

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

ALFRED LIEBERMAN

Plans progressifs pour la durée de vie des matériels dont la distribution est exponentielle

Revue de statistique appliquée, tome 9, n° 4 (1961), p. 85-95

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1961__9_4_85_0

© Société française de statistique, 1961, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Revue de statistique appliquée* » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

PLANS PROGRESSIFS POUR LA DURÉE DE VIE DES MATÉRIELS DONT LA DISTRIBUTION EST EXPONENTIELLE

Alfred LIEBERMAN

Institute for Defense Analyses, Washington, D. C.

INTRODUCTION.

Les plans progressifs donnés dans cet article sont tels qu'un équipement dont la durée de vie est supérieure ou égale à t est accepté avec une probabilité au moins égale à $1 - \alpha$, alors qu'un équipement dont la durée de vie est inférieure ou égale à t est rejeté avec la probabilité au plus égale à $1 - \beta$.

Les plans progressifs ont pour base le travail de Wald [1] sur l'analyse progressive et l'étude postérieure des tests progressifs de Epstein et Sobel [2] qui envisagent le cas de la distribution exponentielle.

Les plans progressifs présentent l'avantage d'exiger, en moyenne, moins d'essais que les autres plans. Ceci est particulièrement vérifié pour le très mauvaise ou la très bonne qualité. Le principal caractère des tests progressifs réside dans le fait que le nombre d'unités inspectées n'est pas fixé à l'avance. On peut cependant estimer la valeur moyenne de ce nombre. En général les bons lots ou les mauvais lots sont acceptés ou rejetés rapidement alors que les lots de qualité moyenne demandent une inspection plus poussée.

DOMAINE D'APPLICATION.

Les plans indiqués sont applicables pour les tests de durée de vie des équipements dont la distribution de durée de vie est décrite par la loi exponentielle.

La vérification de l'hypothèse de distribution exponentielle étant très onéreuse, elle est souvent admise pour des raisons théoriques ou d'après l'analyse des résultats antérieurs.

Bien qu'il faille toujours se montrer attentif, dans l'utilisation des plans décrits, il y a lieu de remarquer que des écarts peu importants par rapport à la distribution exponentielle sont acceptables pour la plupart des besoins pratiques de l'industrie.

Un autre aspect important de ces plans est la possibilité de leur emploi soit pour tester une unité à la fois, soit pour tester un grand nombre d'uni-

(1) Industrial Quality Control - Vol XVI, n° 2 - August, 1959.

tés en même temps. Le choix entre ces deux méthodes dépend du coût des essais (par unité ou sur un ensemble d'unités) et des limitations physiques.

NOTATIONS.

t_0 = durée de vie acceptable

t_1 = durée de vie inacceptable

α = risque maximum de rejeter un équipement dont la durée de vie est supérieure ou égale à t_0 .

β = risque maximum d'accepter un équipement dont la durée de vie est inférieure ou égale à t_1 .

r = nombre d'unités soumises à l'essai de durée jusqu'au moment où elles sont en panne (nombre de pannes).

PLANS.

Tous les plans sont établis sur la base $t_0 = 1$. Par conséquent, ils peuvent être employés pour une valeur quelconque de t_0 en multipliant les facteurs k , donnés dans les tables, par la valeur de t_0 adoptée. Le tableau I donne la classification des plans.

Tableau I
Classification des Plans

Rapport t_0/t_1	Risques								
	$\alpha = 0,01$ $\beta = 0,01$	$\alpha = 0,01$ $\beta = 0,05$	$\alpha = 0,01$ $\beta = 0,10$	$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,01$	$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,05$	$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,10$	$\alpha = 0,10$ $\beta = 0,01$	$\alpha = 0,10$ $\beta = 0,05$	$\alpha = 0,10$ $\beta = 0,10$
1,5	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	1I
2,0	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	2I
3,0	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H	3I

Les plans sont calculés pour les trois valeurs du rapport t_0/t_1 données ci-dessus :

