

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

HYGIÈNE – PROPRETÉ – ENVIRONNEMENT

Session 2007

ANALYSE ET TECHNOLOGIE DES SYSTÈMES

Durée : 5 heures

coefficient : 4

– SUJET –

Dès l'ouverture du sujet, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comprend 5 parties indépendantes qui seront traitées sur des copies séparées et 11 documents réponses à rendre avec les copies (y compris ceux inutilisés).

Parties	Durées conseillées	Barème / 80
Présentation du système	20 minutes	
Analyse fonctionnelle	20 minutes	/ 4
Mécanique	60 minutes	/ 18
Automatique pneumatique	40 minutes	/ 10
Maintenance	90 minutes	/ 28
Électrotechnique	70 minutes	/ 20

Moyens de calcul autorisés : Calculatrice électronique de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (conformément à la circulaire n° 99-018 du 1^{er} février 1999).

- Aucun document autorisé -



Vieux journaux

Bande transporteuse

RECYCLAGE PAPIER

Présentation du système.

L'étude qui suit concerne une papeterie qui n'utilise que des produits à recycler. Cette société produit **50 t / jour** de papier ou carton ce qui donne, en tenant compte de la maintenance et des arrêts, (le mois d'août et 2 semaines à Noël) **14 400 t / an** en moyenne.

Le schéma synoptique du fonctionnement de la papeterie est donné à la page suivante.

L'étude portera sur la préparation de la pâte à papier et une partie du raffinage.

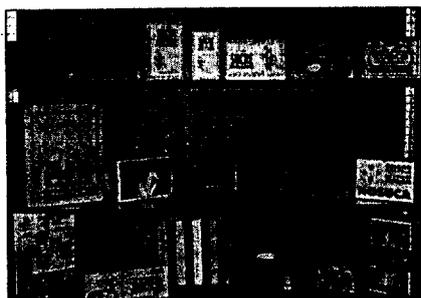
Fonctionnement global de la papeterie.

- Des papiers, cartons, revues, prospectus de récupération sont amenés dans une cuve contenant de l'eau.
- Ils sont alors déchiquetés et malaxés par une hélice qui tourne au fond de cette cuve.
- Ensuite cette pâte est épurée successivement dans deux épurateurs.
- La pâte très liquide et très homogène est alors étalée en continu, sur une épaisseur aussi régulière que possible sur un tapis roulant très poreux avançant à la vitesse de 70 à 130 m / min.
- La pâte s'égoutte très rapidement par gravité puis elle est séchée en passant autour de rouleaux creux dans lesquels circule de l'air chauffé par une chaudière.
- Le papier est alors enroulé sur une bobine avant d'être découpé à la demande du client.



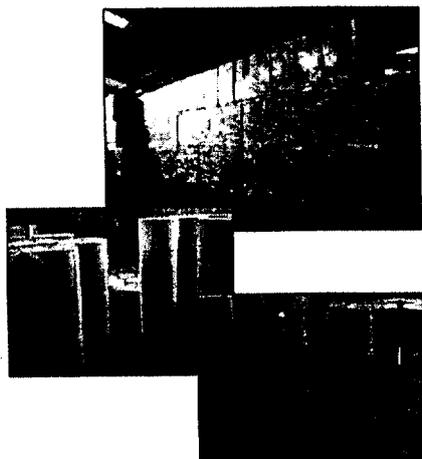
NOTRE GAMME DE PRODUITS

Carton duplex
couché et surfacé (blanc et couleur)
Test blanchi, Test liner, Carton gris



