

# PARTIE MAINTENANCE

<i>Barème</i>	<i>Pages :</i>	<i>Durée conseillée</i>
25 points	Pages 33 à 43	1h15min

## V. PARTIE MAINTENANCE

*Maîtrise des coûts de maintenance : comportement global de la presse à balles pendant 2 ans.*

1. Afin de pouvoir définir une politique de maintenance efficace de la presse à balles, le système a été divisé en sous systèmes suivant :

- **S<sub>1</sub>** : Moteur de la pompe (qui regroupe l'ensemble moteur et le câblage de puissance.)
- **S<sub>2</sub>** : Pompe
- **S<sub>3</sub>** : Coffret électrique (qui regroupe l'ensemble des commandes de la presse, du circuit de commande du moteur, de l'automate, ainsi que les différents capteurs et leurs câblages électriques.)
- **S<sub>4</sub>** : Vérin de compactage + plateau (qui regroupe l'ensemble des vérins de compactage ainsi que tout le système mécanique du plateau.)
- **S<sub>5</sub>** : Système hydraulique de la porte (qui regroupe l'ensemble du vérin de la porte ainsi que le circuit hydraulique qui lui est associé.)
- **S<sub>6</sub>** : Système hydraulique d'éjection de la balle (qui regroupe l'ensemble du vérin d'éjection ainsi que le circuit hydraulique qui lui est associé.)
- **S<sub>7</sub>** : Divers (qui regroupe le système de ligaturage de la balle ainsi que divers organes secondaires de la presse.)

1.1) Sur la plate forme n'est appliquée qu'une maintenance corrective. Afin de cibler le système le plus pénalisant, à partir de l'historique et des données économiques sur le document ressource *page 35*, compléter le tableau sur le document réponse *page 37*.

1.2) Ordonner par ordre décroissant les composants en fonction des coûts de défaillance, calculer le cumul des coûts et la fréquence des coûts en pourcentage ainsi que le cumul des fréquences, compléter le tableau sur le document réponse *page 37*.

1.3) Construire la courbe ABC des coûts de défaillance et conclure en argumentant vos conclusions sur le document réponse *page 38*.

1.4) On désire étudier plusieurs paramètres. A partir de l'historique et des données sur le document ressource *page 35*, remplir le tableau sur le document réponse *page 39* et construire les diagrammes de Pareto  $n$  ;  $nt$  ; et  $t$  en précisant leur nom (indicateur de ...), sur le document réponse *page 39* et le document réponse *page 40*, puis conclure en argumentant vos conclusions.

1.5) Calculer le taux de disponibilité de la presse HSM, sachant que la presse fonctionne **7 heures** par jour et sachant que le centre de tri travaille **5 jours** par semaine avec **20 jours** de fermeture annuelle (4 semaines de 5 jours). Répondre sur le document réponse *page 41*.

2. Etude du système le plus pénalisant en vue d'une maintenance préventive.

Le système hydraulique et mécanique de compactage est soumis à de fortes sollicitations mécaniques qui provoquent soit le cisaillement de l'axe d'articulation des vérins, soit la rupture de l'embout des pistons. Ce système est à l'origine de la plupart des arrêts ; il génère aussi la plus grande perte de temps en cas de panne et coûte le plus cher à remettre en état.

Afin de mettre en place une politique de maintenance préventive efficace, on a relevé pour le système hydraulique de compactage la durée de vie suivante en heures de bon fonctionnement :

Heures de bon fonctionnement :	801	312	402	671	1150	940	570	205	495
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----

- 2.1) Compléter le tableau sur le document réponse *page 41* (utiliser la méthode des rangs médians sur le document ressource *page 36*). Puis à l'aide du papier d'Allan Plait *page 43*, déterminer les trois paramètres :  $\gamma$ ,  $\eta$ ,  $\beta$  de cette loi de Weibull.
- 2.2) Calculer la **MTBF** de cette loi de Weibull, utiliser le document ressource *page 36*. Répondre sur le document réponse *page 41*.
- 2.3) Ecrire l'expression de  $F(t)$ ,  $R(t)$ ,  $\lambda(t)$  avec les paramètres de Weibull trouvés précédemment, donner leur nom. Répondre sur le document réponse *page 41*.
- 2.4) Déterminer graphiquement et par le calcul la périodicité d'un entretien systématique fondé sur une fiabilité de 90 %. Répondre sur le document réponse *page 42*.
- 2.5) Déterminer graphiquement et par le calcul la probabilité que le système fonctionne plus de 300 heures sans être hors service (par le calcul et graphiquement en laissant les traits de construction sur le papier d'Allan Plait). Répondre sur le document réponse *page 42*.