Plan 1 : $\frac{t_0}{t_1} = 1,5$ (voir table II)

Plan 2 : $\frac{t_0}{t_1} = 2$ (voir table III)

Plan 3 : $\frac{t_0}{t_1} = 3$ (voir table IV)

A chaque valeur de ces rapports correspondent les 9 combinaisons suivantes de α et β :

	α	β		α	β
A	0,01	0,01	F	0,05	0,10
B	0,01	0,05	G	0,10	0,01
C	0,01	0,10	H	0,10	0,05
D	0,05	0,01	I	0,10	0,10
E	0,05	0,05			

Chaque plan peut donc être identifié par un chiffre et une lettre, par exemple, Plan 2A signifie que le rapport $t_0/t_1 = 2$, $\alpha = 0,01$ et $\beta = 0,01$. D'autre part, on doit indiquer la valeur de t_0 ou t_1 et spécifier le plan sous la forme : Plan 2A ($t_0 = 1000$ heures) dont la signification est évidente.

On indique au bas des colonnes des tables II, III et IV les relations qui permettent de calculer k pour des valeurs de r non données dans les tables.

Les effectifs moyens des échantillons sont calculés pour 5 valeurs de t ($t = 0, t_1, s, t_0, \infty$) et sont consignées dans la table V. En plus, un abrégé de la table V est donné dans la table VI. Les valeurs fournies par les tables V et VI sont des moyennes autour desquelles la taille des échantillons peut fluctuer plus ou moins largement.

Les courbes d'efficacité donnent la probabilité d'accepter les équipements soumis au test. Cette probabilité dépend de la moyenne réelle de durée de vie des matériels examinés. La table VII fournit 5 points de la courbe d'efficacité pour tous les plans.

CHOIX D'UN PLAN.

Un ingénieur désireux de choisir un plan doit, en premier lieu, décider les valeurs t_0, t_1, α et β qu'il désire utiliser. Ce choix bien que pas entièrement libre, puisqu'il est limité aux valeurs tabulées, est assez large pour couvrir les besoins courants. Ces paramètres étant fixés on peut se reporter aux tables VI et VII pour déterminer respectivement la taille moyenne des échantillons et la courbe d'efficacité.

Un plan ayant été adopté, les valeurs de k des tables II, III ou IV, doivent être multipliées par t_0 pour déterminer les limites d'acceptation et de refus pour la durée totale des unités essayées (durée totale = durée du 1er équipement + durée du 2e équipement + ... + durée du r ème équipement, lorsqu'on a observé r pannes). Ces valeurs peuvent être résumées dans un tableau comme on le verra dans l'exemple ci-dessous.

La durée de vie de chaque unité, et les durées de vie cumulées sont notées à mesure que le test se développe, cette dernière quantité est comparée aux limites d'acceptation et de refus. Quel que soit le nombre de pannes (égal au nombre d'unités soumises à l'essai) on accepte dès que la durée de vie cumulée est supérieure à la limite d'acceptation, on refuse dès que la durée de vie cumulée est inférieure à la limite de refus et l'on poursuit le test si elle a une valeur comprise entre ces deux limites.

CONSTRUCTION DES PLANS.

Les paramètres des plans sont les suivants :

- 1) h_0 : l'ordonnée à l'origine de la droite d'acceptation
- 2) h_1 : l'ordonnée à l'origine de la droite de refus
- 3) s : la pente des deux droites ci-dessus
- 4) $L(t)$: la probabilité d'acceptation
- 5) $E_t(r)$: l'effectif moyen de l'échantillon.

Ces paramètres sont calculés d'après les formules établies par Epstein et Sobel, l'équation de la droite d'acceptation est $h_0 + sr$, celle de la droite de refus - $h_1 + sr$.

