

## TRAVAIL DEMANDE

PARTIE 1 : méthode de Weibull

► *l'historique des temps de bon fonctionnement entre deux échanges de membranes est donné sur le document réponse DR1 de la page 6/42.*

**1.1.** Classifier les T.B.F. et donner les valeurs de  $F(t)$  sur le tableau du **document réponse DR1** (page 6/42). Pour un échantillon de 7 valeurs, on utilisera les rangs médians (voir dossier ressources, page 10/42).

**1.2.** A partir de la courbe  $F(t)$ , représentée sur le papier de Weibull du **document réponse DR2** (page 7/42), déterminer graphiquement la fiabilité des membranes  $R(t)$  pour  $t = 200$  jours.

① *La courbe n'est pas une droite car  $\gamma = 60$  jours.*

**1.3.** Après avoir calculé la valeur  $t'$  du changement de variable  $t - \gamma$  sur le tableau du **document réponse DR1**, ( avec  $t' = t - \gamma = \text{T.B.F} - \gamma$  ), translater tous les points de la courbe  $F(t)$  d'une même valeur  $\gamma$ . Ce nuage de points permet d'obtenir une droite qui sera tracée sur le papier de Weibull du **document réponse DR2** (page 7/42).

**1.4.** Déterminer graphiquement les paramètres  $\eta$  et  $\beta$  sur le **document réponse DR2** (page 7/42).

**1.5.** Calculer la M.T.B.F. =  $A \cdot \eta + \gamma$  (voir dossier ressources, page 11/42).

**DOCUMENT REPONSE DR1 à rendre avec la copie**

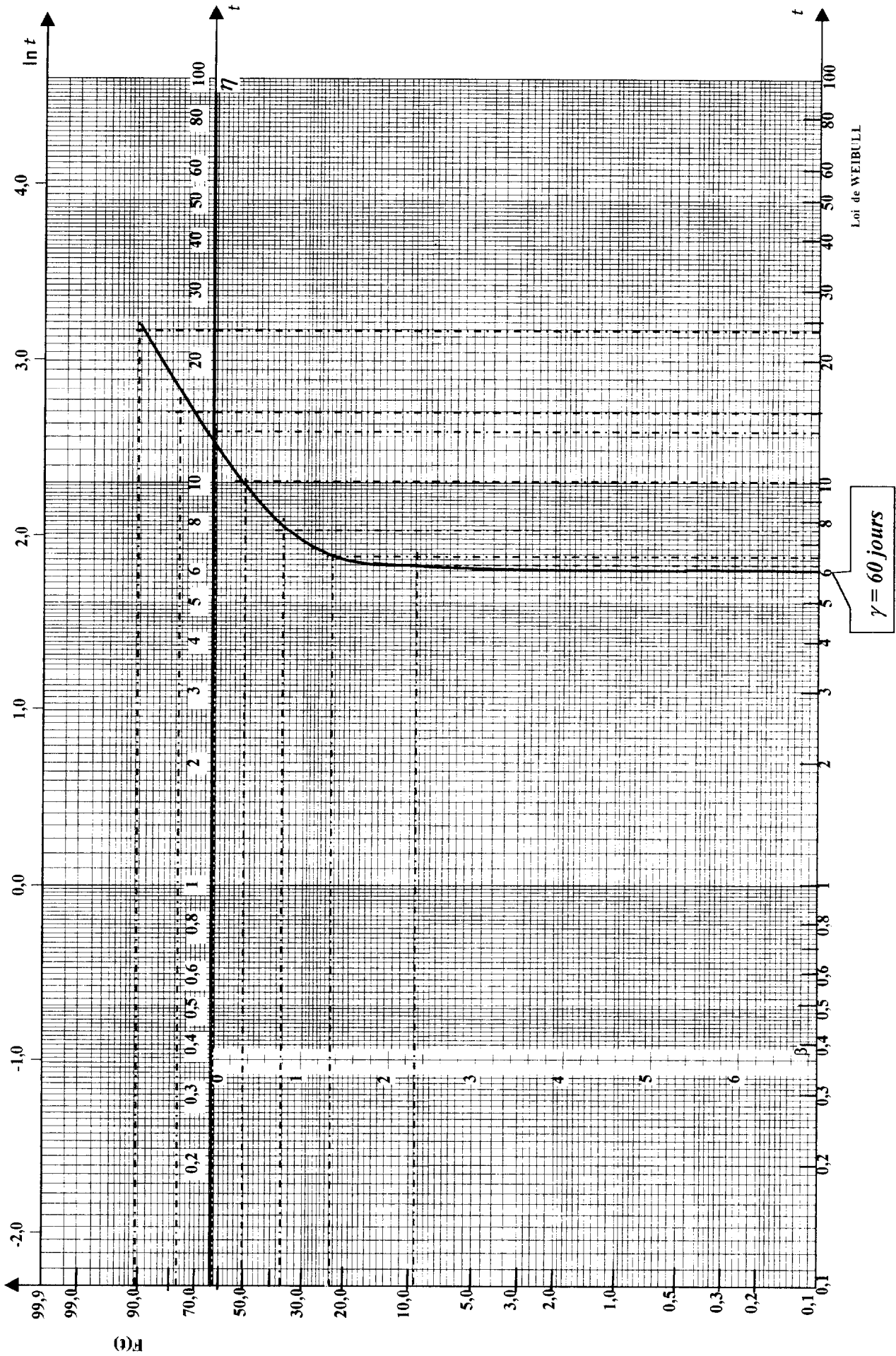
PARTIE 1

**Date de mise en service de la presse: le 13/05/1996**

Question 1.

Historique		<u>Question 1.1</u>			<u>Question 1.4</u>
