

à rendre

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE GENERALE

30 Juin 1966

GROUPE ESSAIS-DEPANNAGE

DEG/GED/R.37 - EF-BJ/PB

Note CEA. N 809

FIABILITE COMPAREE DES OSCILLOSCOPES

545 TEKTRONIX ET 241 RIBET - DESJARDINS

E. FAVIER - B. JOUVE

1 - INTRODUCTION

1.1. L'oscilloscope type 241 RIBET-DESJARDINS a été conçu pour fournir un équivalent Français du modèle 545 de TEKTRONIX si répandu dans nos laboratoires.

1.2. Les deux types d'appareils présentent des performances équivalentes. Ce sont des oscilloscopes 30 MHz à deux bases de temps, tube cathodique monocanon et préamplificateur de déviation verticale en tiroirs interchangeableables. Le nombre de type de tiroirs existant pour le modèle 241 est suffisant pour couvrir la plupart des besoins; il n'est cependant pas aussi complet que ce que TEKTRONIX a réalisé. Ceci ne peut en aucune façon gêner le développement du matériel Français puisqu'il existe un adaptateur RIBET-DESJARDINS permettant d'utiliser sur le 241 les tiroirs tektronix prévus pour le 545.

A noter dans le 241A la conception originale de l'étage amplificateur final qui ne met en oeuvre que deux tubes à grille cadre et très grande pente du type E.55L (Pour mémoire dans le 545 où cet étage est du type "Ampli distribué" 12 tubes sont employés).

1.3. Les prix des deux appareils sont également comparables :

Le prix C.E.A. du modèle 241B est de 12.100 F.

Le prix du 545A est de 1690 \$ ce qui représente 13520F. en prenant le dollar à 8 F., valeur peu élevée même si on ne tient compte que de la TVA et des frais d'importation.

(Il s'agit ici du prix d'appareil sans tiroir).

1.4. Il nous a paru intéressant de compléter la comparaison de ces deux modèles en se plaçant du point de vue de leur fiabilité. Cette comparaison a un intérêt supplémentaire du fait que le modèle 241 est réalisé à l'aide de composants, fabriqués en FRANCE.

2. MODE DE DETERMINATION DE LA FIABILITE

2.1. Le Groupe Essais-Dépannage du D.E.G. (GED), entretient la quasi totalité du parc d'oscilloscopes Tektronix et Ribet-Desjardin situé dans les Etablissements CEA de la Région Parisienne. Chaque intervention sur un appareil donne lieu à la rédaction d'un compte rendu de dépannage; ce sont ces comptes-rendus qui ont été exploités en vue d'obtenir les résultats que nous présentons.

2.2. L'entretien des 545 et 241 est organisé au GED de la façon suivante :

Des agents basé au CEN.SACLAY effectuent les opérations suivantes :

- Mises en route
- Visites d'assistance technique
- Recalibrations périodiques chez l'utilisateur.
- Dépannages mineurs (chez l'utilisateur ou au G.E.D)

Ils participent en outre à la tenue des fichiers d'appareils et des plannings de révisions.

Nous envoyons dans les ateliers centraux des fournisseurs les dépannages plus importants (avec recalibration des appareils) ainsi que les révisions générales qui sont effectuées en moyenne

tous les deux ans à deux ans et demie (ou aux alentours de 2000h de fonctionnement si les appareils sont munis d'un compteur horaire).

2.3. Les opérations de révision générale sont justifiées par le fait qu'il s'agit d'appareils à tubes, composants caractérisés par une usure importante. Elles sont entreprises, en général à l'occasion d'une panne. Elles comprennent : l'essai et l'échange préventif de tous les tubes et éventuellement d'autres composants lorsqu'ils ont atteint un degré d'usure déterminé,

- Le nettoyage de l'appareil,
- Son dépannage éventuel.
- Un vieillissement des circuits,
- Une recalibration et une recette.

