

Responsable : H. REJEB	<b>Examen de Gestion de la maintenance (Corrigé)</b>	Janvier 2010
A.U : 2009/2010		Durée : 1H30mn

**Présentation :**

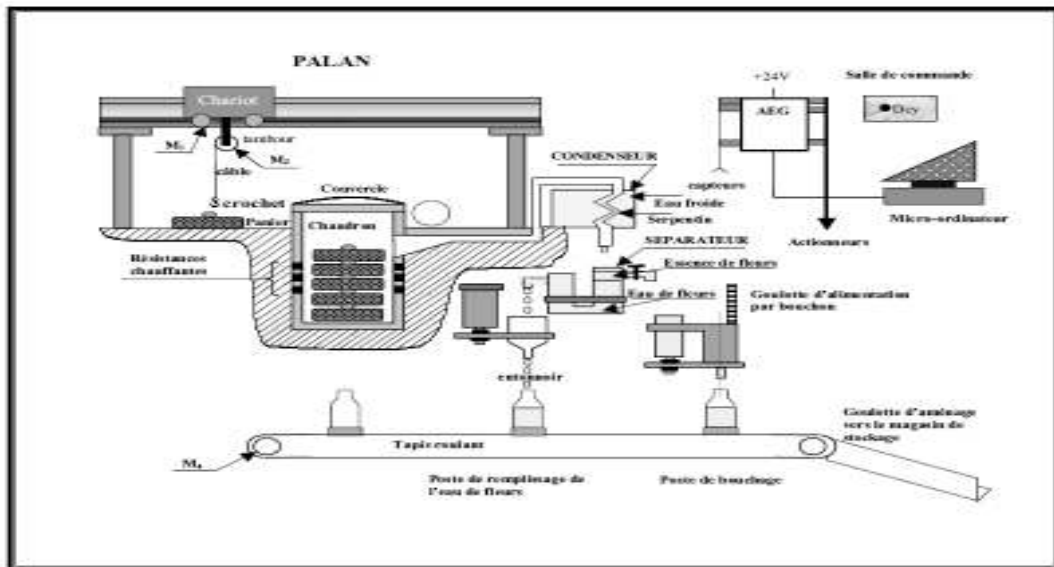
Le système faisant l'objet de cette étude est une distillerie industrielle (figure ci-dessous), ce système permet d'extraire par distillation l'essence et l'eau de fleur d'orangers. L'essence est un produit de base utilisé en parfumerie. Il est stocké dans un réservoir (non représenté ici). L'eau de fleur d'orange est un produit à usage courant. Il est mis en bouteilles pour la commercialisation.

Le système qui est constitué par :

- Poste de distillation (amener puis distiller les paniers des fleurs)
- Condenseur (transforme le vapeur provenant du Chaudron en liquide)
- Séparateur (séparer l'essence de l'eau de fleurs)
- Poste de remplissage (remplir les bouteilles en eau de fleurs)
- Poste de bouchage (boucher les bouteilles)
- Poste de commande (commander le système par un micro-ordinateur)

L'étude faite par le service maintenance a pour but de réduire le nombre de pannes en mettant en œuvre :

- Un entretien préventif rationnel
- En pratiquant des améliorations technologiques adéquates;



Sur une ligne de production par distillation, l'historique fait apparaître pour chaque sous-système les temps d'arrêt (**en heures**) suivants :

Repère	Sous Système	Temps d'arrêt
S1	Poste de distillation (Palan et chaudron)	23
S2	Condenseur	9
S3	Poste de remplissage	16
S4	Poste de bouchage	11
S5	Séparateur	8
S6	Poste de commande	7

1. Par une analyse ABC, déterminer les sous-systèmes les plus pénalisants en fonction des temps d'arrêt ? (2 points)

Repère	Temps d'arrêt	%	Repère	% (ordre décroissant)	% cumulé
S1	23	31,08	S1	31,08	31,08
S2	9	12,16	S3	21,62	52,7
S3	16	21,62	S4	14,86	67,56
S4	11	14,86	S2	12,16	79,72
S5	8	10,81	S5	10,81	90,53
S6	7	9,45	S6	9,45	100

2. Si on veut orienter la politique de maintenance vers un seul sous-système, lequel le plus pénalisant qu'on va le choisir ? (1 points)

Sur le sous-système « **Poste de distillation** », l'historique fait apparaître pour chaque mode de défaillance les temps d'arrêt (**en heures**) suivants :

Mode de défaillance	Temps d'arrêt
Coincement du chariot	5
Indication erronée du capteur	5
Coincement du chariot	7
Non démarrage du moteur M1	3
Chauffage insuffisant	2
Indication erronée du capteur	4

Coincement du chariot	5
Court-circuit dans le moteur M2	3
Rupture du câble	1
Non démarrage du moteur M1	3
Coincement du chariot	7
Indication erronée du capteur	5
Chauffage insuffisant	1
Coincement du chariot	6
Rupture du câble	0,5

3. Dans un tableau, classer les modes de défaillance en 6 familles en calculant par famille le temps d'arrêt moyen. (2 points)
4. Par une analyse ABC, déterminer les familles les plus pénalisantes en fonction des temps d'arrêt. Conclure (2 points)

Sachant que la 1<sup>ère</sup> famille de la zone A (pour la courbe ABC) nécessite un temps d'intervention de 3 h, le coût horaire de maintenance est de 25 DT, Le coût de pièce de rechange est de 105 DT et le coût horaire de perte de production est de 60 DT.

