

MPS/Int. LIN 63-2
7.3.1963

CHAINES RESISTIVES DE LA COLONNE ACCELERATRICE

DU LINAC

Historique (de 1956 à 1962) et derniers développements

R. Dubois

Table des Matières

A. Historique des chaînes résistives de répartition de potentiel de la colonne accélératrice du Linac

1. Introduction
2. Description de la colonne accélératrice
3. Historique des chaînes résistives
 - dégâts constatés sur les chaînes de 1 à 9
 - grandes améliorations
4. Conclusion

B. Derniers développements de la chaîne résistive de la colonne accélératrice du Linac - Essais de tenue à la H.T. de différentes formes d'éprouvettes en différentes araldites

1. Introduction
 - 1.1 Raison des essais
 - 1.2 But des essais
 - 1.3 Essais
2. Préparation des éprouvettes
 - 2.1 Formes
 - cylindrique droite
 - cylindrique avec extrémités arrondies
 - cylindrique avec extrémités évasées

2.2 Composition

- araldite D
- araldite F
- araldite B chargée

2.3 Surface

3. Essais

3.1 Essais des colonnettes

- banc d'essais
- essais :
 - = de tension claquage en surface
 - = de destruction de surface
 - = à haute tension pulsée

3.2 Essais des éprouvettes en forme de croissant (sans R. interne)

- banc d'essais

3.3 Essais des éprouvettes en forme de croissant (avec R. interne)

- de tension de claquage en surface
- à haute tension pulsée
 - = 1er montage
 - = 2e montage
 - = 3e montage

4. Conclusions des essais

4.1 Eprouvettes cylindriques

- forme
- composition
- surface

4.2 Chaînes résistives en forme de croissant complètes

5. Conclusions générales

A. HISTORIQUE DES CHAINES RESISTIVES DE REPARTITION DE POTENTIEL DE LA

COLONNE ACCELERATRICE DU LINAC

1. Introduction

Ce tableau récapitulatif a pour but de dénombrer les différentes sortes de chaînes résistives montées sur la colonne accélératrice depuis les premiers essais en 1956 jusqu'à nos jours, d'énumérer leurs qualités et défauts, leur durée de vie, leurs caractéristiques et les raisons qui ont contraint à des modifications successives.

2. Description de la colonne accélératrice

Elle accélère des protons et se compose de 13 sections de porcelaines collées bout à bout. Une chaîne résistive répartit tout au long de ces sections une différence de potentiel qui est au total de +510 kV. Voir aussi le rapport CERN 60-26 "Le Synchrotron à Protons du CERN - 2e partie L'Injection" par E. Regenstreif.

3. Historique des chaînes résistives

Voir tableaux pages 8 et 9.

- Déâts constatés sur les chaînes de 1 à 9

- a) Augmentation de la valeur ohmique des résistances spiralées après moulage ou après quelques temps de fonctionnement, due au décollement du film résistant par adhérence à l'araldite en retrait (types 1-2-3) ou échauffement local exagéré en régime haute tension transitoire (types 1-2-3-4-5-6) provoquant soit l'explosion thermique du film, soit la brûlure de ce dernier (changement de la résistivité spécifique).
- b) Destruction haute tension par claquage dans la masse ou en surface de l'araldite (types 4-5-6), due à des surtensions (éclateurs de protection mal réglés) à une araldite non coulée sous vide et à une géométrie de la chaîne défavorable.

Ces difficultés reconnues sont en grande partie expliquées par les raisons suivantes :

- absence générale d'expérience et de référence dans ce domaine tant au CERN que dans l'industrie
- présence de chaînes capacitives de 1955 à 1959 avec une technologie imparfaite, causant, en se détruisant elles-mêmes, des surtensions sur les chaînes résistives. Le faisceau du pré-injecteur, bien focalisé et ne frappant pas les électrodes intérieures de la colonne, la suppression de cette chaîne capacitive fut décidée et ceci constitua une grande amélioration
- difficulté d'avoir des éclateurs de protection bien réglés dans une atmosphère dont la teneur en fréon était instable (fuite de l'enceinte)

On peut dégager des tableaux pages 8 et 9 quatre grandes améliorations.

- Amélioration de la qualité des résistances

Les résistances à film spiralé ne conviennent pas lorsqu'elles sont soumises à des régimes transitoires comme c'est le cas lorsque, montées sur la colonne accélératrice, l'on a des claquages entre les anneaux anti-corona. Le carbone massif supporte beaucoup mieux ces chocs et le type no. 9 représente à ce point de vue un net progrès, spécialement si l'on considère de plus que ces résistances ont été montées en série parallèle augmentant la sécurité de fonctionnement. Cependant il faut noter sa fabrication compliquée, la soudure de 400 résistances demandant un long et minutieux travail de même que le moulage, l'usinage des faces, l'argentage, le graphitage, etc..

- Amélioration de la qualité de l'enrobage

Les premiers procédés de coulage à froid de l'araldite D étaient imparfaits et, outre le décollage du film résistant, laissaient emprisonnées de petites bulles d'air à l'intérieur du croissant. Une araldite F de meilleure tenue à la H.T. a été coulée à chaud sous vide et a permis ainsi d'obtenir de très bonnes qualités diélectriques tant en surface que dans la masse.

- Amélioration de forme et de surface

Après les tests en laboratoire, de très nettes améliorations de forme et de surface ont été apportées : forme droite, surface sablée (type no. 10).

Des détails dans le chapitre suivant traitent des derniers développements.

Des contacts souples assurent une bonne liaison dans tous les cas avec les électrodes supports. Les surfaces de contact sont argentées puis graphitées

avec soin. Des vis en nylon assurent une fixation souple.

- Amélioration de la robustesse de la chaîne résistive elle-même en augmentant très nettement (types 9 et 10) la puissance maximum admissible dans une chaîne. Toutes les résistances des types précédents (sauf no. 7 et no. 8) avaient une puissance maximum admissible P beaucoup trop faible par rapport à P_1 et il est probable qu'elles souffraient en fonctionnement et chauffaient de façon anormale.

4. Conclusion

Le type no. 10 a été installé en septembre 1962 et à l'heure actuelle il n'a donc fonctionné que cinq mois (avec satisfaction). On ne peut donc pas avoir une certitude quant à leur tenue à longue durée. Cependant si l'on considère d'une part :

- les défauts reconnus des types de 1 à 8
- leurs périodes de fonctionnement, leurs pannes
- leur non-protection sur la colonne accélératrice par des éclateurs convenablement réglés (la plupart du temps)
- les soins apportés à la confection des types 9 et 10

on peut considérer que la fiabilité de cette partie de l'équipement de la colonne accélératrice a été augmentée très nettement.