L'opération de révision générale permet de garantir pour un appareil ancien une probabilité de défaillance durant la nouvelle période de vie utile de l'appareil du même ordre que durant la période précédente et contribue notablement à accroître la durée de vie des appareils, d'où sa justification sur le plan financier.

2.4. Du point de vue étude de fiabilité, nous ne considérerons en conséquence que des appareils neufs ou des appareils venant de subir une révision générale. La période d'observation sera d'autre part arrêtée au plus tard à la révision générale suivante. De cette façon nous calculerons des Moyennes de Temps de Bon Fonctionnement (M.T.B.F.) opérationnelles valables jusqu'à apparition des défaillances par usure.

2.5. Dans le but de faciliter les études de fiabilité (et également de permettre la tenue des planning de révision générale), le G.E.D. a fait poser depuis quelque temps des compteurs horaires sur un certain nombre d'appareils anciens ainsi que sur tous les 545 et 241 neufs achetés par le C.E.A. C'est naturellement sur des appareils munis de compteurs horaires que nous avons fait porter cette étude.

2.6. Les appareils choisis appartiennent à la série 545 (sans lettre de série) pour les Tektronix et à la série 241 A pour les Ribet-Desjardins.

Les lots étudiés nous semblent représentatifs. Notamment les appareils appartiennent à différents services, et, on peut espérer qu'aucun d'entre eux n'a eu à supporter des contraintes climatiques mécaniques ou thermiques exagérées. On peut également penser que les différentes fonctions des deux types d'appareils sont utilisés en moyenne, avec la même fréquence relative.

Ajoutons enfin que nous considérerons ici des appareils sans tiroirs.

3. RESULTATS OBSERVES

3.1. Oscilloscopes type 545 TEKTRONIX

N° de Série	Compteurs posé depuis	Nombre d'heures	Nombre de pannes	Origine de la panne	Organes défectueux
32634	2 ans	1547h	2	2 pannes de de balayage	Réparation du commutateur
23290	"	505h	0		changement commutateur
21582	"	573h	0		
14860	"	1133h	0		
12068	"	1707h	1	Panne de synchro	Redresseur au sélé nium
11002	1an 1/2	1552h	0		
10220	2 ans	1914h	2	" régulation	1 résistance 1 lampe
9909	1an 1/2	1589h	1		Redresseur avec sélé nium 1 potentiomètre
9906	1 an	549h	0		
9699	2ans 3/4	1108h	2		lampes-ventilateur
9098	1an 3/4	781h	1	Pas de régulation	lampes
5609	1an 1/2	1320h	1		Redresseur sélé nium
965	1an 1/4	1284h	1	régulation 100v	lampes
969	1an 3/4	661h	1	panne de balayage	lampes
873	1an 3/4	670h	0		
29577	1an 1/2	1325h	1	Synchro	lampes
30245	1an 3/4	150h	1	Régulation 350v	1 lampe
31447	1an 1/2	482h	2	commutateur balayage 2)idem	
34181	1an 3/4	640h	2	Balayage commutateur 2)idem	
34871	1an 3/4	531h	1	balayage	lampe
875	2 ans	1025h	1	Régulation	Capacité chimique
21972	1 an	45h	1	luminosité faible	tube cathodique
30232	1 an	230h	0		

3.2. Oscilloscope type RM.45 TEKTRONIX

N° de série	Compteurs posés depuis	Nombre d'heures	Nombre de pannes	Origine de la Panne	Organes défectueux
2977	2 ans	418	1	THT	1 potentiomètre
2687	"	923	1	Instabilité	Mauvaise soudure
2419	"	862	1	Régulation	1 lampe
2015	"	718	2	Balayage 1 chimique	1 lampe
2014	"	1053	2	Ampli H tube catho-	1 tube cathodique
2013	"	766	0	dique	
441	"	712	1		
598	"	1084	1	Synchro	1 résistance
2012	"	765	1	THT	lampe