NOTRE CHOIX

Sérieux et compétitivité
Qualité du travail
Respect des délais et des prix



GROMELLE respecte l'Environnement

Tous nos produits sont garantis
100 % recyclables

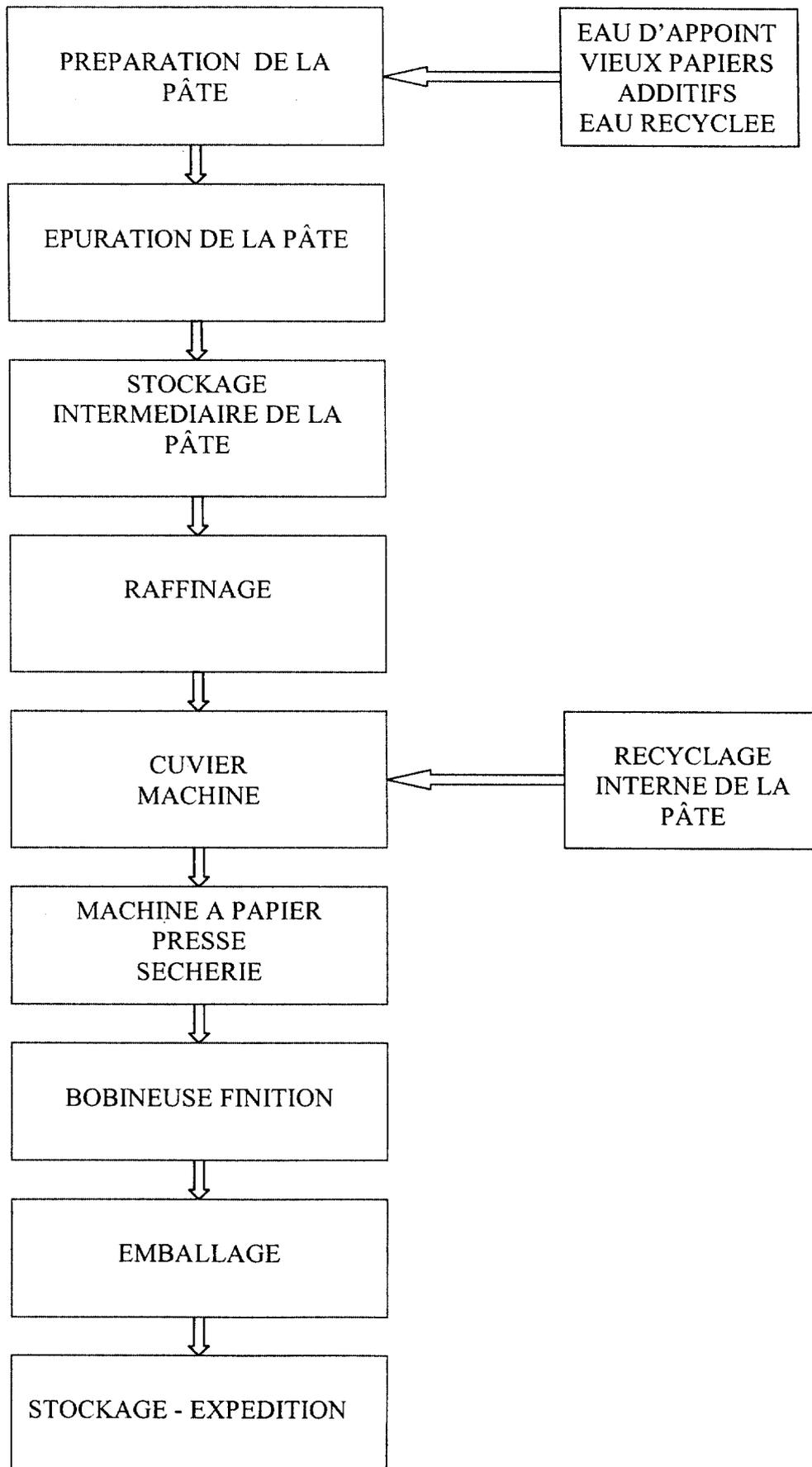


NOTRE FORCE

Flexibilité & Adaptabilité
Une bonne situation géographique
Une forte culture de service à nos clients
Une bonne disponibilité

Notre structure nous permet
une fiabilité de service apprécié.

SYNOPTIQUE DE LA PAPETERIE



ANALYSE FONCTIONNELLE

Répondre aux questions suivantes sur le document-réponse n°1 et n°2.

Q n° AF1) Sur le document réponse n°1, complétez le diagramme A-0 relatif à la papeterie en plaçant correctement les termes suivants :

• Automatique	• Électricité, gaz, fuel
• Cartons aux dimensions et au grammage demandés	• Revues, journaux, prospectus, cartons usagés
• Données d'exploitation : grammage, humidité, vitesse	• Réglages : sonde grammage et humidité
• Eau usée, fumée, calories, bruit	• Papeterie
• Eau propre et colorant	• Mode de marche et d'arrêt
• Fabriquer du papier par recyclage	

Q n° AF2) Sur le document réponse n°2, mettez des flèches :

- Bleues pour indiquer le trajet des revues, journaux, prospectus, cartons usagés.
- Vertes pour indiquer le trajet de la pâte à papier dont la fabrication est décrite au début de la partie automatique et pneumatique (en s'arrêtant au § 9 stockage dans le réservoir C1).