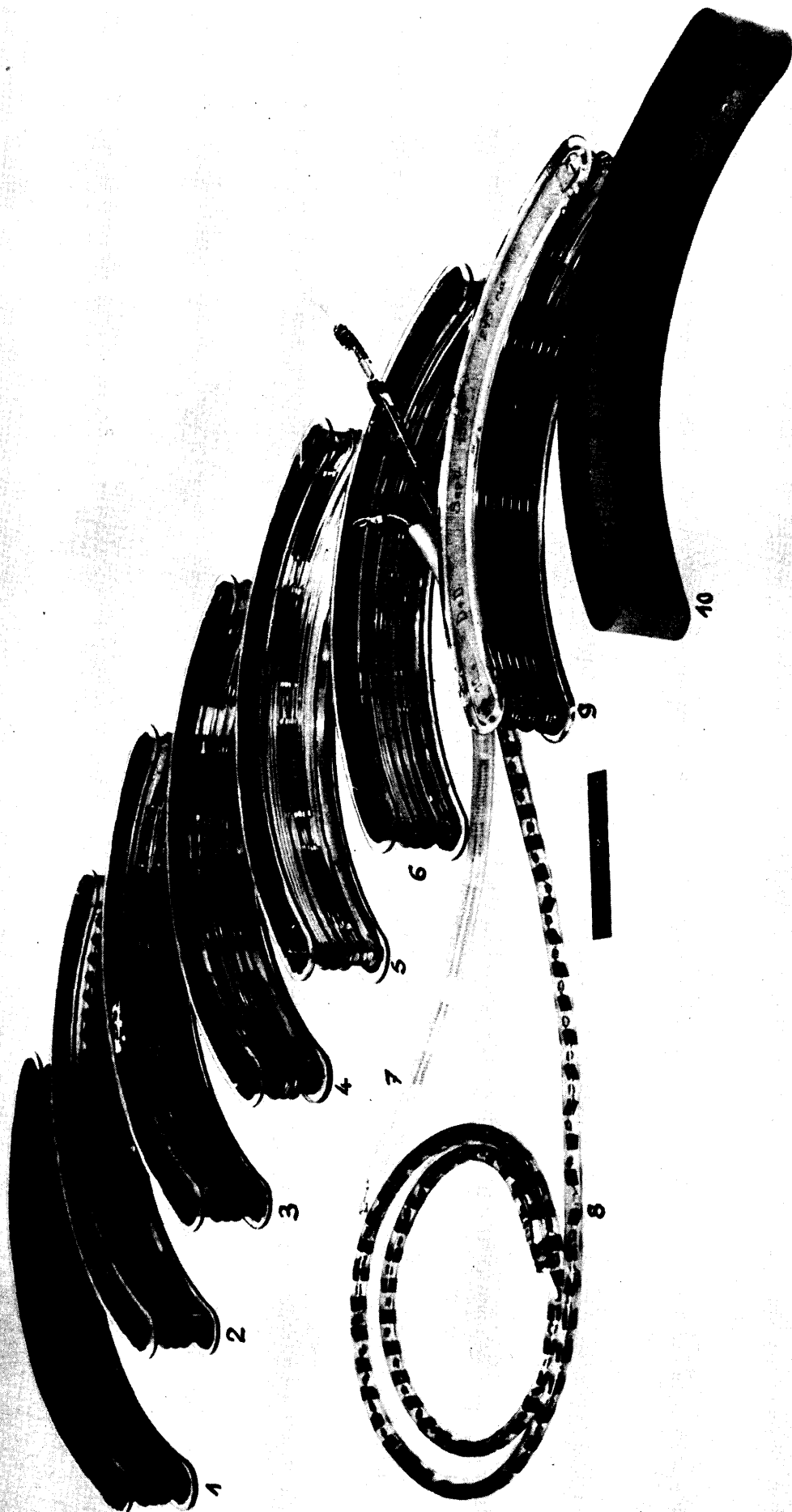
Nous tenons à signaler l'excellente contribution de l'Atelier PS qui a été chargé depuis le début des projets et réalisations pratiques, et dont les avis et l'expérience ont été d'un précieux concours : Messieurs J. Augsburg

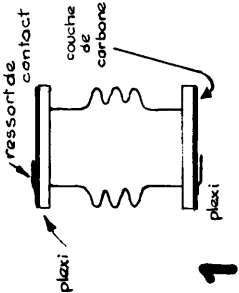
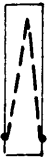
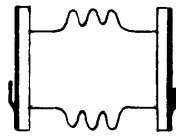

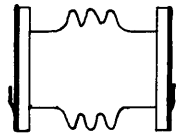

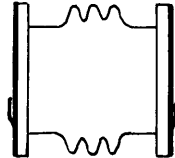
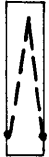
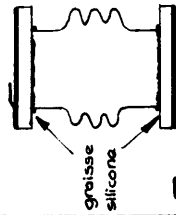
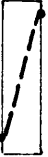
R. Gabardo

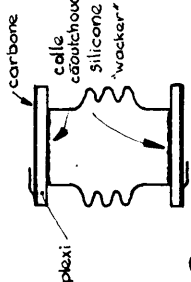
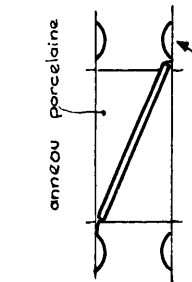
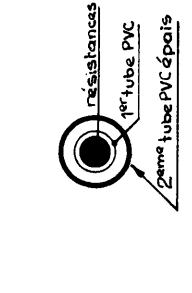
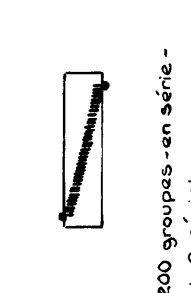
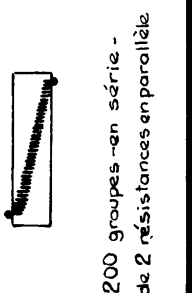
R. Maitre