**Rappel :**

$$\begin{aligned}
 F(t) &= 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \\
 R(t) &= e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \\
 \lambda(t) &= \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\eta} \times \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1}
 \end{aligned}$$

**Document ressource***Historique des pannes sur 2 ans :*

Dates	Temps d'arrêt	Coût des pièces de rechange + coût de l'intervention	Centre de charge						
	En heures	En Euros	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>
27/06/03	6,5	250 €				X			
11/09/03	3	100 €						X	
16/10/03	4	400 €		X					
26/11/03	7	300 €					X		
05/12/03	2	50 €						X	
18/12/03	2,5	150 €				X			
05/01/04	6	550 €		X					
26/03/04	2	50 €			X				
05/05/04	3	100 €						X	
11/06/04	2	50 €				X			
17/08/04	1	0 €						X	
27/08/04	1	20 €							X
15/10/04	8	200 €				X			
11/11/04	1,5	150 €	X						
09/12/04	2	250 €		X					
30/12/04	1	0 €						X	
12/01/05	3	750 €		X					
15/02/05	2,5	340 €	X						
05/04/05	2	70 €					X		
20/05/05	8	950 €				X			
23/06/05	2	50 €						X	

*Données économiques :***Quel que soit le matériel défaillant :**

Coût indirect de défaillance estimé à 50 €/heures  
(Coût d'indisponibilité)

**Document ressource***Loi de Weibull :*

$\beta$	A	B
0,20	120	1901
0,25	24	199
0,30	9,2605	50,08
0,35	5,0291	19,98
0,40	3,3234	10,44
0,45	2,4786	6,46
0,50	2	4,47
0,55	1,7024	3,35
0,60	1,5046	2,65
0,65	1,3663	2,18
0,70	1,2638	1,85
0,75	1,1906	1,61
0,80	1,1330	1,43
0,85	1,0880	1,29
0,90	1,0522	1,17
0,95	1,0234	1,08
1	1	1
1,05	0,9803	0,934
1,10	0,9649	0,878
1,15	0,9517	0,830
1,20	0,9407	0,787
1,25	0,9314	0,750
1,30	0,9236	0,716
1,35	0,9170	0,687
1,40	0,9114	0,660
1,45	0,9067	0,635

Moyenne =  $A\eta + \gamma$ 

$\beta$	A	B
1,50	0,9027	0,613
1,55	0,8994	0,593
1,60	0,8986	0,574
1,65	0,8942	0,556
1,70	0,8922	0,540
1,75	0,8906	0,525
1,80	0,8893	0,511
1,85	0,8882	0,498
1,90	0,8874	0,486
1,95	0,8867	0,474
2	0,8862	0,463
2,1	0,8857	0,443
2,2	0,8856	0,425
2,3	0,8859	0,409
2,4	0,8865	0,393
2,5	0,8873	0,380
2,6	0,8882	0,367
2,7	0,8893	0,355
2,8	0,8905	0,344
2,9	0,8917	0,334
3	0,8930	0,325
3,1	0,8943	0,316
3,2	0,8957	0,307
3,3	0,8970	0,299
3,4	0,8984	0,292
3,5	0,8997	0,285
3,6	0,9011	0,278
3,7	0,9025	0,272
3,8	0,9038	0,266
3,9	0,9051	0,260