MÉCANIQUE

Le moteur d'entraînement de l'hélice du cuvier repère ② sur le document réponse n°2 fonctionne 24 heures sur 24. Sa puissance est égale à 160 kW et il tourne à une vitesse de 1 300 tr / min. La poulie pour courroies trapézoïdales a un diamètre primitif de 360 mm côté moteur. La poulie réceptrice sur l'arbre du cuvier a un diamètre primitif de 720mm (photographie ci-dessous). La transmission est uniforme et sans à-coups.

Répondez aux questions suivantes sur le document-réponse n° 3.

Q n° ME1)

En vous aidant des documents ressources n°1 et 2, complétez le schéma cinématique minimal du cuvier repère 2.

Q n° ME2)

Calculez la puissance utile sur l'hélice si le rendement du système poulies courroies est de 0,9 et celui de la partie mécanique (guidage en rotation, étanchéité) est de 0,96.

Q n° ME3)

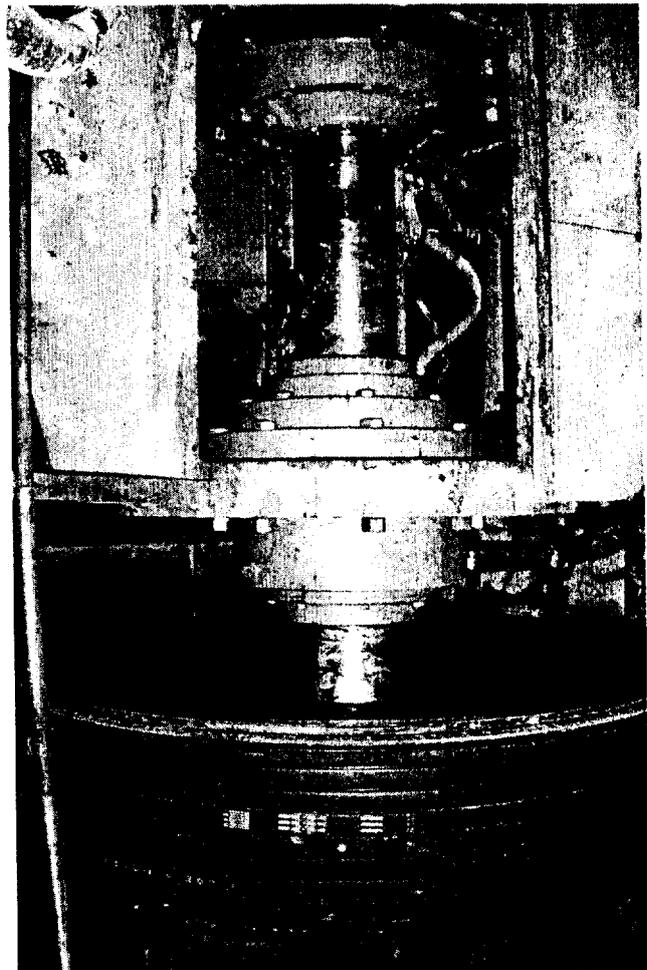
Calculez le rapport de transmission ($r = N \text{ hélice} / N \text{ moteur}$) du système poulies courroies.

Q n° ME4)

Calculez la fréquence de rotation de l'hélice (N en tr / min).

Q n° ME5)

Calculez le couple utile sur l'hélice.



Q n° ME6)

En vous aidant du graphe du document ressource n°2, choisissez le type de courroie trapézoïdale à utiliser.