R. Stähli

R. Stierlin



FORME DE LA CHAÎNE	DISPOSITION DES RESISTANCES	TYPE DES RESISTANCES	VALEUR OHMIQUE	Puissance maximum admissible par chaîne (chaîne non enroulée)	Puissance à dissiper par chaîne en fonction n°	COMPOSITION DE L'EMBOBAGE	DATES de fonction. n°	MONTÉ sur colonne:	OBSERVATIONS DIVERSES
 <p>1</p>	 <p>16 résistances en série</p>	Marque: S.E.C.I. Type: RAC 8x45 10MΩ - 2W A film de carbone spiralé	160MΩ	32 W	P ₁ 10W	Résine Minnesota "Scotchcast" Résin n°4	1955-56	4 (verticale) et premier étage prototype	PROTOTYPE La chaîne soit desuite après coulage soit en fonctionnement après 50 à 200 mises en marche de la H.T. offre une résistance infinie La pellicule de carbone, se décolle de son support soit sous l'effet du retrait de l'enroulage - qui adhère fortement - après moulage soit sous l'effet de la température en fonctionnement donc des dilatations, différences admissibles trop faible vu le coeff. de l'enroulage
 <p>2</p>	 <p>21 résistances en série</p>	Marque: SECI. Type: RAC 8x45 10MΩ - 2W A film de carbone spiralé	210MΩ	42 W	8 W	Araldite D (froid) sans flexibilisateur Premier coulage en même matière Coulée à froid	1955-56	"	PROTOTYPE Mêmes dommages produits, comme ci-dessus mais dès le premier moulage (moulage restreint qui permet un premier assemblage des résistances) P/P ₁ trop faible
 <p>3</p>	 <p>16 résistances en série</p>	Marque: S.E.C.I. Type: RAC 8x45 10MΩ - 2W A film de carbone spiralé	160MΩ	32 W	10W	"	1955-56	"	Mêmes dommages constatés P/P ₁ trop faible
 <p>4</p>	 <p>8 résistances en série</p>	Marque: I.R.C. Type: MVJ 15 20MΩ - 5W U "peak": 10kV A film spiralé de carbone	160MΩ	40 W	10W	"	Août 1956 Sept 1959	1 ^{er} 3 - dans l'air - dans l'air (mais éclateurs réglés pour l'air)	Remarque: suppression chaînes capacitives le 27-11-59 PROTOTYPE ADOPTÉ Résistances enduites de graisse silicone pour éviter l'adhérence de l'araldite sur le film de carbone et permettre les retraits et dilatations Cloquages des chaînes par percage de l'enroulage, mince par endroits. Mauvais réglage des éclateurs P/P ₁ trop faible
 <p>5</p>	 <p>4 groupes - en série - de 4 résistances en parallèle</p>	Marque: IRC Type: MVX 3 160MΩ - 3W U "peak": 15 kV A film spiralé de carbone	160MΩ	48 W	10W	Araldite D (froid) + flexibilisateur Premier coulage en même matière	Sept. 1959 Mai 1960	3 - dans l'air (mais avec éclateurs réglés pour l'air)	Les chaînes augmentent en valeur ohmique après un certain temps de fonctionnement Résistances enduites de graisse silicone Mauvais réglage des éclateurs Dec. 1959: 5 chaînes remplacées P/P ₁ Trop faible Groupes de résistances trop volumineux certaines résistances claquant, l'enroulage étant mince par endroit

FORME DE LA CHAÎNE	DISPOSITION DES RESISTANCES	TYPE DES RESISTANCES	VALEUR OHMIQUE	Puissance maximum admissible par chaîne (chaîne non ancrée)	Puissance à dissiper par chaîne en fonction.	COMPOSITION DE L'ENROBAGE	DATES de fonction.	MONTÉ sur colonne :	OBSERVATIONS DIVERSES
 <p>6</p>	 <p>7</p>	<p>Marque: IRC Type: MVX 3 20 MΩ - 3W U°peak: 15kV A film spirale de carbone</p>	160 MΩ	24 W	P ₁ 10 W	Araldite D (froid) +10% flexibilisateur +8% durcisseur Premier coulage en même matière	Mai 1960 Août 1961	3 - dans fréon (mais éclateurs réglés pour l'air)	Ren-carbone spirale ne supporte pas les surtensions. Résistances enduites de graisse silicone Les chaînes augmentent de valeur chimique après un certain temps de fonctionnement - claquages internes Mauvais réglage des éclateurs P/P ₁ trop faible. R surchauffées? 5 chaînes changées le 14-11-60 - 4 en mars 61 - 61-6-8-61
 <p>8</p>	 <p>9</p>	<p>Marque: MORGANITE Type: S 2,2 MΩ - 20°C: 1/2 W 70°C: 1/4 W U°peak: 500V Carbone massif</p>	110 MΩ	20°C: 90W 70°C: 45W	15 W	Araldite D (froid) + durcisseur + flexibilisateur Bloc de premier moulage en même matière mais coulé sous vide	Août 1961 Sept. 1961	Solution de dépannage plus soignée Meilleure isolation de la chaîne Puissance max. admissible par chaîne plus élevée, plus grande sécurité de fonctionnement Légères effluves. P/P ₁ très bon vu le refroidissement aisé	
 <p>10</p>	<p>Marque: MORGANITE Type: S 2,2 MΩ - 20°C: 1/2 W 70°C: 1/4 W U°peak: 500V Carbone massif</p>	220 MΩ	20°C: 200W 70°C: 100W	8 W	8 W	Araldite F (chaud) 150% durcisseur 964 20% flexibili. 905 05% accélérateur 964 Coulé sous vide Bloc premier moulage en même matière, coulé sous vide	Sept. 1962	4 - dans l'air bon réglage éclateurs	Solution de dépannage plus soignée Meilleure isolation de la chaîne Puissance max. admissible par chaîne plus élevée, plus grande sécurité de fonctionnement Légères effluves. P/P ₁ très bon vu le refroidissement aisé Bonne tenue électrique des chaînes mais 4 se brisent en deux parties Le corps araldite en fermé dans deux armatures rigides en métal ne peut pas se déformer sous l'action de salongue polymérisation et se fend P/P ₁ bon - R en carbone massif. Montage série parallèle très favorable. Meilleure forme araldite et surface retenues après tests en labo. Surface sablée - surfaces de contact dressées et graphitées Fixation de la chaîne aux électrodes par vis souples en nylon. P/P ₁ bon - R en carbone massif.

Surface argentée puis graphitée avec "Acetomedog"

B. DERNIERS DEVELOPPEMENTS DE LA CHAÎNE RESISTIVE DE LA COLONNE ACCELERATRICE

DU LINAC - ESSAIS DE TENUE A LA HAUTE TENSION DE DIFFERENTES FORMES

D'EPROUVETTES EN DIFFERENTES ARALDITES

1. Introduction

1.1 Raison des essais

Des chaînes résistives de répartition de potentiel du type no. 9 (voir pages 7 et 9) fonctionnaient sur la colonne accélératrice au début 1962. A cette date, avant la mise en fabrication d'autres chaînes, de réserve ou devant équiper une ou plusieurs autres colonnes futures, il convenait de faire quelques tests afin d'améliorer encore cette importante partie de notre équipement.

1.2 But des essais

- Améliorer les qualités du diélectrique composant l'enrobage des résistances, c'est-à-dire en fait recherche quelle était la sorte d'araldite qui convenait le mieux.
- Etudier le comportement de plusieurs formes (en coupe) d'une chaîne et en dégager la meilleure.
- Etudier l'influence de la surface finie de l'enrobage.

1.3 Essais

L'éprouvette placée entre deux électrodes sera soumise à une haute tension continue. On effectuera :

a) Des essais de claquage en surface

Une montée lente de cette tension de 0 jusqu'au point de claquage en surface de l'éprouvette et l'on notera ce point, ceci dans des conditions de température et d'humidité de l'air, de lumière ambiante aussi stables que possible

b) Des essais de destruction de surface

Après quelques dizaines de claquages (50 ou 60 environ), on diminuera la tension et on notera si l'éprouvette claque toujours en surface et le point de claquage le plus bas.

c) Des essais à haute tension pulsée

Ils sont réservés aux éprouvettes en forme de croissant faites en matières et selon formes choisies après les tests 1 et 2.

