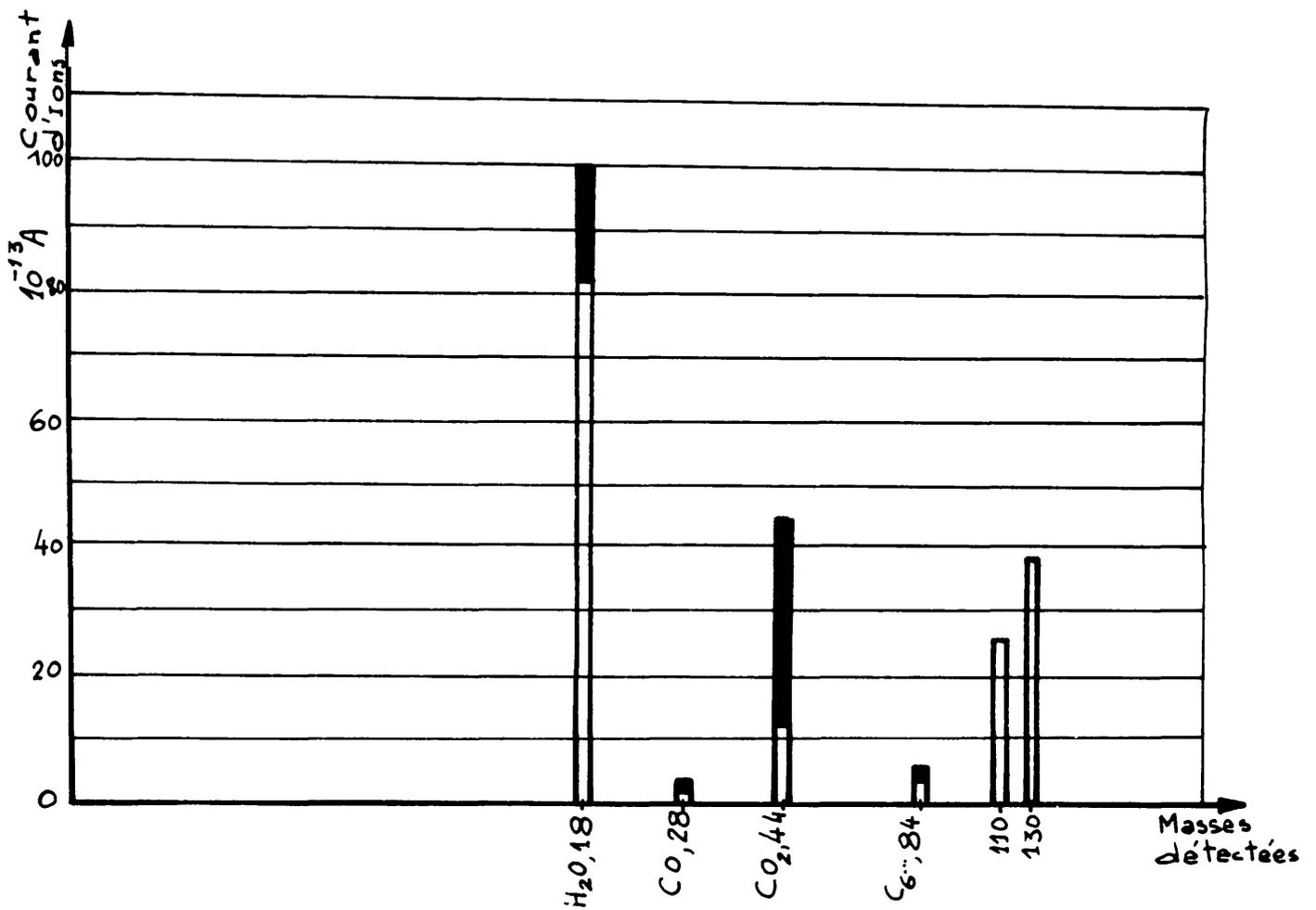


Fig. 7 Analyse de la pression partielle constituant le vide limite dans le filtre d'H<sub>2</sub> en laiton, (sans H<sub>2</sub>), à  $9 \times 10^{-5}$  Torr