5. Calculer le coût indirect de l'intervention (coût de perte de production : P). (2 points)
6. Calculer le coût direct de l'intervention (coût de remplacement : p). (2 points)
7. Déduire le coût de défaillance provenant de cette famille C<sub>D</sub>. (1.5 points)

Le service maintenance décide d'orienter une politique de maintenance pour cette famille (1<sup>ère</sup> famille de la zone A), une analyse fine du temps entre défaillance est faite pour cette dernière, Le résultat est consigné ci-dessous :

TBF (jours)
130
150
117
200
180
155
140
130
81
75

8. Vérifier que la durée de vie de cet outil suit une loi de Weibull dont on déterminera les paramètres. (3 points)
9. Calculer la MTBF. (1 point)
10. A partir de l'abaque « C , β », choisir la méthode de maintenance qu'on peut l'appliquer. Justifier votre réponse (1.5 points)
11. Calculer la période optimale d'intervention (en cas d'une maintenance préventive systématique). (2 points)

Bon travail

## ANNEXES

**Tableau d'estimation de F(i)**

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

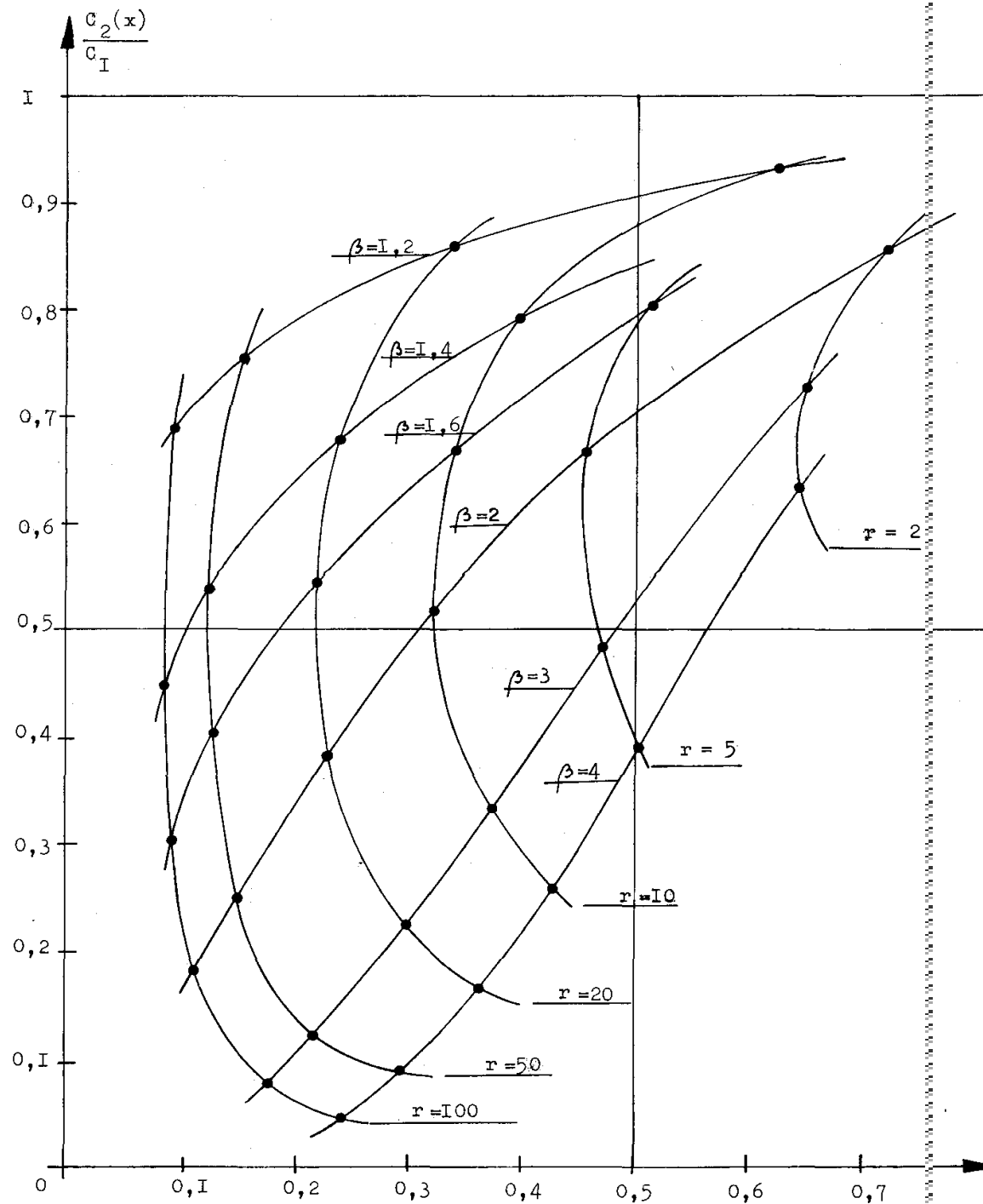
ordre	TAILLE DE L'ECHANTILLON																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	50,0	29,2	20,6	15,9	13,0	10,9	9,5	8,3	7,4	6,7	6,1	5,6	5,2	4,9	4,5	4,3	4,0	3,8	3,6	3,4
2		70,8	50,0	38,6	31,5	26,6	23,0	20,2	18,1	16,3	14,9	13,7	12,7	11,8	11,0	10,4	9,8	9,2	8,8	8,3
3			79,4	61,4	50,0	42,2	36,5	32,1	28,7	26,0	23,7	21,8	20,1	18,8	17,5	16,5	15,5	14,7	13,9	13,2
4				84,1	68,5	57,8	50,0	44,0	39,4	35,6	32,5	29,8	27,6	25,7	24,0	22,6	21,3	20,1	19,1	18,1
5					87,0	73,4	63,5	56,0	50,0	45,2	41,2	37,9	35,1	32,6	30,5	28,7	27,0	25,5	24,2	23,0
6						89,1	77,0	67,9	60,6	54,8	50,0	46,0	42,5	39,6	37,0	34,8	32,8	31,0	29,4	27,9
7							90,5	79,8	71,3	64,4	58,8	54,0	50,0	46,5	43,5	40,9	38,5	36,4	34,5	32,8
8								91,7	81,9	74,0	67,5	62,1	57,5	53,5	50,0	47,0	44,3	41,8	39,7	37,7
9									92,6	83,7	76,3	70,2	64,9	60,4	56,5	53,0	50,0	47,3	44,8	42,6
10										93,3	85,1	78,2	72,4	67,4	63,0	59,1	55,7	52,7	50,0	47,5
11											93,9	86,3	79,9	74,3	69,5	65,2	61,5	58,2	55,2	52,5
12												94,4	87,3	81,3	76,0	71,3	67,2	63,6	60,3	57,4
13													94,8	88,2	82,5	77,4	73,0	69,0	65,5	62,3
14														95,1	89,0	83,5	78,7	74,5	70,6	67,2
15															95,5	89,6	84,5	79,9	75,8	72,1
16																95,7	90,2	85,3	80,9	77,0
17																	96,0	90,8	86,1	81,9
18																		96,2	91,2	86,8
19																			96,4	91,7
20																				96,6