TABLE II
 Plan I - Facteurs k_A et k_R tels que $k_A t_0$ donne la limite d'acceptation et $k_R t_0$ la limite de refus

Rapport $\frac{t_0}{t_1} = 1,5$

Nombre de pannes r	A		B		C		D		E		F		G		H		I	
	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R
0	9,19	.....	5,97	.....	4,59	.....	9,11	.....	5,89	.....	4,50	.....	9,00	.....	5,78	.....	4,39	.....
1	10,0	.....	6,78	.....	5,40	.....	9,92	.....	6,70	.....	5,31	.....	9,81	.....	6,59	.....	5,20	.....
2	10,8	.....	7,59	.....	6,21	.....	10,7	.....	7,51	.....	6,12	.....	10,6	.....	7,40	.....	6,02	.....
3	11,6	.....	8,40	.....	7,02	.....	11,5	.....	8,32	.....	6,94	.....	11,4	.....	8,21	.....	6,83	.....
4	12,4	.....	9,22	.....	7,83	.....	12,4	.....	9,13	.....	7,75	.....	12,2	.....	9,02	.....	7,64	.....
5	13,2	.....	10,0	.....	8,64	.....	13,2	.....	9,94	.....	8,56	.....	13,1	.....	9,84	.....	8,45	.....
6	14,1	.....	10,8	.....	9,45	.....	14,0	.....	10,8	.....	9,37	.....	13,9	0,281	10,6	0,363	9,26	0,472
7	14,9	.....	11,6	.....	10,3	.....	14,8	.....	11,6	.....	10,2	.....	14,7	1,09	11,5	1,17	10,1	1,28
8	15,7	.....	12,5	.....	11,1	.....	15,6	0,517	12,4	0,599	11,0	0,707	15,5	1,90	12,3	1,98	10,9	2,09
9	16,5	.....	13,3	.....	11,9	.....	16,4	1,33	13,2	1,41	11,8	1,52	16,3	2,71	13,1	2,80	11,7	2,90
10	17,3	.....	14,1	.....	12,7	.....	17,2	2,14	14,0	2,22	12,6	2,33	17,1	3,52	13,9	3,61	12,5	3,72
15	21,4	2,98	18,1	3,06	16,8	3,16	21,3	6,19	18,1	6,28	16,7	6,38	21,2	7,58	17,9	7,66	16,6	7,77
20	25,4	7,03	22,2	7,11	20,8	7,22	25,3	10,2	22,1	10,3	20,7	10,4	25,2	11,6	22,0	11,7	20,6	11,8
25	29,5	11,1	26,2	11,2	24,9	11,3	29,4	14,3	26,2	14,4	24,8	14,5	29,3	15,7	26,1	15,8	24,7	15,9
$k_A =$	9,190+0,811r		5,971+0,811r		4,585+0,811r		9,108+0,811r		5,889+0,811r		4,503+0,811r		9,000+0,811r		5,781+0,811r		4,394+0,811r	
$k_R =$	-9,190+0,811r		-9,108+0,811r		-9,000+0,811r		-5,971+0,811r		-5,889+0,811r		-5,781+0,811r		-4,585+0,811r		-4,503+0,811r		-4,394+0,811r	

TABLE III

Plan II - Facteurs k_A et k_R tels que $k_A t_0$ donne la limite d'acceptation et $k_R t_0$ la limite de refus