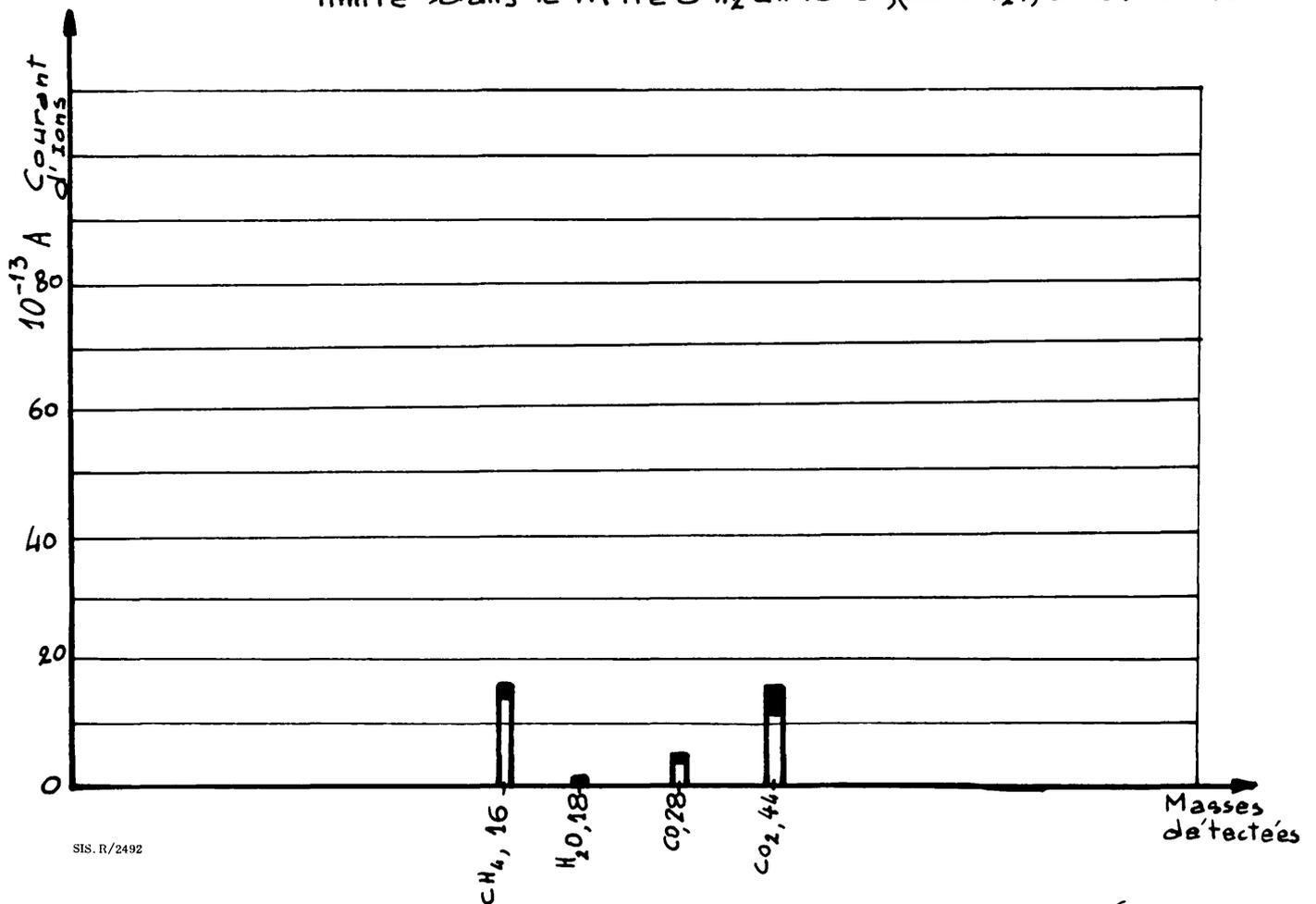


Fig. 8 Analyse identique à ci-dessus, mais à  $3.4 \times 10^{-6}$  Torr

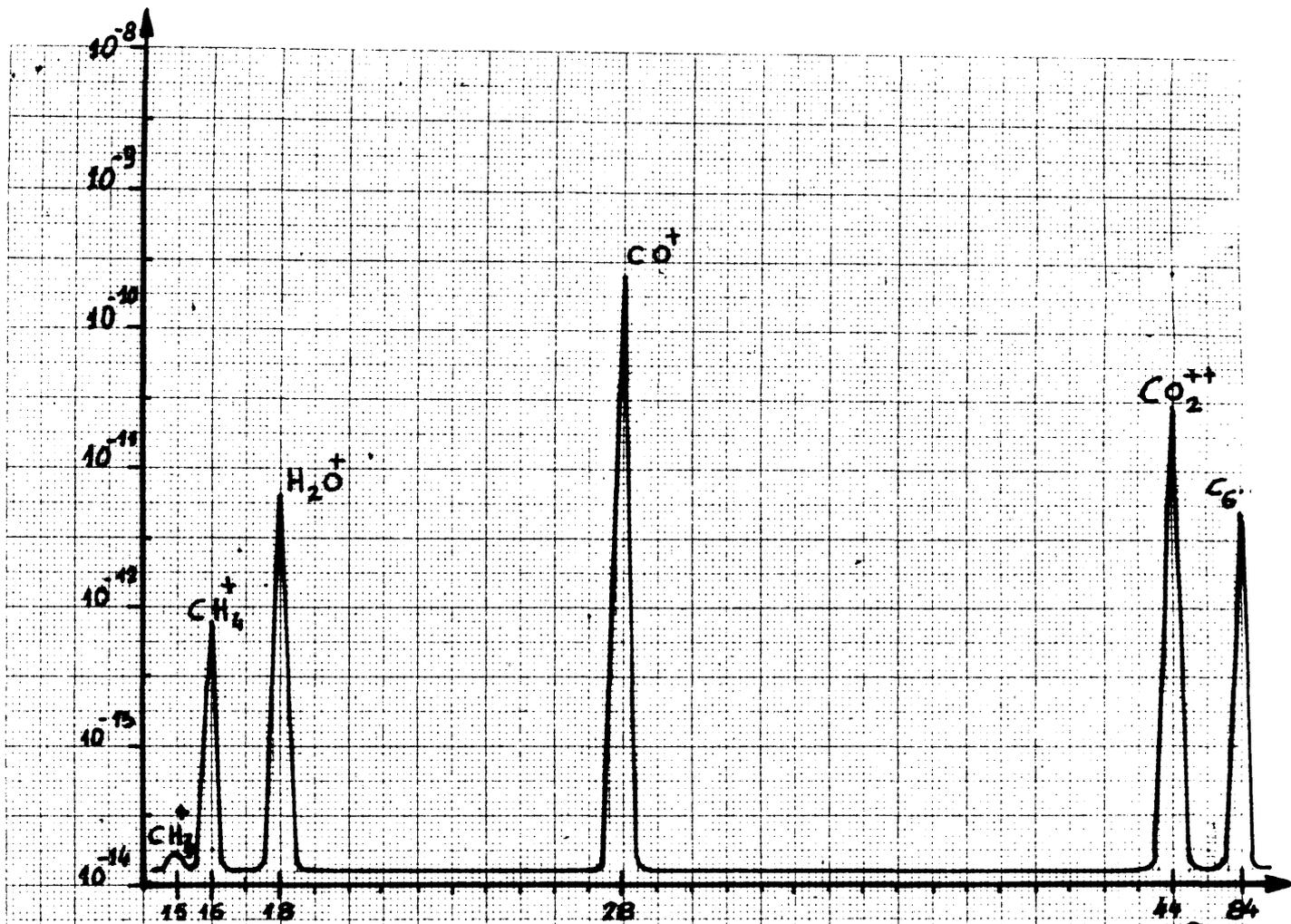


Fig. 9 Pression partielle (sans  $H_2$ ), filtre entaïton, Vide de  $2.6 \times 10^{-6}$  à  $4 \times 10^{-6}$  Torr