Ecart type =  $B\eta$ 

B	A	B
4	0,9064	0,254
4,1	0,9077	0,249
4,2	0,9089	0,244
4,3	0,9102	0,239
4,4	0,9114	0,235
4,5	0,9126	0,230
4,6	0,9137	0,226
4,7	0,9149	0,222
4,8	0,9160	0,218
4,9	0,9171	0,214
5	0,9182	0,210
5,1	0,9192	0,207
5,2	0,9202	0,203
5,3	0,9213	0,200
5,4	0,9222	0,197
5,5	0,9232	0,194
5,6	0,9241	0,191
5,7	0,9251	0,186
5,8	0,9260	0,185
5,9	0,9269	0,183
6	0,9277	0,180
6,1	0,9286	0,177
6,2	0,9294	0,175
6,3	0,9302	0,172
6,4	0,9310	0,170
6,5	0,9318	0,168
6,6	0,9325	0,166
6,7	0,9333	0,163
6,8	0,9340	0,161
6,9	0,9347	0,160

Approximation empirique de  $F(i)$  par les rangs médians :

$$\text{Avec } F(i) = \frac{i - 0,3}{n + 0,4}$$

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	28,624	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

**Document réponse****à rendre avec la copie**

1.1) Compléter le tableau maîtrise des coûts de maintenance.

SYSTEMES	Somme des temps d'arrêt	Somme des coûts des pièces de rechange+ Somme des coûts d'intervention	Somme des coûts d'indisponibilité	Somme totale des coûts de défaillance
S <sub>1</sub>				
S <sub>2</sub>				
S <sub>3</sub>				
S <sub>4</sub>				
S <sub>5</sub>				
S <sub>6</sub>				
S <sub>7</sub>				

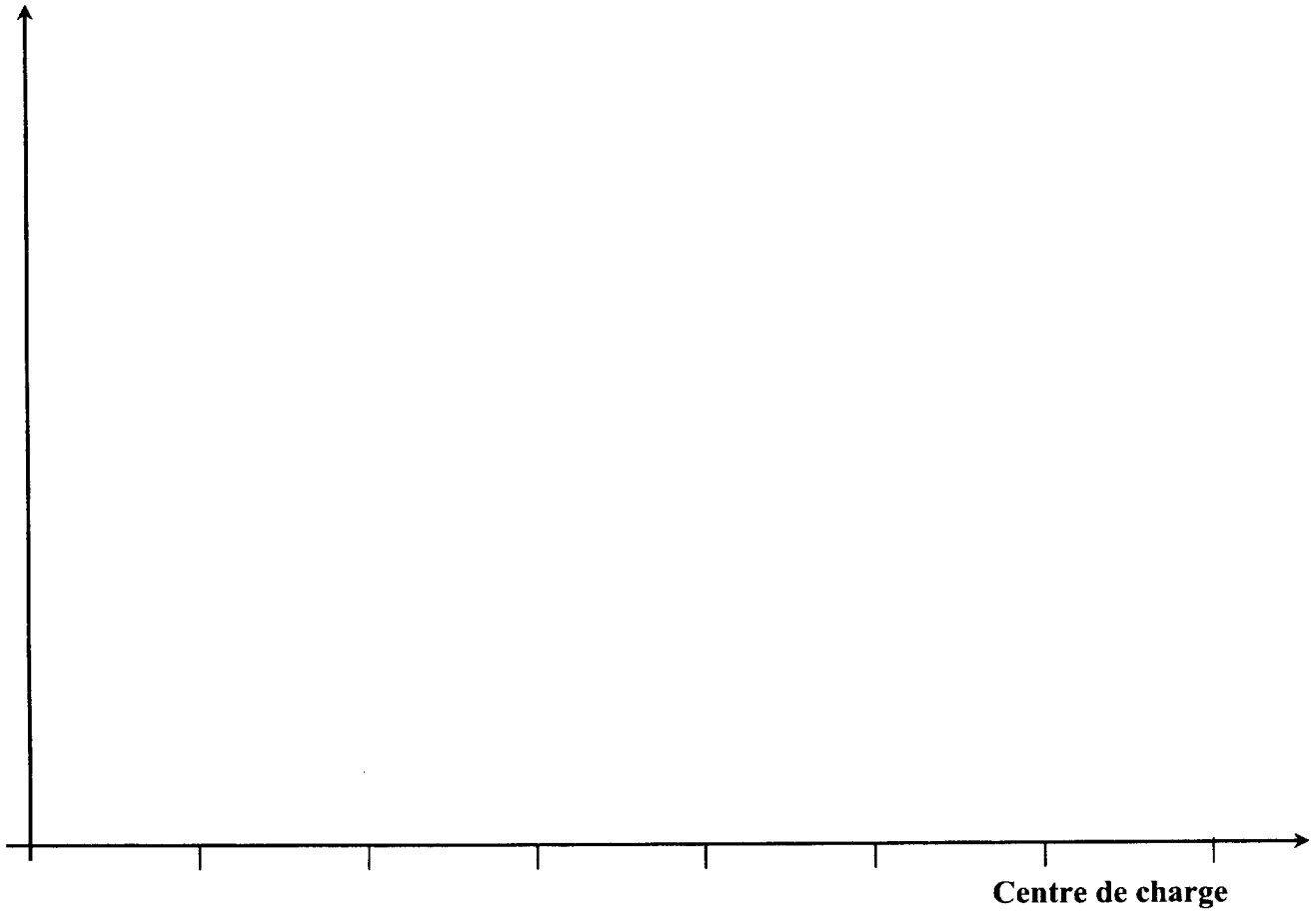
1.2) Compléter le tableau répartition des défaillances.