$$\text{Rapport } \frac{t_0}{t_1} = 2$$

Nombre de pannes r	A		B		C		D		E		F		G		H		I		
	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	
0	4,60	.....	2,99	.....	2,29	.....	4,55	.....	2,94	.....	2,25	.....	4,50	.....	2,89	.....	2,20	.....
1	5,29	.....	3,68	.....	2,99	.....	5,25	.....	3,64	.....	2,94	.....	5,19	.....	3,58	.....	2,89	.....
2	5,98	.....	4,37	.....	3,68	.....	5,94	.....	4,33	.....	3,64	.....	5,89	.....	4,28	.....	3,58	.....
3	6,67	.....	5,06	.....	4,37	.....	6,63	.....	5,02	.....	4,33	.....	6,58	.....	4,97	.....	4,28	.....
4	7,37	.....	5,76	.....	5,06	.....	7,33	.....	5,72	.....	5,02	.....	7,27	0,479	5,66	0,521	4,97	0,575
5	8,06	.....	6,45	.....	5,76	.....	8,02	.....	6,41	0,521	5,72	0,575	7,96	1,17	6,36	1,21	5,66	1,27
6	8,75	.....	7,14	.....	6,45	.....	8,71	1,17	7,10	1,21	6,41	1,27	8,66	1,86	7,05	1,91	6,36	1,96
7	9,45	0,256	7,84	0,287	7,14	0,351	9,40	1,86	7,80	1,91	7,10	1,96	9,35	2,56	7,74	2,60	7,05	2,65	
8	10,1	0,949	8,53	0,990	7,84	1,04	10,1	2,56	8,49	2,60	7,80	2,65	10,0	3,25	8,43	3,29	7,74	3,35	
9	10,8	1,64	9,22	1,68	8,53	1,74	10,8	3,25	9,18	3,29	8,49	3,35	10,7	3,94	9,13	3,99	8,43	4,04	
10	11,5	2,34	9,92	2,38	9,22	2,43	11,5	3,94	9,87	3,99	9,18	4,04	11,4	4,64	9,82	4,68	9,13	4,73	
15	15,0	5,80	13,4	5,84	12,7	5,90	14,9	7,41	13,3	7,45	12,6	7,50	14,9	8,10	13,3	8,14	12,6	8,20	
20	18,5	9,26	16,8	9,31	16,2	9,36	18,4	10,9	16,8	10,9	16,1	11,0	18,4	11,6	16,8	11,6	16,1	11,7	
25	21,9	12,7	20,3	12,8	19,6	12,8	21,9	14,3	20,3	14,4	19,6	14,4	21,8	15,0	20,2	15,1	19,5	15,1	
$k_A =$	4,595+0,693r		2,986+0,693r		2,293+0,693r		4,554+0,693r		2,944+0,693r		2,251+0,693r		4,500+0,693r		2,890+0,693r		2,197+0,693r		2,197+0,693r
$k_R =$	-4,595+0,693r		-4,554+0,693r		-4,500+0,693r		-2,986+0,693r		-2,944+0,693r		-2,890+0,693r		-2,890+0,693r		-2,293+0,693r		-2,251+0,693r		-2,197+0,693r

TABLE IV

Plan III - Facteurs k_A et k_R tels que $k_A t_0$ donne la limite d'acceptation et $k_R t_0$ la limite de refus