Q n° ME7)

Après avoir calculé la vitesse linéaire des courroies, en vous aidant des tableaux des documents ressources n°2 et 3, déterminez le coefficient de facteur de service K_s , puis calculez le nombre de courroies nécessaires pour transmettre la puissance donnée en utilisant la relation :

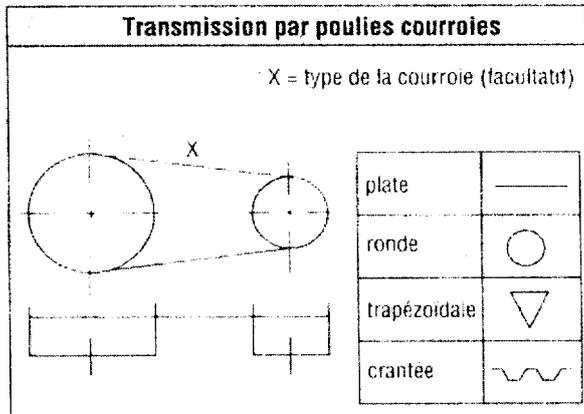
$$\text{Nombre de courroies} = P \text{ moteur} \cdot K_s / P_b$$

DOCUMENT RESSOURCE n°1
Liaisons mécaniques élémentaires (NF EN 23 952)

Nom de la liaison	Degrés de liberté (d.d.l)	Mouvements relatifs	Symbole	
			Représentation plane	Perspective
Encastrement ou Fixe	0	Translation		
		Rotation		
Pivot	1	Translation		
		Rotation		
Glissière	1	Translation		
		Rotation		
Hélicoïdale	1	Translation		
		Rotation		
		Translation et rotation conjuguées		
Pivot glissant	2	Translation		
		Rotation		
Sphérique à doigt	2	Translation		
		Rotation		
Appui plan	3	Translation		
		Rotation		
Rotule ou sphérique	3	Translation		
		Rotation		
Linéaire annulaire ou sphère-cylindre	4	Translation		
		Rotation		
Linéaire rectiligne	4	Translation		
		Rotation		
Ponctuelle ou Sphère-plan	5	Translation		
		Rotation		

DOCUMENT RESSOURCE n°2

Symboles de représentation des courroies



Graphe de choix de type de courroie

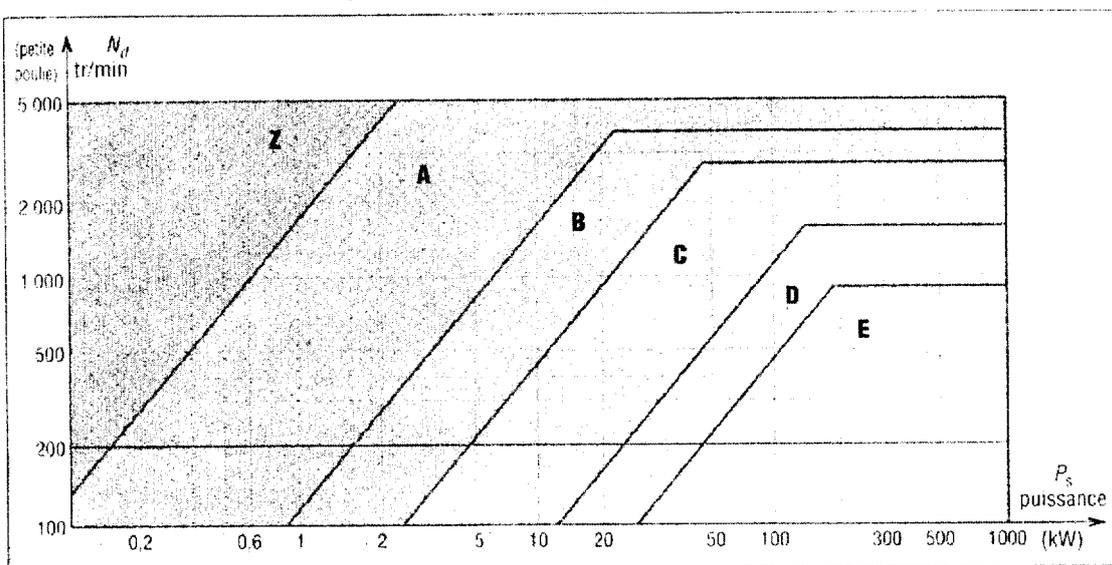


Tableau de valeur du coefficient K_s

Valeur du coefficient de service K _s				
	service léger 0 à 6 h/jour	service normal 6 à 16 h/jour	service dur 16 à 24 h/jour	service très dur en continu
transmission uniforme sans à coups	1,0	1,2	1,4	1,6
transmission avec légers à-coups et chocs modérés	1,1	1,3	1,5	1,8
transmission avec à-coups et chocs élevés *	1,2	1,4	1,6	2,0