Rang	SYSTEMES	Coûts de défaillance	Coûts cumulés	Fréquences des coûts en %	Fréquences cumulées en %
n°1					
n°2					
n°3					
n°4					
n°5					
n°6					
n°7					

**Document réponse**

**à rendre avec la copie**

1.3) Construire la courbe ABC des coûts de défaillance et conclure en argumentant vos conclusions.



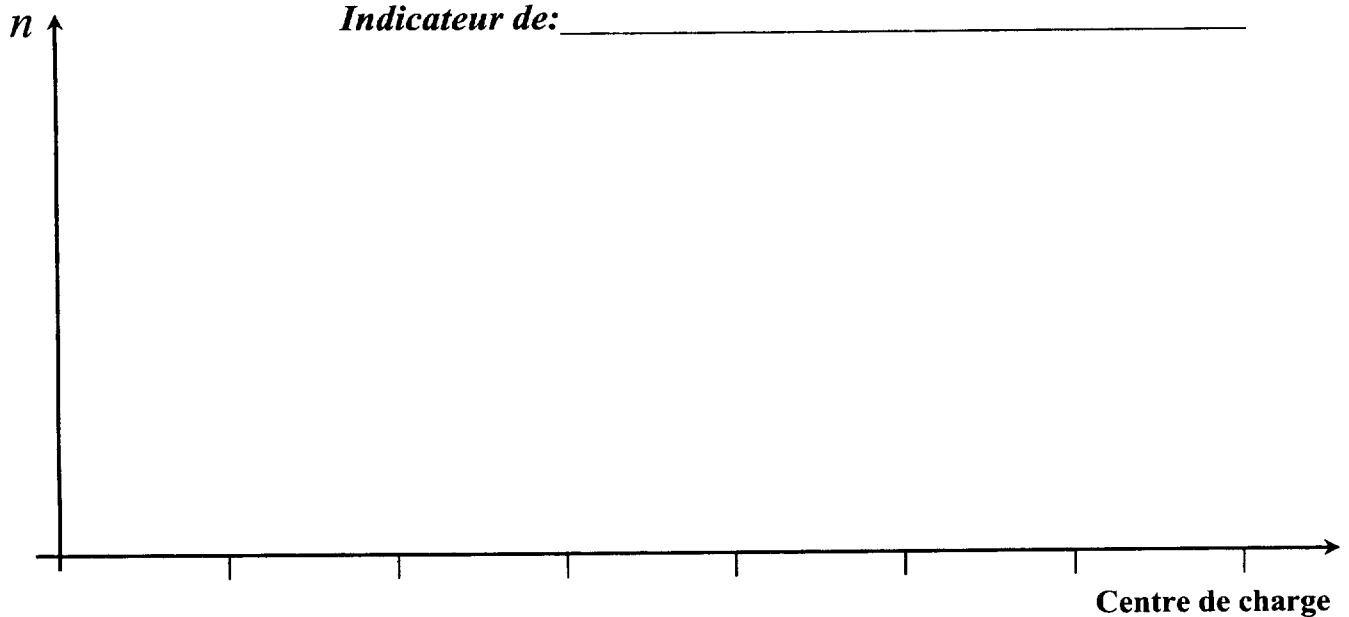
*Conclusion et analyse :*

A large empty rectangular box intended for the student to write their conclusion and analysis.