$$\text{Rapport } \frac{t_0}{t_1} = 3$$

Nombre de pannes T	A		B		C		D		E		F		G		H		I	
	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R	k_A	k_R
0	2,30	.....	1,49	.....	1,15	.....	2,28	.....	1,47	.....	1,13	.....	2,25	.....	1,44	.....	1,10	.....
1	2,85	.....	2,04	.....	1,70	.....	2,83	.....	2,02	.....	1,68	.....	2,80	.....	1,99	.....	1,65	.....
2	3,30	.....	2,50	.....	2,24	.....	3,38	.....	2,57	.....	2,24	.....	3,35	.....	2,54	.....	2,20	.....
3	3,94	.....	3,14	.....	2,79	.....	3,92	0,154	3,12	0,175	2,77	0,202	3,90	0,501	3,09	0,521	2,75	0,548
4	4,49	.....	3,69	.....	3,34	.....	4,47	0,703	3,67	0,724	3,32	0,761	4,45	1,05	3,64	1,07	3,30	1,10
5	5,04	0,447	4,24	0,468	3,89	0,495	5,02	1,25	4,22	1,27	3,87	1,30	5,00	1,60	4,19	1,62	3,84	1,65
6	5,59	0,986	4,79	1,02	4,44	1,04	5,57	1,80	4,77	1,82	4,42	1,85	5,54	2,15	4,74	2,17	4,39	2,20
7	6,14	1,54	5,34	1,57	4,99	1,59	6,12	2,35	5,32	2,37	4,97	2,40	6,09	2,70	5,29	2,72	4,94	2,74
8	6,69	2,09	5,88	2,12	5,54	2,14	6,67	2,90	5,86	2,92	5,52	2,95	6,64	3,25	5,84	3,27	5,49	3,29
9	7,24	2,64	6,43	2,66	6,09	2,69	7,22	3,45	6,41	3,47	6,07	3,50	7,19	3,80	6,39	3,82	6,04	3,84
10	7,79	3,19	6,98	3,21	6,64	3,24	7,77	4,00	6,96	4,02	6,62	4,04	7,74	4,34	6,94	4,36	6,59	4,39
15	10,5	5,94	9,73	5,96	9,38	5,98	10,5	6,74	9,71	6,76	9,36	6,79	10,5	7,09	9,68	7,11	9,33	7,14
20	13,3	8,68	12,5	8,70	12,1	8,73	13,3	9,49	12,5	9,51	12,1	9,54	13,2	9,83	12,4	9,85	12,1	9,88
25	16,0	11,4	15,2	11,4	14,9	11,5	16,0	12,2	15,2	12,3	14,9	12,3	16,0	12,6	15,2	12,6	14,8	12,6
$k_A =$	2,298+0,549r		1,493+0,549r		1,146+0,549r		2,277+0,549r		1,472+0,549r		1,126+0,549r		2,250+0,549r		1,445+0,549r		1,009+0,549r	
$k_R =$	-2,298+0,549r		-2,277+0,549r		-2,250+0,549r		-1,493+0,549r		-1,472+0,549r		-1,445+0,549r		-1,146+0,549r		-1,126+0,549r		-1,099+0,549r	

TABLE V
Effectif moyen de l'échantillon

Durée de vie moyenne de la population (t)	Effectif moyen de l'échantillon nécessaire pour obtenir une décision (r)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Plan 1									
O	12,0	12,0	12,0	8,0	8,0	8,0	6,0	6,0	6,0
$t_1 = 0,667$ t_0	62,6	58,0	53,1	40,4	36,8	33,0	30,4	27,7	24,4
$s = 0,811$ t_0	128,6	82,8	62,8	82,8	52,7	39,6	62,8	39,6	29,4
t_0	47,6	30,8	23,5	44,1	28,0	21,1	40,4	25,1	18,6
∞	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan 2									
O	7,0	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0
$t_1 = 0,500$ t_0	23,3	21,6	19,8	15,1	13,7	12,3	11,5	10,3	9,1
$s = 0,693$ t_0	44,0	28,3	21,5	28,3	18,1	13,6	21,5	13,6	10,1
t_0	14,7	9,5	7,2	13,6	8,6	6,5	12,4	7,7	5,7
∞	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan 3									
O	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0
$t_1 = 0,333$ t_0	10,4	9,6	8,8	6,7	6,1	5,5	5,1	4,6	4,1
$s = 0,459$ t_0	17,5	11,2	8,5	11,2	7,2	5,4	8,5	5,4	4,0
t_0	5,0	3,2	2,5	4,6	2,9	2,2	4,2	2,6	2,0
∞	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLE VI
Effectif moyen de l'échantillon(1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Plan 1	63	58	53	58	37	33	31	28	24
Plan 3	23	22	20	15	14	12	11	10	9
Plan 4	10	10	9	7	6	6	5	5	4

(1) On doit remarquer qu'on indique des valeurs moyennes, les tests nécessiteront plus ou moins d'unités. Le nombre d'essais maximum peut atteindre 2 à 3 fois les valeurs données dans la table.