Dates de remplacement de la membrane	T.B.F (en jours)	Ordre de rang	T.B.F en ordre croissant (en jours)	F(t) en %	$t' = T.B.F - \gamma$ (en jours)
20-nov-96	134jours	1			
10-oct-97	237jours	2			
18-mars-98	101jours	3			
14-oct-98	149jours	4			
22-janv-99	65jours	5			
18-mai-99	76jours	6			
18-août-99	62jours	7			

PARTIE I - Questions 1.2, 1.3 et 1.4



PARTIE 2 : test de vieillissement accéléré

Les retours d'expérience incitent le constructeur de la presse à procéder à un nouveau « test de vieillissement accéléré » des membranes.

Il décide de travailler sur un échantillon de 10 membranes et de poursuivre le test jusqu'à la destruction de la dernière membrane.

► Les résultats du test sont donnés sur le document réponse DR3 de la page 9/42

Ce test permettra de calculer les estimateurs empiriques dont les relations sont rappelées ci-dessous :

▫ le taux de défaillance :

$$\lambda(t) = \frac{N(t - \Delta t) - N(t)}{N(t - \Delta t)}$$

▫ la probabilité de défaillance :

$$f(t) = \frac{N(t - \Delta t) - N(t)}{N(0)}$$

▫ la fiabilité :

$$R(t) = \frac{N(t)}{N(0)}$$

▫ la M.T.B.F. :

$$\text{M.T.B.F.} = \sum_{t=1}^{\infty} t \cdot f(t)$$

Avec :

$N(t - \Delta t)$  = nombre de survivants à l'instant t en début de période  $\Delta t$

$N(t)$  = nombre de survivants à la fin de période  $\Delta t$

$N(0)$  = nombre initial

2.1. Compléter le tableau du document réponse DR3 (page 9/42).

2.2. Tracer les courbes  $\lambda(t)$  et  $R(t)$  sur le document réponse DR3 (page 9/42).

2.3. Repérer et nommer les différentes phases identifiables de la courbe  $\lambda(t)$  sur le document réponse DR3 (page 9/42).