**Document réponse****à rendre avec la copie**

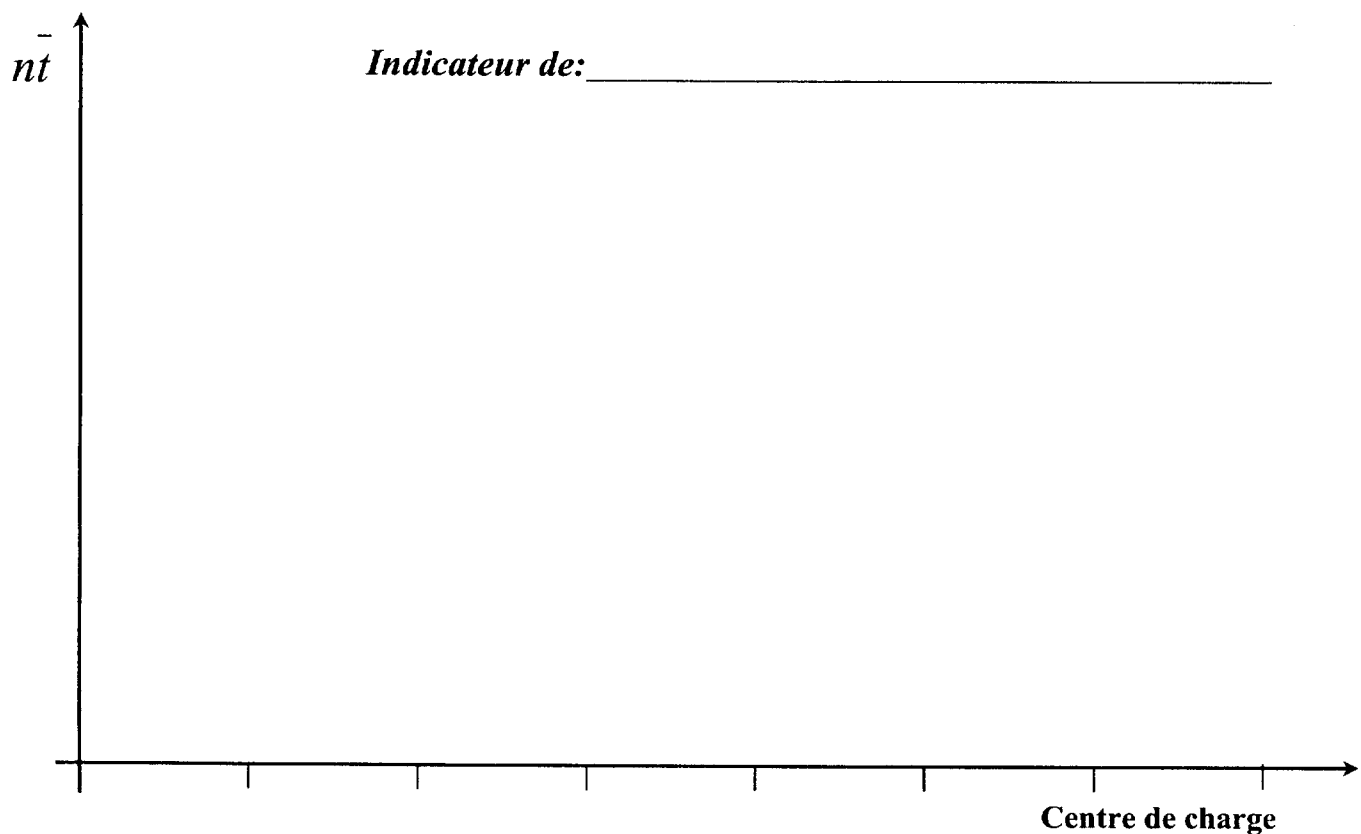