3.3. Oscilloscope Type 241A RIBET-DESJARDIN
appareils utilisés en Région Parisienne

30724	2,5 ans	1680	0		
30726	2,25	1491	2	Ampli V alim. THT	Tube transfo THT
34606	1	670	1	Ampli V	ligne à retard
34604	1	400	0		
34603	1	410	0		
32958	1,5	730	1	Calibreur	prise coaxiale détériorée
32941	0,75	820	0		
31633	2,25	1020	0		
30729	2,50	960	0		
30728	2,50	920	2	Alimentation balayage	1 résistance 1 tube
30716	2	570	1	Réglage	
30713	2,50	2010	2	Alimentation balayage	Réglage 1 tube
30710	2,50	1750	3	Ampli V Prise sonde régalge	capacité 0,1 Réglage
30707	2	1900	2	Ampli V synchro	Tubes
30719	2,25	860	1	Alimentation	Dépannage usine
35635	1	265	0		
35948	0,25	250	0		
35957	1,50	208	1	Ampli. V	2 tubes
35264	0,25	254	0		

3.4. Oscilloscopes type 241A RIBET-DESJARDINS
Renseignements communiqués par le Service d'Electronique du CEN-G

N° de Série	Nombre d'heures	Nombre de Pannes
30706	1232	1
30711	398	0
30717	2618	3
30722	2557	0
31624	1038	3 + 1
31625	1183	3
31626	1050	0
31641	543	0
33379	764	1
34618	912	1
34885	254	0
34887	625	1
36436	277	0
36448	306	0
36824	172	0

3.5. Mode de calcul de la fiabilité opérationnelle.

Le meilleur estimateur de la M.T.B.F. nous est donné dans chaque cas par le temps total d'opération divisé par le nombre de pannes.

Si on veut introduire la confiance statistique de ce résultat, nous supposons que les pannes arrivent aléatoirement et nous utiliserons la formule du Ki-deux χ^2 on a :

$$\frac{2 T}{\chi^2(\frac{\alpha}{2} \ 2d+2)} \leq \text{ou} \leq \frac{2 T}{\chi^2(1-\frac{\alpha}{2} \ 2d)}$$

T est le temps d'opération

d est le nombre de défaillances observé

α est le complément à 1 du niveau de confiance choisi.

Nous ferons les calculs, à l'aide de tables de χ^2 pour un niveau de confiance de 90% ($\alpha = 0,1$)

3.6. Comparaison des résultats.

Type	Nbre appareils observés	Nbre total d'heures de fonctionnement	Nbre total d'années de service	Temps de Sce moyen p/ap; et par an	Temps de font. moyen par ap. pareil	Nbre total de Pannees	mi (limite inf. de la MTBF pour 90% Conf)	m (meilleur estimateur de la MTBF)	ms (limite supre de la MTBF pour 90% de confiance)
545	23	21321	38	561	927	21	705	1020	1515
RM.45	9	7360	18	409	818	10	430	736	1345
241 (RP)	19	17168	31,5	545	904	16		1094	
241 Grenoble	15	13929			928	14		995	
Total des 241	34	31097			915	30	715	1037	1440

Remarque : La valeur de la M.T.B.F. obtenue pour les 241 du CEN.G est tout à fait comparable à celle obtenue pour les 241 de la Région Parisienne :

Il nous a paru légitime de les regrouper.

3.7. Observations sur les valeurs obtenues

1°) Aucun type d'appareil ne paraît présenter de défaut systématique

2°) Les taux d'utilisation (Région Parisienne) sont comparables pour les deux types d'appareils et d'ailleurs faibles.

3°) Les M.T.B.F. opérationnelles sont pratiquement identiques.

4°) La M.T.B.F. opérationnelle trouvée pour les modèles R.M.45 est plus faible que pour les modèles 545 (le R.M.45 est la présentation en rack du modèle 545).