Entre chaque test, les électrodes seront nettoyées soigneusement au papier, légèrement imbibé d'alcool. On ne les manipulera pas, de même que les éprouvettes, directement avec les mains, pour éviter de laisser des traces sur les surfaces.

2. Préparation des éprouvettes

2.1 Formes

Il fut convenu pour résumer les dimensions relativement grandes d'une chaîne (croissant de 350 mm de longueur - 60 mm de hauteur - 30 mm d'épaisseur) que les éprouvettes représenteraient la forme d'extrémité de cette dernière c'est-à-dire un petit cylindre.

Trois formes définitives furent arrêtées :

- Cylindrique droite (Fig. 1A)
- Cylindrique avec extrémités arrondies (Fig. 1B), pour vérifier si, comme nous le pensions, cette forme était moins avantageuse que celle Fig. 1A (champ dans l'air plus intense dans la région des arrondis).
- Cylindrique avec extrémités évasées (Fig. 1C), le raccordement par un congé des extrémités avec les plans des électrodes nous semblait judicieux et avantageux (diminution du gradient de tension le long de l'éprouvette).

En outre, des éprouvettes de diamètre plus fort (38) furent préparées pour constater si besoin était des différences de résultats avec celle de \varnothing 28.

2.2 Composition

- Araldite D à froid coulée à l'air, employée dans la fabrication de toutes les anciennes résistances.
 - 10 % flexibilisateur 905
 - 8 % durcisseur 951.
- Araldite F à chaud coulée sous vide
 - 20 % flexibilisateur 905
 - 130 % durcisseur 964
 - 0,5 % accélérateur 964.
- Araldite B chargée à la dolomie, dégazée sous vide puis coulée à chaud à 140° C.
 - 200 % dolomie
 - 22 % durcisseur
- Araldite fraîchement coulée D à froid (depuis 15 jours environ)

2.3 Surface

- Surface brute de démoulage, possédant la pellicule d'argent de démoulage (DC 20), solidifiée, formant corps avec la surface de l'araldite (supposition).
- Surface usinée ou sablée.

Les faces d'extrémités de toutes les éprouvettes en contact avec les électrodes HT ont été graphitées pour former une surface équipotentielle palliant l'inconvénient d'un mauvais plaquage des faces et ainsi évitant l'ionisation de la couche d'air résiduelle.

Tableau récapitulatif du nombre total d'éprouvettes

	□	○	⊗
Araldite F ϕ 28 (7 mois)	4	4	4
ϕ 38 (7 mois)	3		3
Araldite D ϕ 28 (7 mois)	3	4	2
ϕ 38 (7 mois)	3		3
ϕ 28 fraîche	3		
ϕ 38 fraîche			3
Araldite B chargée			
ϕ 28 (7 mois)	4		
ϕ 38 non usinée (7 mois)	4		
Somoplass ϕ 28	2		
Plexi. ϕ 28 usiné	1		
ϕ 28 non usiné	1		
(à titre de comparaison seulement)			

- Forme en croissant :- 1 éprouvette araldite F forme jupée sablée
- 1 éprouvette araldite F forme droite sablée
 - 3 éprouvettes araldite F forme droite sablées avec résistance intérieure

3. Essais

3.1 Essais des colonnettes

- Banc d'essais

La figure 2 représente le circuit électrique utilisé. Il faut noter la séparation par une résistance de 70 Ohm de la terre de la cage d'essais HF de celle du montage pour éviter les surtensions sur les circuits de

télécommande lors des claquages. Pour la même raison, un écrou métallique la décharge des capacités parasites à la masse.

La moitié de la haute tension se fait dans tous les cas du pupitre de commande, par un moteur synchrone couplé sur le potentiomètre de réglage de façon à avoir pour tous les essais des conditions de tests identiques (vitesse de montée à 45 kV par minute).

Il est nécessaire que l'éprouvette soit placée dans une zone de champ uniforme donc comprise entre deux plans parallèles. Différentes électrodes furent essayées mais leur géométrie favorisait les claquages entre les parties métalliques du montage avant qu'ils ne se produisent à la surface de l'éprouvette. Finalement, la forme d'électrodes (Fig. 3) fut retenue.

- Essais

a) De tension de claquage en surface

Toutes les éprouvettes furent soumises à au moins un essai. Certains tests dont les résultats paraissaient soit douteux et incohérents, soit particulièrement intéressants furent recommencés après avoir nettoyé soigneusement (sablage) l'éprouvette considérée. Au total 66 essais pour 51 éprouvettes.

b) De destruction de surface

Parmi ces 66 essais, 31 comprenaient également le test supplémentaire de destruction de la surface de l'éprouvette.

c) A haute tension pulsée

3.3 Essais des éprouvettes en forme de croissant (sans résistance interne)

- Banc d'essais

Même circuit que Fig. 2.

Des électrodes de dimensions plus grandes que celles fig. 3 étaient nécessaires. Plusieurs furent essayés sans succès, le claquage haute tension se produisant au montage au lieu de se produire à la surface de l'éprouvette considérée, ceci dû au manque de planéité de ces électrodes. La fig. 4 représente le modèle d'électrode qu'il nous aurait fallu mais dont la