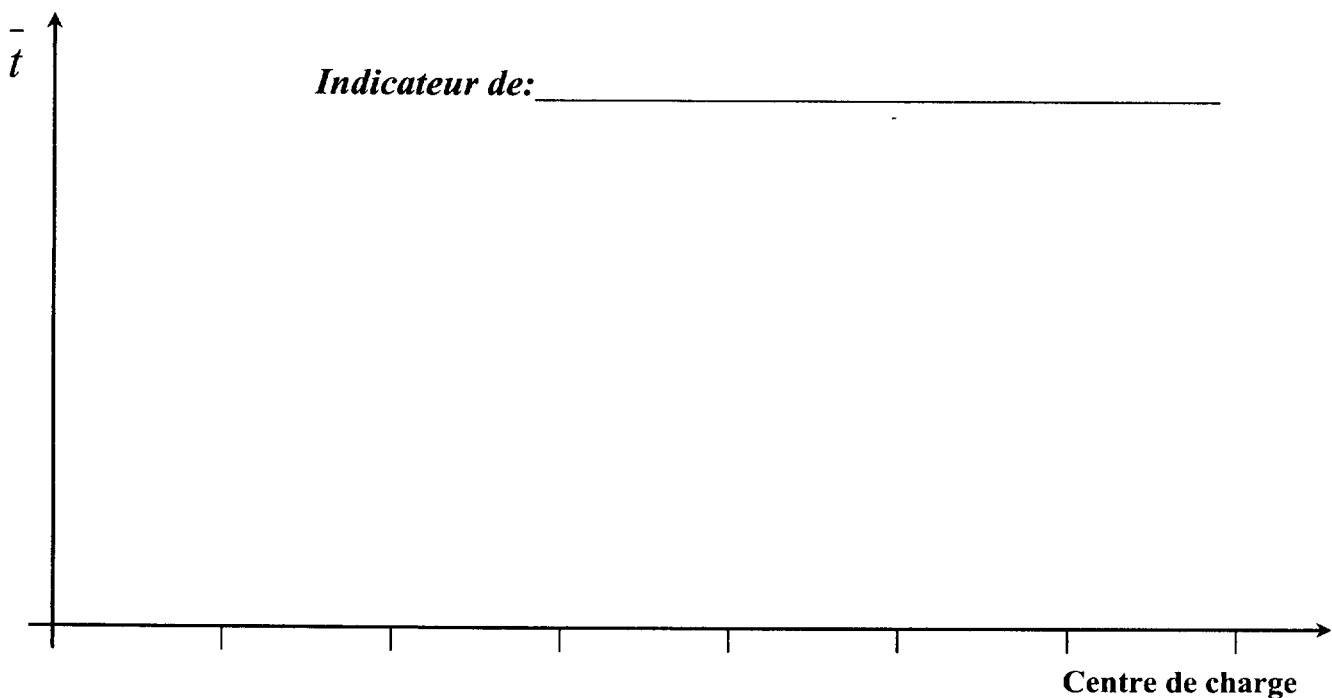
1.4) Compléter le tableau et construire les diagrammes de Pareto.