* avec des inversions de sens, des démarrages fréquents sous forts couples

DOCUMENT RESSOURCE n° 3

Tableau de valeur des puissances de base des courroies trapézoïdales

Puissance de base P_b en kW des courroies trapézoïdales classiques													
type courroie	diamètre primitif	vitesse linéaire V de la courroie (m/s)					type courroie	diamètre primitif	vitesse linéaire V de la courroie (m/s)				
		5	10	15	20	25			5	10	15	20	25
Z	50	0,45	0,72	0,85	—	—	C	180	3,92	6,10	7,33	8,32	—
	60	0,62	1,05	1,35	—	—		210	4,59	7,38	9,40	10,86	11,76
	70	0,73	1,29	1,70	1,94	—		240	4,99	8,31	10,82	12,75	14,14
	80	0,83	1,48	1,97	2,30	2,41		280	5,50	9,27	12,26	14,70	16,50
	90	0,90	1,61	2,18	2,58	2,76		320	5,83	9,96	13,34	16,10	18,29
	100	0,95	1,72	2,37	2,80	3,04		360	6,14	10,56	14,16	17,19	19,69
	110	1,00	1,82	2,48	2,99	3,27	430	6,55	11,25	15,32	18,68	21,43	
A	85	1,25	2,04	2,66	3,01	—	D	290	8,92	13,44	15,95	16,80	—
	100	1,42	2,37	3,12	3,99	4,10		320	9,84	15,41	18,90	20,74	20,92
	115	1,55	2,64	3,52	4,21	4,73		360	10,94	17,50	22,07	24,96	26,19
	130	1,65	2,85	4,04	4,60	5,22		400	11,80	19,20	24,61	28,33	30,42
	150	1,75	3,03	4,10	4,80	5,72		460	12,78	21,18	27,55	32,29	34,37
	170	1,82	3,19	4,33	5,00	6,10		520	13,58	22,71	29,85	36,35	39,20
	190	1,87	3,30	4,54	5,55	6,39	580	14,16	23,96	31,64	37,75	42,80	
B	120	2,11	3,23	4,23	4,80	—	E	440	10,97	16,85	24,69	28,33	29,44
	140	2,35	3,95	5,02	5,83	6,37		480	11,89	20,65	27,39	31,92	33,91
	160	2,57	4,03	5,61	6,63	7,37		520	12,62	22,15	29,63	34,95	37,68
	180	2,72	4,39	6,09	7,24	8,14		600	13,84	24,57	33,28	39,86	43,75
	200	2,81	4,81	6,42	7,71	8,75		700	14,94	27,26	36,66	44,28	49,35
	220	2,92	4,89	6,73	8,13	9,24		800	15,77	28,50	39,18	47,60	53,56
	250	3,01	5,06	6,89	8,64	8,85	950	16,82	30,40	42,00	51,40	59,13	

* Les puissances P_b indiquées sont des moyennes et peuvent varier sensiblement d'un fabricant à l'autre (consulter leurs catalogues pour des renseignements plus détaillés)

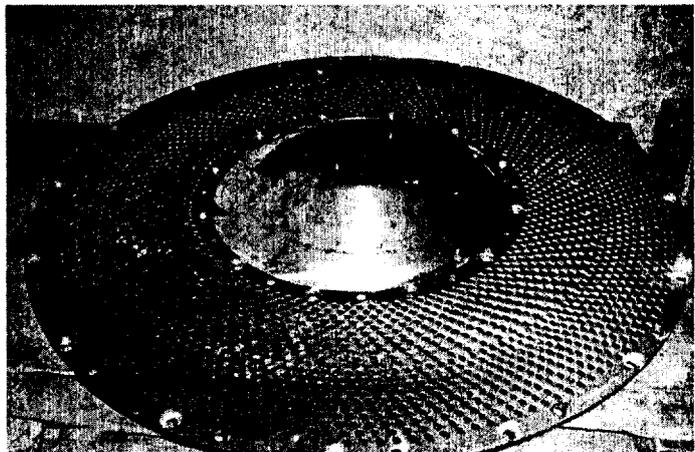
AUTOMATIQUE et PNEUMATIQUE

Pour fabriquer une feuille de papier (carton), il faut d'abord élaborer une pâte très homogène et ne contenant pas de déchets (plastique, agrafe du produit recyclé). Notre étude s'arrêtera avant l'élaboration de la feuille de papier.