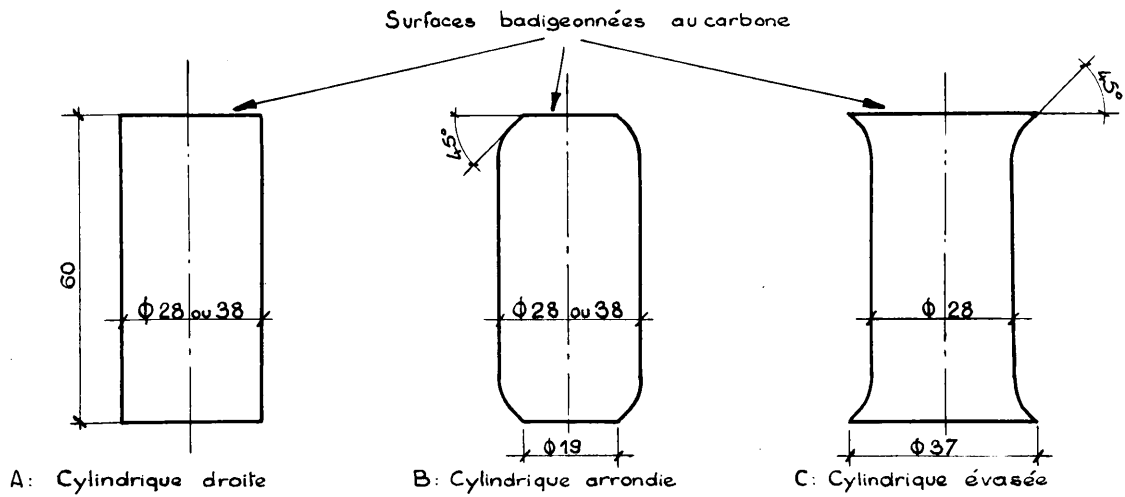


FIG.1 - EPROUVETTES CYLINDRIQUES

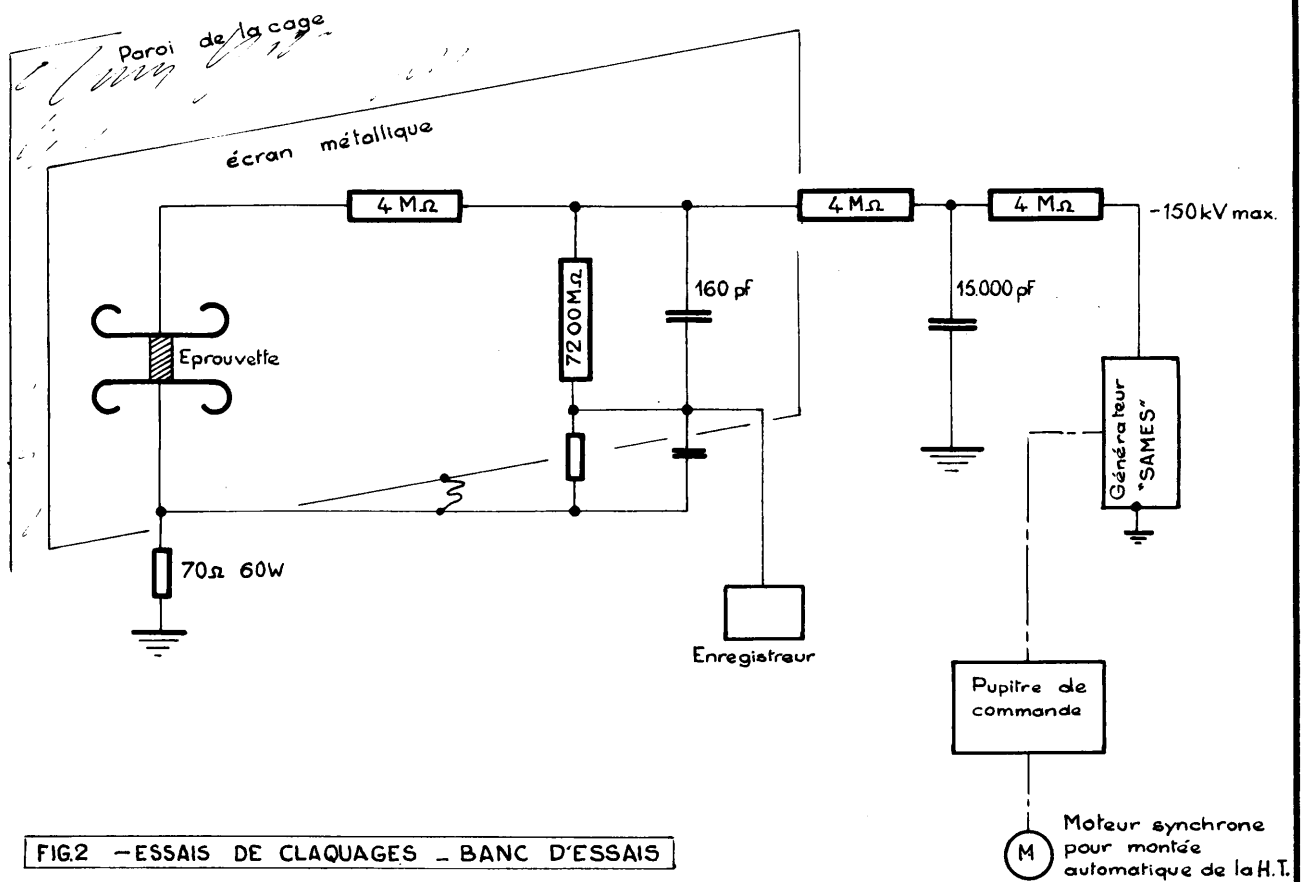


FIG.2 - ESSAIS DE CLAQUAGES - BANC D'ESSAIS

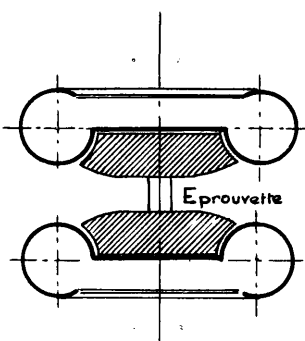


FIG.3 - ELECTRODES (Eprouvettes cylindriques)

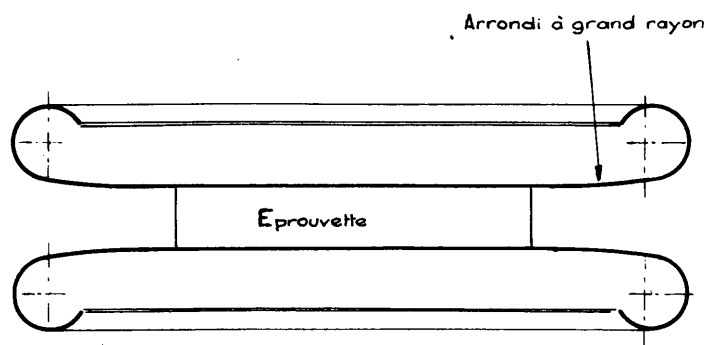


FIG.4 - PROJET D'ELECTRODES (Eprouvettes forme croissant)

fabrication spéciale n'a pas été envisagée parce que trop longue et onéreuse.

Ces essais, projetés, avaient pour but de vérifier sur des éprouvettes de dimensions réelles les résultats des tests sur les éprouvettes cylindriques. Ils ont été abandonnés.

3.3 Essais des éprouvettes en forme de croissant (avec résistance interne - chaîne résistive complète)

La forme droite en araldite F coulée à chaud a été choisie après étude des premiers résultats des essais des colonnettes.

- Essais de tension de claquage, non faits vu les considérations du paragraphe précédent.
- Essais à HT pulsée

= 1er montage - Fig. 7

L'éprouvette est soumise à une tension continue qui tombe brusquement à zéro sous l'effet de l'éclateur parallèle.

$U = 80 \text{ kV}$ (2 fois U service). Essais pendant 15 heures à 1 claquage par seconde. La chaîne ne résiste pas à l'essai et claque en surface. Elle chauffe anormalement (puissance à dissiper $P_1 = 30 \text{ W}$ - Puissance max. applicable à la chaîne résistive sans enrobage araldite $P = 200 \text{ W}$) ce qui indique que le coefficient dû à l'araldite, divisant P doit être de 7 ou 8. Un programme de mesures serait nécessaire pour déterminer dans des cas types la valeur précise de ce coefficient.