TABLE VII
Courbes d'efficacité

Durée de vie moyenne de la population			Probabilité d'acceptation								
Plan 1	Plan 2	Plan 3	A	B	C	D	E	F	G	H	I
O	O	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$t_1 = 0,667 t_0$	$t_1 = 0,500 t_0$	$t_1 = 0,333 t_0$	0,01	0,05	0,10	0,01	0,05	0,10	0,01	0,05	0,10
0,811 t_0	0,693 t_0	0,549 t_0	0,50	0,604	0,662	0,396	0,50	0,562	0,338	0,438	0,50
t_0	t_0	t_0	0,99	0,99	0,99	0,95	0,95	0,95	0,90	0,90	0,90
∞	∞	∞	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

$$h_0 = \frac{-\log_e B}{\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_0}} \quad \text{où} \quad B = \frac{\beta}{1 - \alpha} \quad (1)$$

$$h_1 = \frac{\log_e A}{\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_0}} \quad \text{où} \quad A = \frac{1 - \beta}{\alpha} \quad (2)$$

$$s = \frac{\log_e \frac{t_0}{t_1}}{\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_0}} \quad (3)$$

$$L(t) = \frac{A^h - 1}{A^h - B^h} \quad \text{où} \quad t = \frac{\left(\frac{t_0}{t_1}\right)^h - 1}{h \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_0}\right)} \quad (4)$$

$L(t)$ est déterminé en attribuant à h des valeurs arbitraires et en tirant des relations t puis $L(t)$.

$$E_t(r) \sim \frac{h_1 - L(t)(h_0 + h_1)}{s - t} \quad \text{pour } t \neq s \quad (5)$$

$$\sim \frac{h_0 h_1}{s^2} \quad \text{pour } t = s$$

Exemple - Dans le test de durée d'une lampe de puissance, il a été admis que la durée acceptable est 1000 heures et la durée inacceptable 500 heures.

$$\frac{t_0}{t_1} = \frac{1000}{500} = 2$$

On décide d'admettre les risques $\alpha = 0,05$ et $\beta = 0,10$. D'après le tableau I on doit appliquer le plan 2F($t_0 = 1000$), de la table III pour le plan 2F on tire les limites d'acceptation et de refus résumées ci-dessous :

Nombre de pannes (r)	Acceptation (k_A)	Limite d'acceptation ($k_A t_0 = 1000 k_A$)	Refus (k_R)	Limite de Refus ($k_R t_0 = 1000 k_R$)
0	2,25	2 250	-	-
1	2,94	2 940	-	-
2	3,64	3 640	-	-
3	4,33	4 330	-	-
4	5,02	5 020	-	-
5	5,72	5 720	0,575	575
6	6,41	6 410	1,27	1 270
7	7,10	7 100	1,96	1 960
8	7,80	7 800	2,65	2 650
9	8,49	8 490	3,25	3 350
10	9,18	9 180	4,04	4 040
15	12,6	12 600	7,50	7 500
20	16,1	16 100	11,0	11 000
25	19,6	19 600	14,4	14 400

On peut résumer les résultats des essais progressifs sous la forme du tableau VIII ou du graphique de la figure 1.

TABLE VIII

Exemple : Plan 2F ($t_0 = 1000$ heures)

Nombre de pannes (r)	Durée de vie (heures)	Durée de vie cumulée (heures)	Acceptation (heures)	Refus (heures)
0	624	624	2 250	...
1	223	847	2 940	...
2	1 096	1 943	3 640	...
3	38	1 981	4 330	...
4	947	2 928	5 020	...
5	784	3 712	5 720	575
6	1 249	4 961	6 410	1 270
7	840	5 801	7 100	1 960
8	982	6 783	7 800	2 650
9	1 471	8 254	8 490	3 350
10	638	8 892	9 180	4 040
11	978(1)	9 870	9 870	4 730

(1) Le test est arrêté et les tubes sont acceptés.