Remarque : dans la partie AUTOMATIQUE et PNEUMATIQUE nous donnerons comme indice d'un préactionneur l'indice de l'actionneur considéré (KM1 pour le moteur M1).

Le descriptif du fonctionnement normal est le suivant :

1. Mise en marche du système par appui sur le bouton départ de cycle **Dcy**.
2. L'opérateur remplit la trémie qui est au dessus de la bande transporteuse (**repère 1 sur le document réponse 2**) de revues, journaux, prospectus, cartons à recycler. Simultanément, de l'eau est amenée dans le cuvier (**repère 2 sur le document réponse 2**) par l'intermédiaire des vannes **V1, V2, V23, V24** jusqu'à un niveau h_1 nécessaire et suffisant. (**V1** et **V23** sont des vannes commandées manuellement).
3. Le moteur de l'hélice du cuvier **M1** se met en fonctionnement pour permettre le broyage et le malaxage des produits à recycler.
4. La bande transporteuse (moteur **M3**) pourra alors amener des produits à recycler si la consommation en énergie électrique du moteur **M1** est inférieure à 220A et elle s'arrêtera dès que cette consommation atteint 240A. (l'apport de produit à recycler faisant augmenter la puissance nécessaire pour broyer et malaxer).
5. Le broyage, malaxage s'effectue pendant 10 minutes.
6. La vanne **V7** (**entre le repère 2 et le repère 3 sur le document réponse 2**) s'ouvre alors.
7. La pâte descend par gravité dans l'épurateur (**repère 3 sur le document réponse 2**) noté «**Pulper Screen**» qui fonctionne pendant 4 minutes (moteur **M2**).
8. La pâte est renvoyée dans le cuvier (**repère 2 sur le document réponse 2**) par la pompe **P1** (moteur **M4**) à travers les vannes **V9** et **V10**. Cela prend un temps t_5 . Les opérations 8 et 9 se déroulent 3 fois dans la réalité. Pour simplifier nous n'en représenterons qu'une.
9. Les vannes **V12** et **V13** s'ouvrent alors pour permettre à la pâte de descendre par gravité dans le réservoir de stockage **C1** si son niveau est inférieur à h_2 . Au passage la pâte est «hachée» par l'hélice du cuvier quand elle passe à travers la grille (photo ci-contre) formant le fond du cuvier.
10. Si le niveau h_3 du réservoir **C2** n'est pas atteint, de la pâte est envoyée dans le dégrilleur (voir photos et dessins) par l'ouverture de la vanne **VD**, actionnée par un vérin, non représentée sur le document réponse 2.