$U = 60 \text{ kV}$ (1.5 fois U service). Essais pendant 21 h à 1 claquage par seconde. Bonne tenue de l'éprouvette, aucune variation de sa valeur ohmique.

= 2e montage - Fig. 8

L'éprouvette est soumise à des chocs rapides et courts de tension qui, à ses bornes, varie de 0 à 50 kV à chaque impulsion.

Deux essais à 50 kV (1,25 U service) de 22 h chacun à 1 claquage par seconde. Bonne tenue de l'éprouvette, aucune variation de sa valeur ohmique

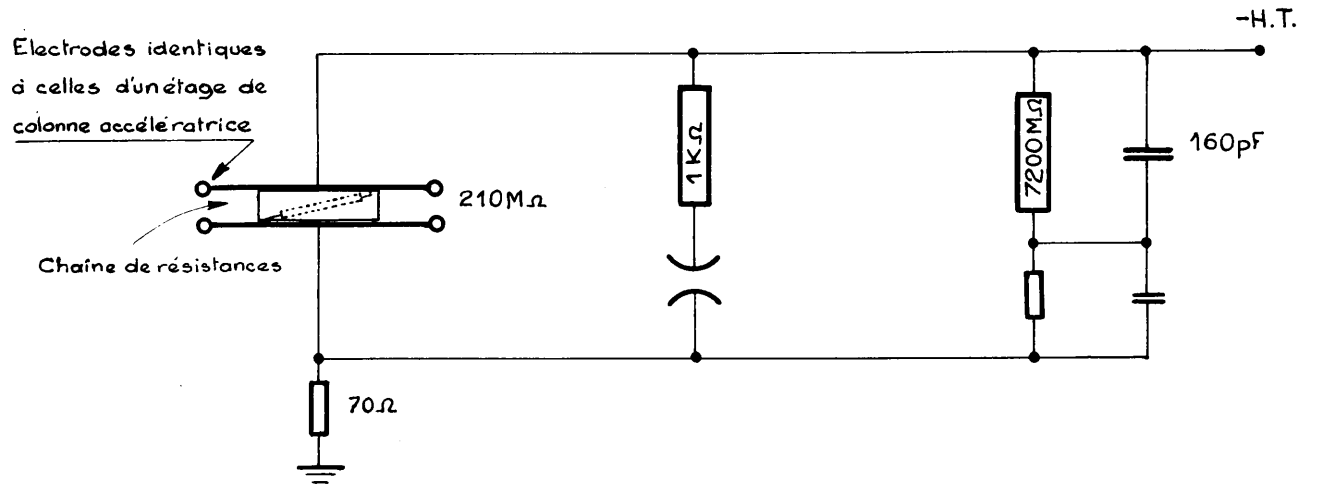


FIG. 7 - ESSAIS H.T. PULSEE - ECLATEUR EN PARALLELE

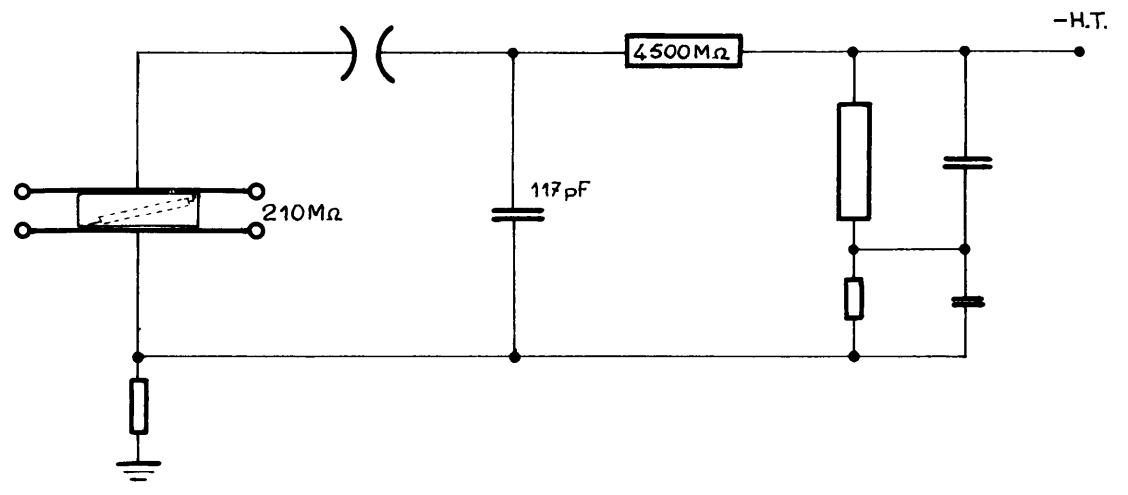


FIG. 8 - ESSAIS H.T. PULSEE - ECLATEUR EN SERIE

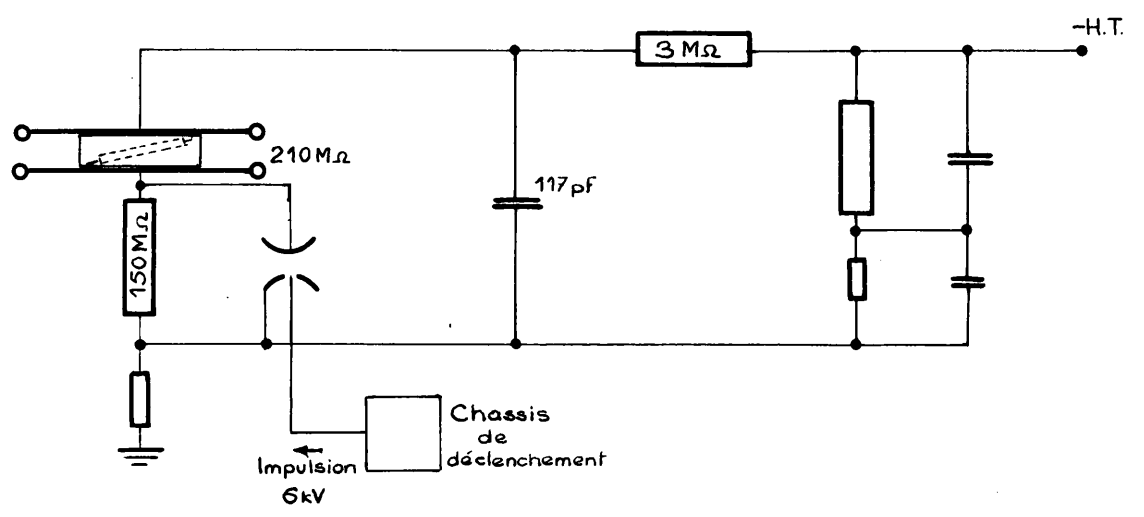


FIG. 9 - ESSAIS DE SURTENSIONS

= 3e montage - Fig. 9

Surtension de 29 kV sur l'éprouvette soumise à la tension de service de 40 kV.
Un essai de 34 h plus un essai de 54 h à un claquage toutes les 6 secondes
soit 58 h d'essais et environ 55.000 impulsions.
Excellente tenue de l'éprouvette.