La décision d'accepter intervient entre la 10e et la 11e panne. Remarquons que la table III ne donne pas les valeurs de k_A et de k_R pour $r = 11$, elles doivent être calculées d'après les relations écrites dans la table III au bas de la colonne F, pour $r = 11$, il vient :

$$k_A = 2,251 + 0,693 \times 11 = 9,87$$

$$k_R = -2,890 + 0,693 \times 11 = 4,73$$

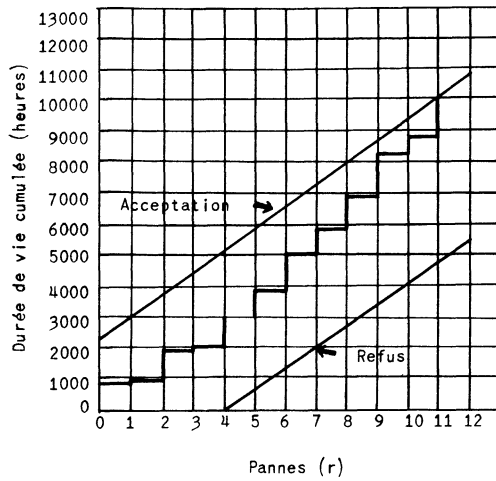


Figure 1 - Présentation graphique du Plan 2F ($t_0 = 1000$ h).

Les limites d'acceptation et de refus pour $r = 11$ sont donc respectivement 9870 heures et 4730 heures.

L'effectif moyen de l'échantillon pour le plan 2F ($t_0 = 1000$ heures) d'après la table VI est 12. La courbe qui traduit la variation de l'effectif moyen échantillonné, représentée dans la figure 2, est déterminé par les 5 points donnés dans la table V pour le plan 2F. On obtient :

Durée moyenne de la population ($t_0 = 1000$ heures)		Effectif moyen de l'échantillon
0	0 heure	5,0
0,500	500 heures	12,3
0,693	693 heures	13,6
t_0	1000 heures	6,5
∞	∞	0

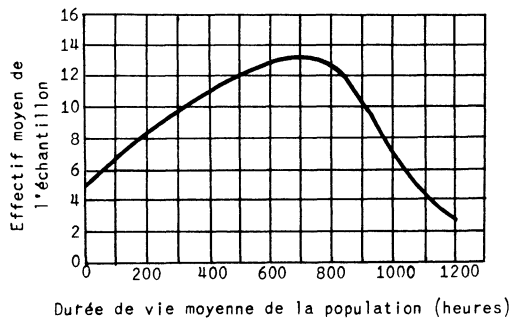


Figure 2 - Effectif moyen de l'échantillon pour le plan 2F ($t_0 = 1000$ h).

La courbe d'efficacité du plan 2F($t_0 = 1000$ heures) est donnée dans la figure 3. Cette courbe est connue par les 5 points donnés dans la table VII pour le plan 2F. On a :

Durée moyenne de la population ($t_0 = 1000$ heures)		Probabilité d'acceptation
O	0 heure	0
0,500	t_0 500 heures	0,10
0,693	t_0 693 heures	0,562
t_0	1000 heures	0,95
∞	∞	1,00

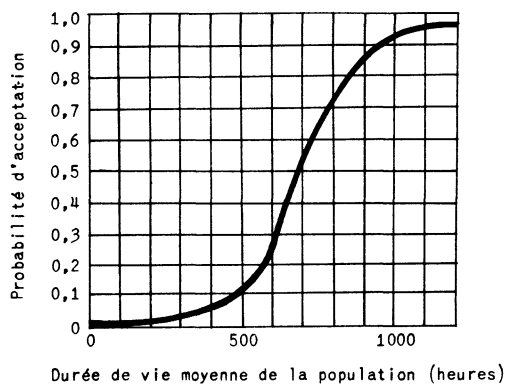


Figure 3 - Courbe d'efficacité du plan 2F ($t_0 = 1000$ h).

REMERCIEMENTS.

L'auteur exprime ses remerciements à Mme Mary R. Kulin pour son aide dans la préparation des tables et des graphiques.

REFERENCES

- [1] - WALD A. - Sequential Analysis, JOHN WILEY and SONS, Inc, New-York 1957.
- [2] - EPSTEIN B. and SOBEL M. - "Sequential Life Tests in the Exponential Case", Annals of Mathematical Statistics, Vol. 26 (1955), p. 82-93.
- [3] - DAVIS D.J. - "An Analysis of Some Failure Data", Journal of the American Statistical Association, 47 (1952), p. 113-150.