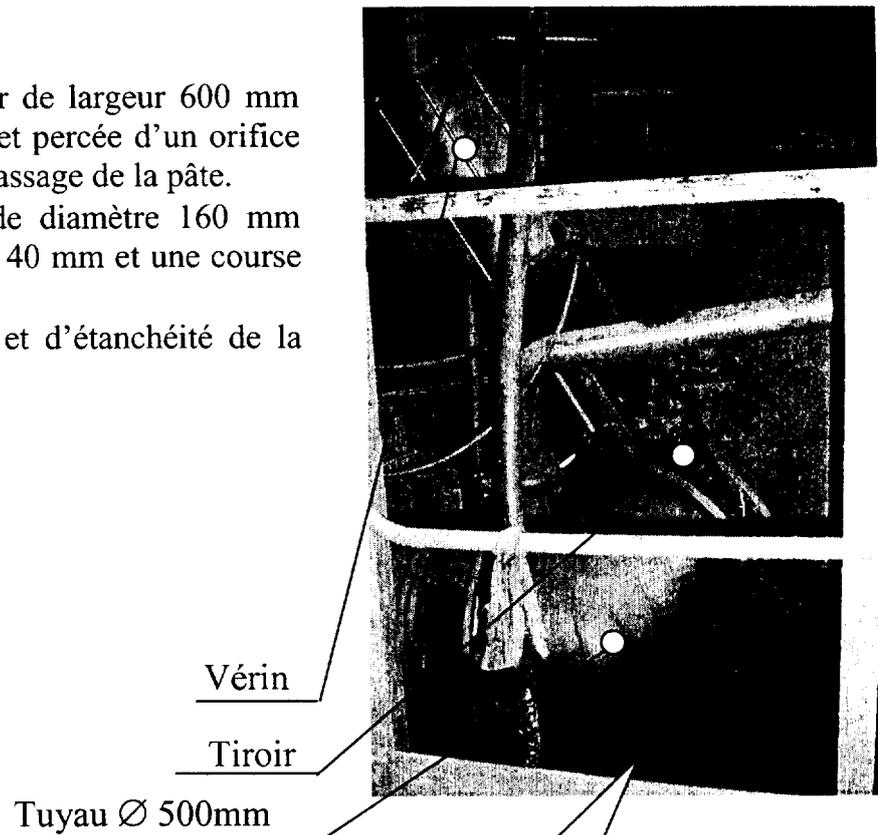


11. Le raffinage dans le dégrilleur s'effectue en continu. La commande de son moteur est pilotée par le relais **KMD**.
12. La pâte est de nouveau stockée à proximité de la machine qui fabrique le papier, dans un réservoir noté **C2** non représenté **sur le document réponse 2**.

La vanne **V7** située sous le cuvier **repère 2 sur le document réponse 2** (photographie ci-contre) est actionnée par un vérin pneumatique. Elle permet d'ouvrir ou de fermer le passage de la pâte dans un tuyau de diamètre 500 mm.

Elle se compose :

- d'une plaque appelée tiroir de largeur 600 mm pouvant obstruer le tuyau et percée d'un orifice de 500 mm permettant le passage de la pâte.
- d'un vérin pneumatique de diamètre 160 mm ayant une tige de diamètre 40 mm et une course de 600 mm.
- d'un système de guidage et d'étanchéité de la plaque.



Support des questions **Q n° P1** et **Q n° P2**

Travail demandé

Automatique

Sur les documents réponse n°4 et n°5 :

- Q n° A1) Complétez le tableau des ACTIONS et RÉCEPTIVITÉS
- Q n° A2) Indiquez l'utilité de la réceptivité « = 1 »
- Q n° A3) Rajoutez la réceptivité entre l'étape 22 et l'étape 23
Complétez la case des actions relative à l'étape 10

Pneumatique

En considérant que :

- la force qui plaque le tiroir sur ses glissières est égale à 2390 N
- le coefficient de frottement est de 0,5, valeur très élevée mais justifiée par le fait que de la pâte peut sécher dans le système. Cela veut dire que la force nécessaire pour déplacer le tiroir est 0,5 fois la force avec laquelle la pâte plaque le tiroir contre ses glissières.