4. Conclusions des essais

4.1 Eprouvettes cylindriques (voir tableau page 20)

- Forme

Parmi toutes les formes considérées d'éprouvettes, celle, cylindrique droite, convient le mieux quant à sa tenue en surface à la haute tension, dans un champ électrique uniforme.

La forme cylindrique arrondie est moins bonne que les autres (voir croquis no. 5). De même la forme évasée (voir croquis no. 6) n'est pas intéressante, on a dans les deux cas des zones de surcontrainte. Les deux diamètres 28 et 38 peuvent être indifféremment utilisés.

- Composition

L'araldite F coulée à chaud sous vide semble d'excellente tenue tout autant que la B chargée à la dolomie. Elle présente l'avantage en plus dans notre cas d'être plus facile à couler et d'être transparente.

L'araldite coulée fraîchement, donc non entièrement polymérisée est à déconseiller (tout au moins dans le cas de la D).

- Surface

Elle ne doit pas être brute de démoulage, le produit DC 20 solidifié, qui reste à la surface de l'éprouvette occasionne la diminution de la résistance aux claquages sans pourtant trop abaisser semble-t-il la tension de premier claquage.

4.2 Chaînes résistives en forme de croissant, complètes

Essais pulsés seulement. Ils sont très satisfaisants particulièrement celui de surtension (figure 9) qui montre que de tels éléments peuvent équiper la colonne accélératrice et résister à de nombreux claquages éventuels entre anneaux anticorona, donc à de fortes surtensions.

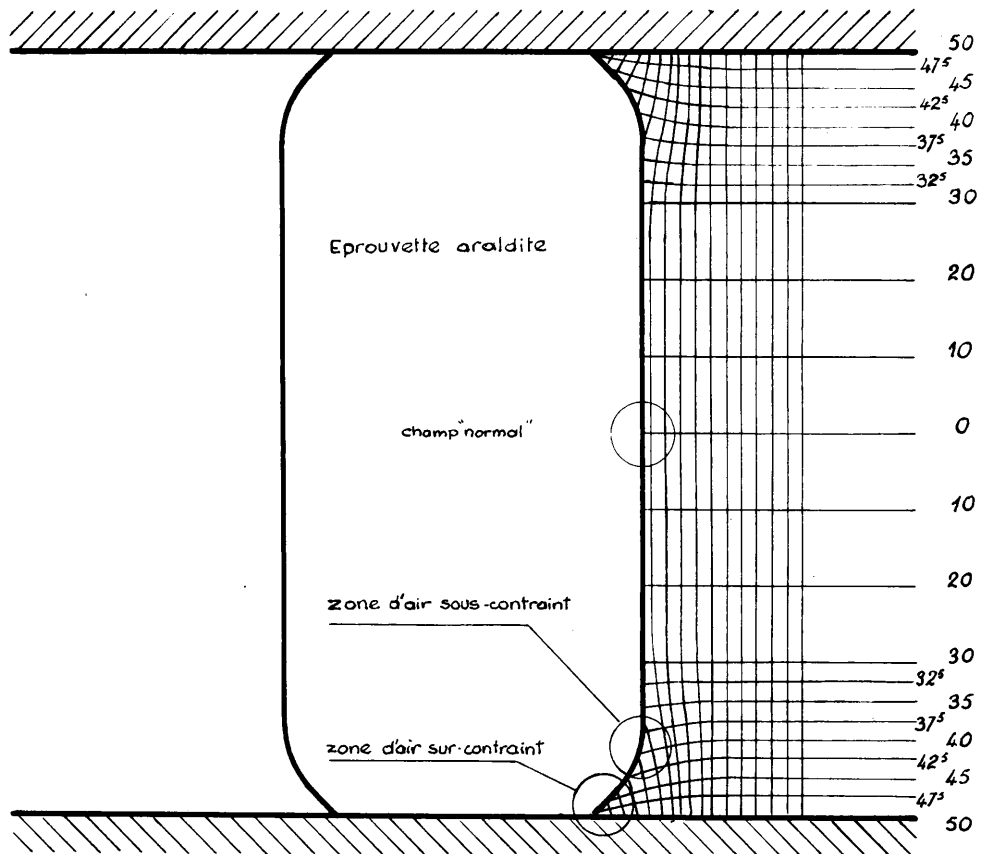
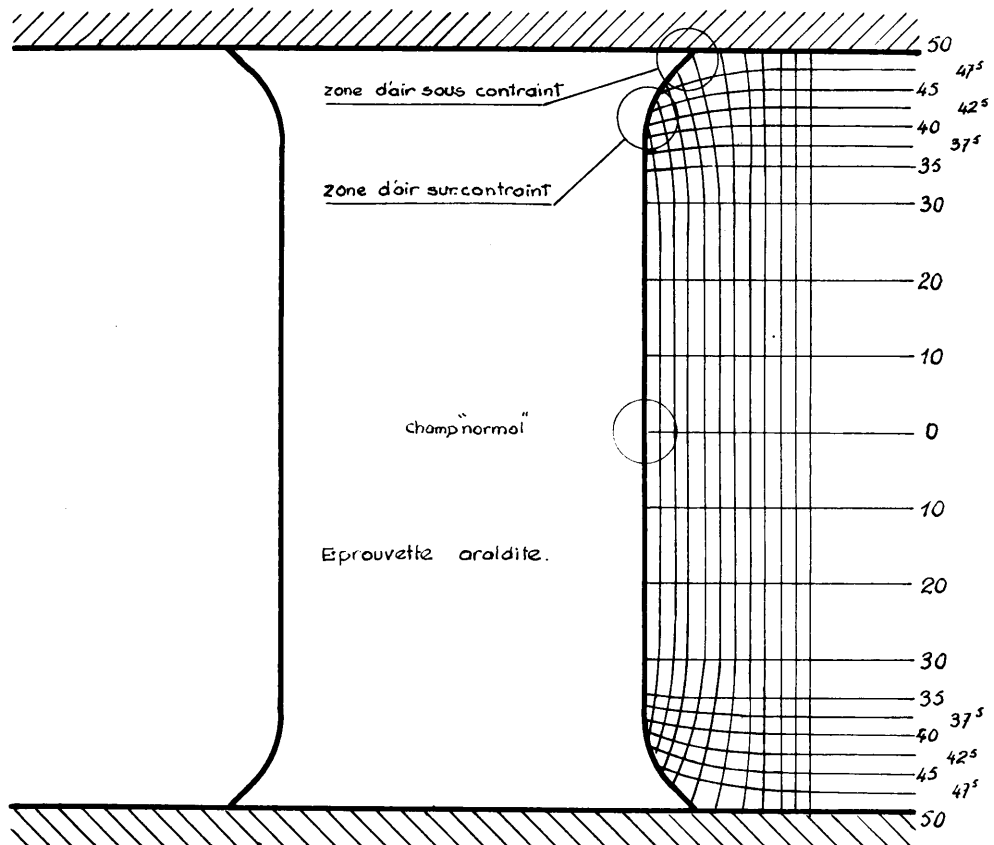