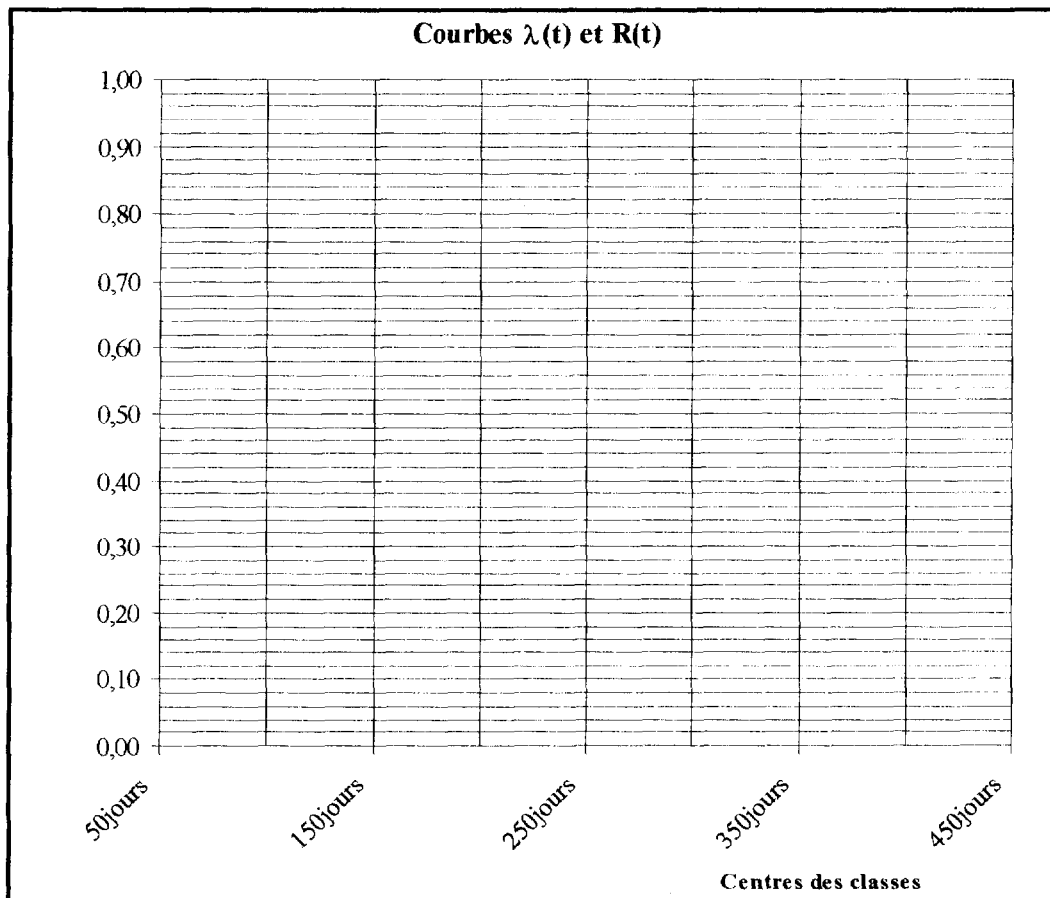
2.4. Déterminer graphiquement la fiabilité  $R(t)$  pour  $t = 200$  jours sur le document réponse DR3 (page 9/42).

**DOCUMENT REPONSE DR3 à rendre avec la copie**

PARTIE 2 - Questions 2.1, 2.2, 2.3 et 2.4

*Test de vieillissement accéléré de  $N(0) = 10$  membranes sur une période d'essai de 4000 heures; ce qui équivaut à 500 jours d'activité normale à raison de 8 heures d'utilisation quotidienne.*

N° des classes de 100 jours	1	2	3	4	5
Périodes $\Delta T$ en jours (limites des classes)	<b>moins de 100 jours</b>	<b>de 100 à 199 jours</b>	<b>de 200 à 299 jours</b>	<b>de 300 à 399 jours</b>	<b>de 400 à 499 jours</b>
Centres de classe t	50 jours	150 jours	250 jours	350 jours	450 jours
<b>n : nombre de défaillances constatées durant la période de temps <math>\Delta t</math></b>	1	1	1	3	4
$N(t - \Delta T)$					
$N(t)$					
$\lambda(t)$					
$f(t)$					
$R(t)$					
Produit: $t \cdot f(t)$					
<b>M.T.B.F = <math>\Sigma t \cdot f(t)</math></b>					