$\beta$	A
0,20	120
0,25	24
0,30	9,2605
0,35	5,0291
0,40	3,3234
0,45	2,4786
0,50	2
0,55	1,7024
0,60	1,5046
0,65	1,3663
0,70	1,2638
0,75	1,1906
0,80	1,1330
0,85	1,0880
0,90	1,0522
0,95	1,0234
1	1
1,05	0,9803
1,10	0,9649
1,15	0,9517
1,20	0,9407
1,25	0,9314
1,30	0,9236
1,35	0,9170
1,40	0,9114
1,45	0,9067

$\beta$	A
1,50	0,9027
1,55	0,8994
1,60	0,8966
1,65	0,8942
1,70	0,8922
1,75	0,8906
1,80	0,8893
1,85	0,8882
1,90	0,8874
1,95	0,8867
2	0,8862
2,1	0,8857
2,2	0,8856
2,3	0,8859
2,4	0,8865
2,5	0,8873
2,6	0,8882
2,7	0,8893
2,8	0,8905
2,9	0,8917
3	0,8930
3,1	0,8943
3,2	0,8957
3,3	0,8970
3,4	0,8984
3,5	0,8997
3,6	0,9011
3,7	0,9025
3,8	0,9038
3,9	0,9051

$\beta$	A
4	0,9064
4,1	0,9077
4,2	0,9089
4,3	0,9102
4,4	0,9114
4,5	0,9126
4,6	0,9137
4,7	0,9149
4,8	0,9160
4,9	0,9171
5	0,9182
5,1	0,9192
5,2	0,9202
5,3	0,9213
5,4	0,9222
5,5	0,9232
5,6	0,9241
5,7	0,9251
5,8	0,9260
5,9	0,9269
6	0,9277
6,1	0,9286
6,2	0,9294
6,3	0,9302
6,4	0,9310
6,5	0,9318
6,6	0,9325
6,7	0,9333
6,8	0,9340
6,9	0,9347

**Abaques « C ,  $\beta$  » (Période optimale d'intervention systématique)**



$r = P / p$

( $P$  : coût indirect de maintenance,  $p$  : coût direct de maintenance)

Période optimale de remplacement systématique :  $T = \eta \cdot x_0$