FIG. 5 Epreuve n°1B entre 2 électrodes supposées à 100kV

CHAMP ELECTRIQUE
ET
LIGNES EQUIPOTENTIELLES

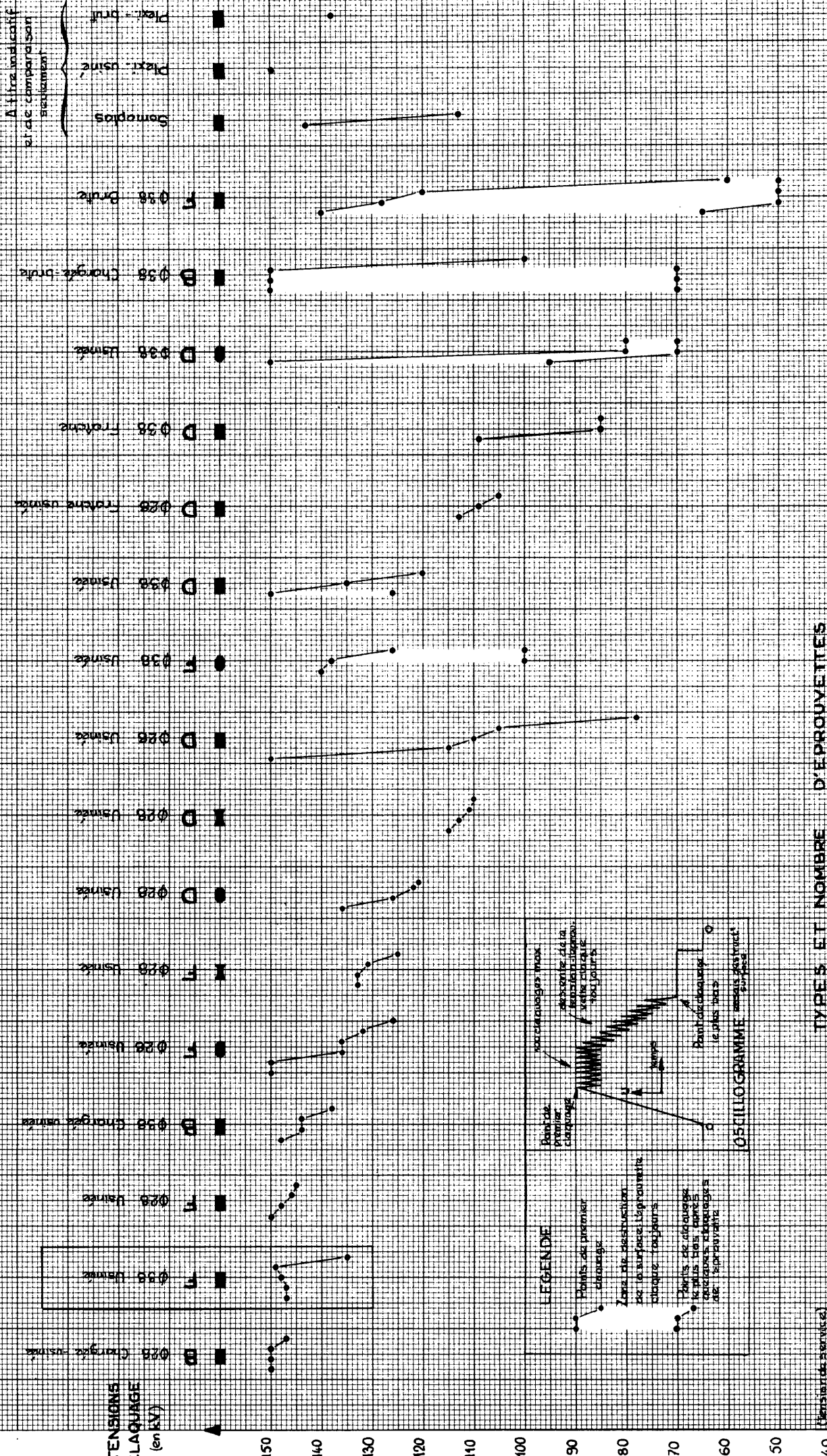
FIG. 6 " " 1C " "

Croquis qualitatifs seulement et non pas obtenus après études sur modèles analogiques



TENSIONS DE CLAQUAGE EN SURFACE D'ÉPROUVETTES CYLINDRIQUES ARALDITE

NB: Les points sont reliés entre eux pour une meilleure compréhension du graphique. Pour un type d'éprouvette, à chaque point dans le diagramme, correspond une éprouvette en général. Dans quelques cas, l'éprouvette n'a pas subi de dommage (il existe une mauvaise fois).



Remarques : La puissance maximum admissible par chaîne n'est par contre pas tellement supérieure à celle appliquée en service. La dissipation de chaleur dégagée par des résistances noyées dans un tel bloc araldite se fait mal et le coefficient à considérer est important (environ 7 ou 8).

5. Conclusions générales

Ces essais donnent des résultats qui permettent de faire un choix certain et sûr parmi toutes les éprouvettes testées. L'enseignement dégagé nous suffit pour lancer la fabrication de chaînes résistives de réserve et pour dire que l'on a nettement amélioré leurs qualités et ainsi donc la sécurité de fonctionnement de la colonne accélératrice du Linac.

Cependant, ce choix est en quelque sorte grossier et certains résultats obtenus pour des cas d'éprouvettes différentes sont approchants et ne permettent pas de les départager nettement. Quelques points obtenus sur un même type d'éprouvettes ne sont pas très cohérents. Nous n'avons considéré avec attention que les points bien groupés qui nous permettent d'atteindre le but que l'on s'était fixé : dégager de ces tests une ou plusieurs meilleures formes et compositions d'araldite.

N.B. : Il faut noter la participation efficace tant pour les questions mécaniques que pour tous les tests eux-mêmes de R. Gabardo de l'Atelier PS.

R. Dubois

Distribution (ouverte)

Personnel scientifique et technique MPS

Messieurs M.G.N. Hine

J. Augsburguer	SB Atelier West
R. Gabardo	
R. Maître	
R. Oberli	
R. Stierlin	
G. Zbinden	
R. Stähli	MPS/ALO
M. Barbier	MSC
H. Beger	
A. de Groot	
T. Jéné	
P. Lapostolle	
J.-P. Picco	
H. Burridge	AR
K. Johnsen	
C.J. Zilver schoon	
R. Bertolotto	NPA
J.J. Bleeker	
H. van Breugel	
Cl. Germain	
B. Kuiper	
G. Plass	
R. Rohrbach	
R. Tinguely	
G. Amato	TC
F. Wittgenstein	
A. Pietersen	DI