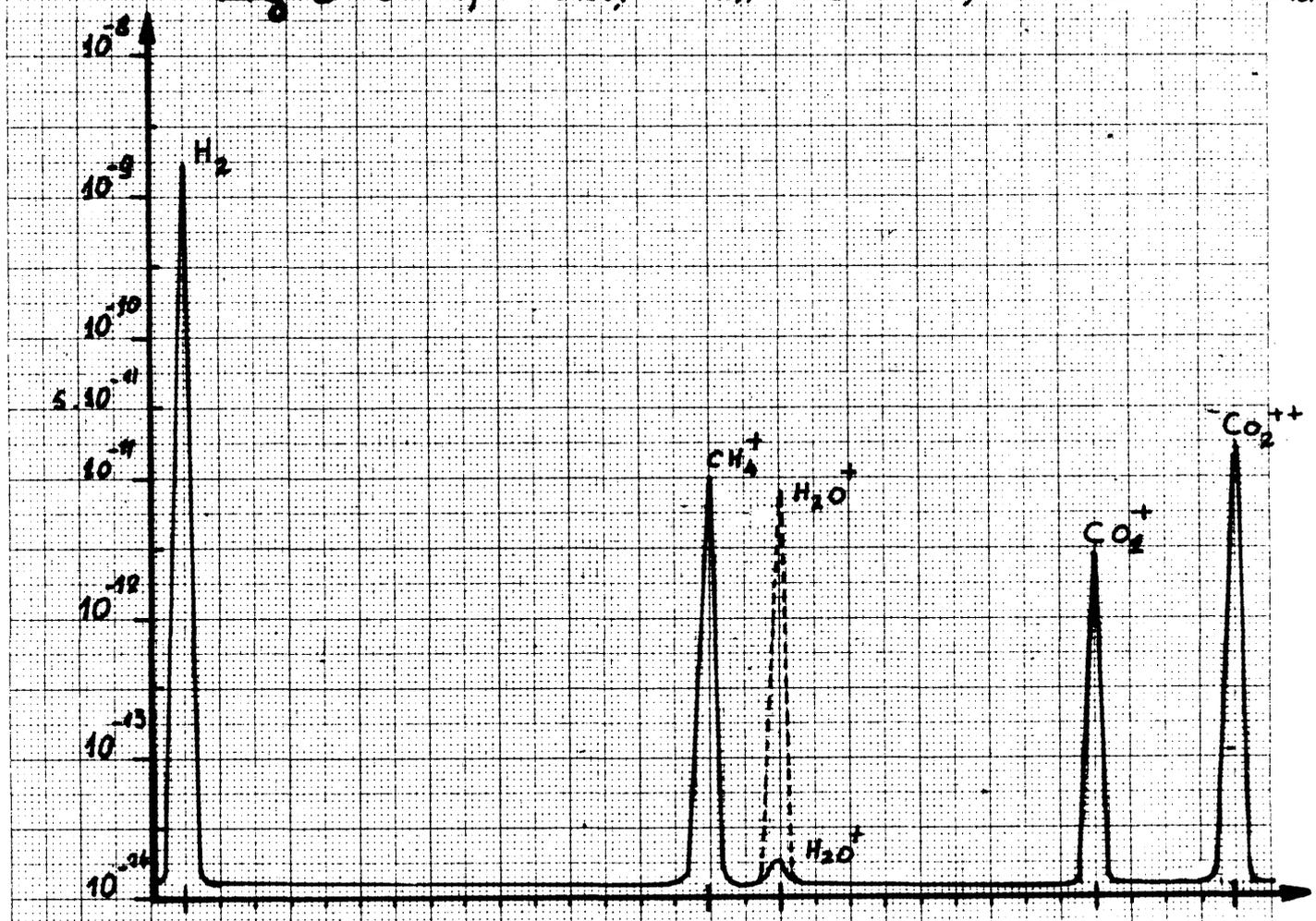


Fig. 10 même chose que ci-dessus, mais avec  $H_2$ , et à  $9 \times 10^{-5}$  jusqu'à  $8 \times 10^{-4}$  Torr