Systemes	Somme des temps d'arrêt ( $\bar{nt}$ )	Nombre de défaillances ( $n$ )	Moyenne des temps d'arrêt ( $\bar{t}$ )
S <sub>1</sub>			
S <sub>2</sub>			
S <sub>3</sub>			
S <sub>4</sub>			
S <sub>5</sub>			
S <sub>6</sub>			
S <sub>7</sub>			

*Remarque : laisser apparaître dans la première ligne du tableau le détail des calculs*



**Document réponse** **à rendre avec la copie**



*Conclusion et analyse :*

**Document réponse****à rendre avec la copie**

1.5) Calculer la disponibilité de la presse à balles.

*Disponibilité de la presse à balles :**Laisser apparaître les calculs.*

2.1) Détermination des paramètres de Weibull }

N° de rang (i)	TBF ordre croissant	F(i)

Valeur obtenue pour $\gamma$ :	Valeur obtenue pour $\eta$ en h :	Valeur obtenue pour $\beta$ :

2.2) Calcul de la M.T.B.F.

Calcul de la M.T.B.F : (écrire le calcul)

2.3) Ecrire l'expression de F(t), R(t),  $\lambda(t)$ , donner leur nom.Expression de F(t), R(t),  $\lambda(t)$  :

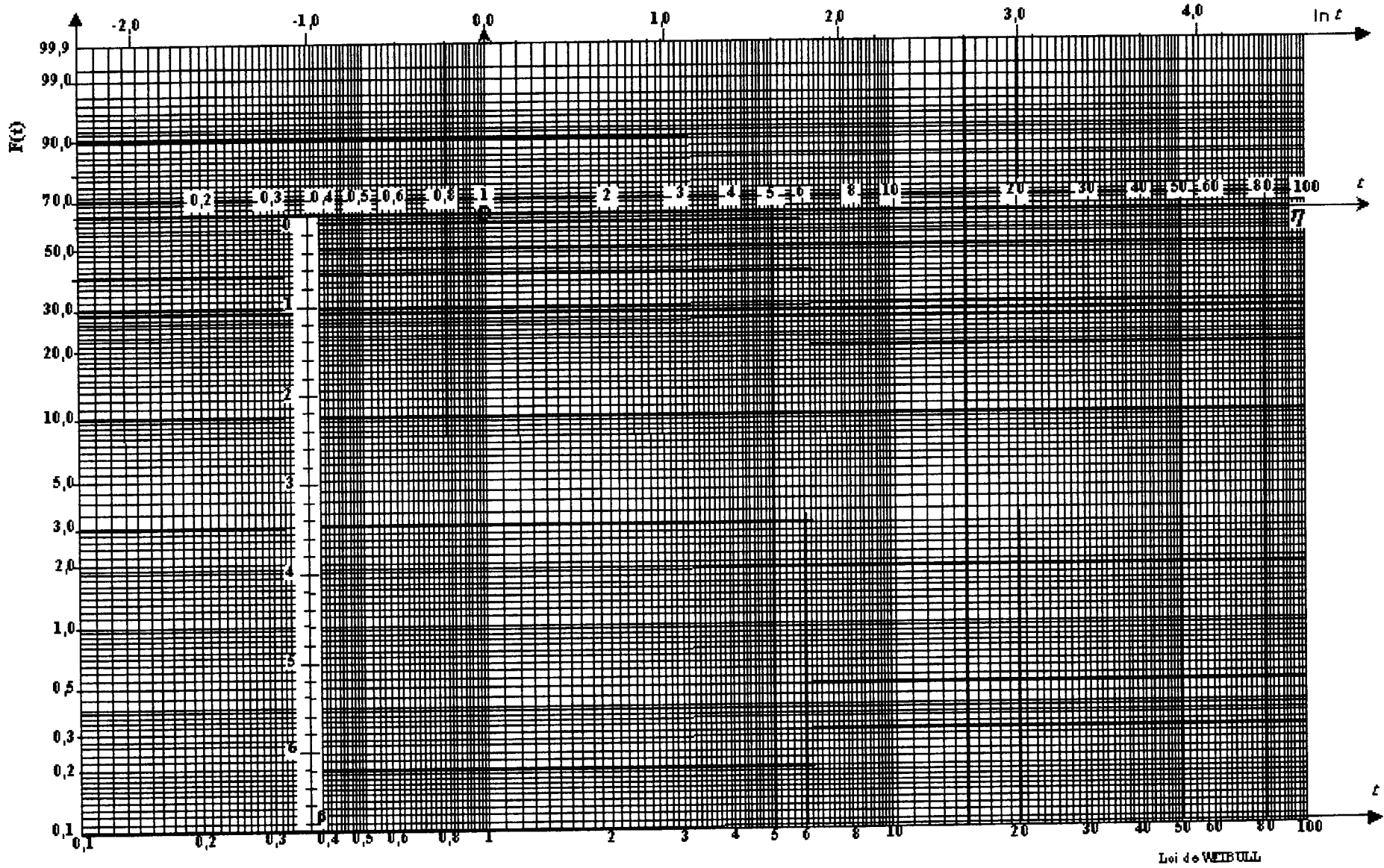
**Document réponse****à rendre avec la copie**

- 2.4) Déterminer graphiquement et par le calcul la périodicité d'un entretien systématique fondé sur une fiabilité de 90 %.

**Périodicité d'un entretien systématique fondé sur une fiabilité de 90 %:**

- 2.5) Déterminer graphiquement et par le calcul la probabilité que le système fonctionne plus de 300 heures sans être hors service.

**Probabilité pour que le système fonctionne 300 heures : (graphiquement et par le calcul)**



Document réponse

à rendre avec la copie