## LOI DE WEIBULL

## RANGS MEDIANS

F (t) en %

Ordre de rang = i	Taille de l'échantillon = n									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	50,000	29,289	20,630	15,910	12,945	10,910	9,428	8,300	7,412	6,697
2		70,711	50,000	38,573	31,381	26,445	22,849	20,113	17,962	16,226
3			79,370	61,427	50,000	42,141	36,412	32,052	28,824	25,857
4				84,090	68,619	57,859	50,000	44,015	39,308	35,510
5					87,055	73,555	63,588	55,984	50,000	45,169
6						89,090	77,151	67,948	60,691	54,831
7							90,572	79,887	71,376	64,490
8								91,700	82,038	74,142
9									92,587	83,774
10										93,303
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	6,107	5,613	5,192	4,830	4,516	4,240	3,995	3,778	3,582	3,406
2	14,796	13,598	12,579	11,702	10,940	10,270	9,678	9,151	8,677	8,251
3	23,578	21,669	20,045	18,647	17,432	16,365	15,422	14,581	13,827	13,147
4	32,380	29,758	27,528	25,608	23,939	22,474	21,178	20,024	18,988	18,055
5	41,189	37,853	35,016	32,575	30,452	28,589	26,940	25,471	24,154	22,967
6	50,000	45,951	42,508	38,544	36,967	34,705	32,704	30,921	29,322	27,880
7	58,811	54,049	50,000	46,515	43,483	40,823	38,469	36,371	34,491	32,795
8	67,620	62,147	57,492	53,485	50,000	46,941	44,234	41,823	39,660	37,710
9	76,421	70,242	64,984	60,456	56,517	53,059	50,000	47,274	44,830	42,526
10	85,204	78,331	72,472	67,425	63,033	59,177	55,766	52,725	50,000	47,542
11	93,893	86,402	79,955	74,392	69,548	65,295	61,531	58,177	55,170	52,458
12		84,387	87,421	81,353	76,061	71,411	67,296	63,629	60,340	57,374
13			94,808	88,298	82,568	77,525	73,060	69,079	65,509	62,289
14				95,169	89,060	83,635	78,821	74,529	70,678	67,205
15					95,484	89,720	84,578	79,976	75,846	72,119
16						95,760	90,322	85,419	81,011	77,033
17							96,005	90,849	86,173	81,945
18								96,222	91,322	86,853
19									96,418	91,749
20										96,594

## LOI DE WEIBULL

Calcul des coefficients  $A$  et  $B$ .Moyenne =  $A\eta + \gamma$ Ecart-type =  $B\eta$ 

$\beta$	$A$	$B$	$\beta$	$A$	$B$	$\beta$	$A$	$B$
0,20	120	1901	1,50	0,9027	0,613	4	0,9064	0,254
0,25	24	199	1,55	0,8994	0,593	4,1	0,9077	0,249
0,30	9,2605	50,08	1,60	0,8966	0,574	4,2	0,9089	0,244
0,35	5,0291	19,98	1,65	0,8942	0,556	4,3	0,9102	0,239
0,40	3,3234	10,44	1,70	0,8922	0,540	4,4	0,9114	0,235
0,45	2,4786	6,46	1,75	0,8906	0,525	4,5	0,9126	0,230
0,50	2	4,47	1,80	0,8893	0,511	4,6	0,9137	0,226
0,55	1,7024	3,35	1,85	0,8882	0,498	4,7	0,9149	0,222
0,60	1,5046	2,65	1,90	0,8874	0,486	4,8	0,9160	0,218
0,65	1,3663	2,18	1,95	0,8867	0,474	4,9	0,9171	0,214
0,70	1,2638	1,85	2	0,8862	0,463	5	0,9182	0,210
0,75	1,1906	1,61	2,1	0,8857	0,443	5,1	0,9192	0,207
0,80	1,1330	1,43	2,2	0,8856	0,425	5,2	0,9202	0,203
0,85	1,0880	1,29	2,3	0,8859	0,409	5,3	0,9213	0,200
0,90	1,0522	1,17	2,4	0,8865	0,393	5,4	0,9222	0,197
0,95	1,0234	1,08	2,5	0,8873	0,380	5,5	0,9232	0,194
1	1	1	2,6	0,8882	0,367	5,6	0,9241	0,191
1,05	0,9803	0,934	2,7	0,8893	0,355	5,7	0,9251	0,188
1,10	0,9649	0,878	2,8	0,8905	0,344	5,8	0,9260	0,185
1,15	0,9517	0,830	2,9	0,8917	0,334	5,9	0,9269	0,183
1,20	0,9407	0,787	3	0,8930	0,325	6	0,9277	0,180
1,25	0,9314	0,750	3,1	0,8943	0,316	6,1	0,9286	0,177
1,30	0,9236	0,716	3,2	0,8957	0,307	6,2	0,9294	0,175
1,35	0,9170	0,687	3,3	0,8970	0,299	6,3	0,9302	0,172
1,40	0,9114	0,660	3,4	0,8984	0,292	6,4	0,9310	0,170
1,45	0,9067	0,635	3,5	0,8997	0,285	6,5	0,9318	0,168
			3,6	0,9011	0,278	6,6	0,9325	0,166
			3,7	0,9025	0,272	6,7	0,9333	0,163
			3,8	0,9038	0,266	6,8	0,9340	0,161
			3,9	0,9051	0,260	6,9	0,9347	0,160