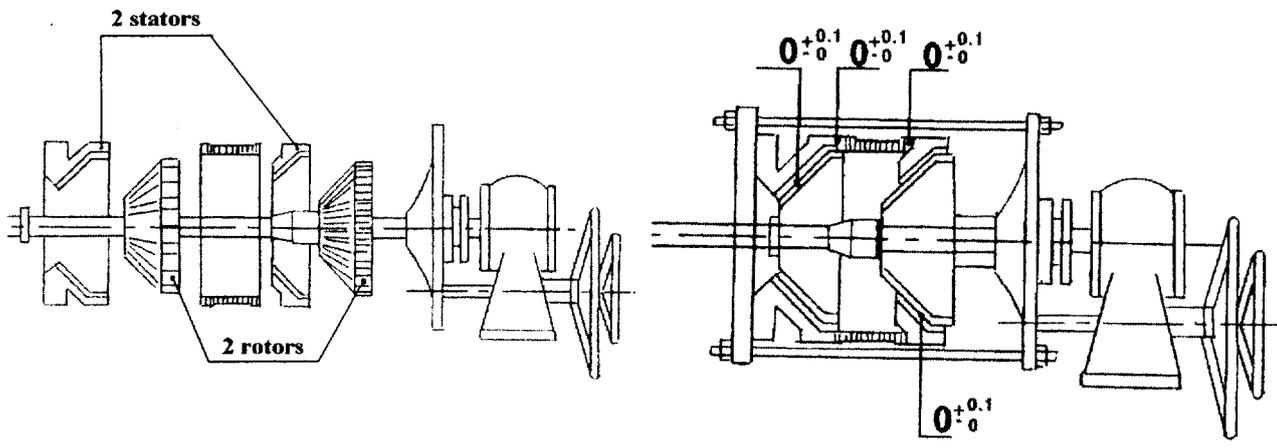
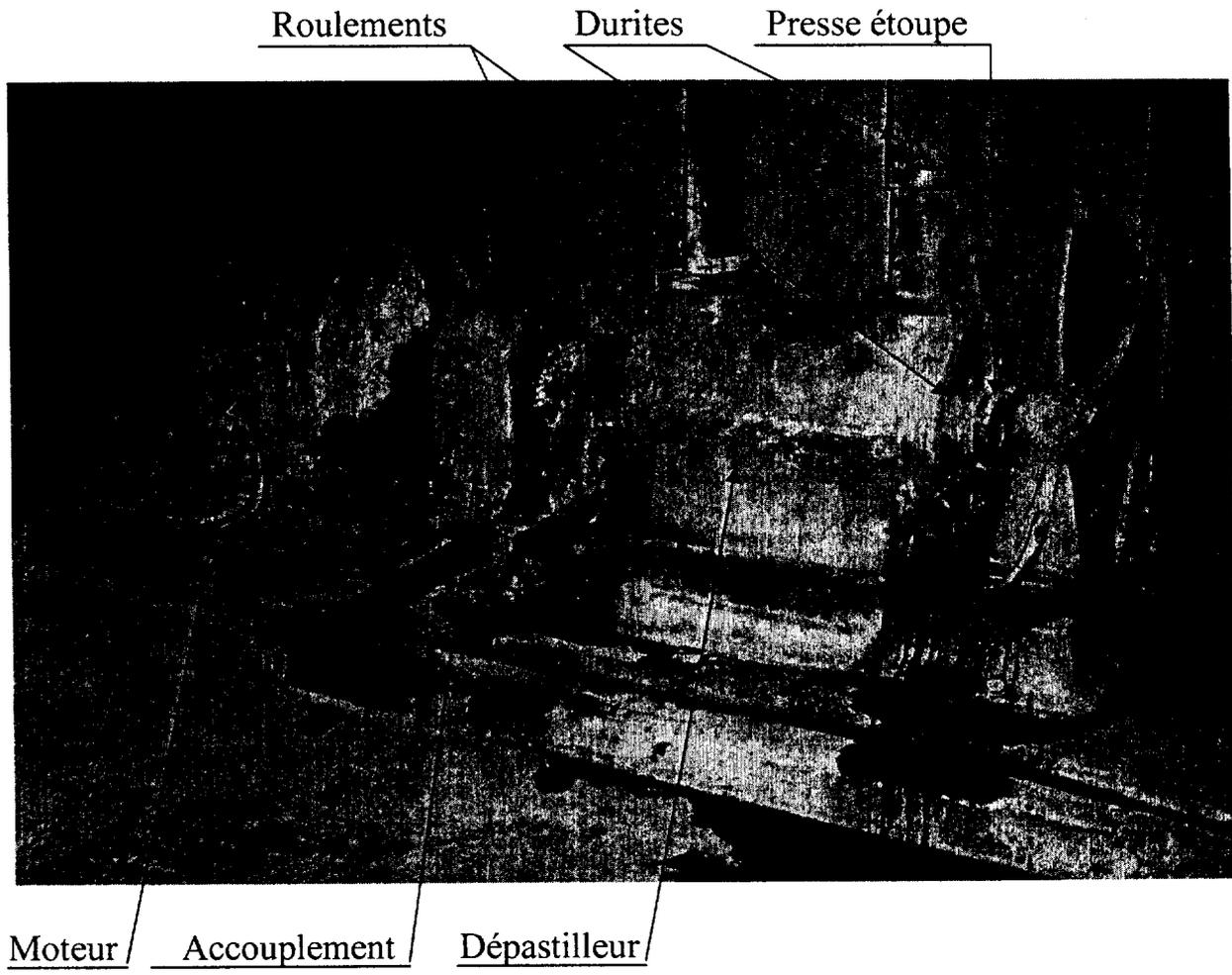
Répondez à ces 2 questions sur feuille de copie.

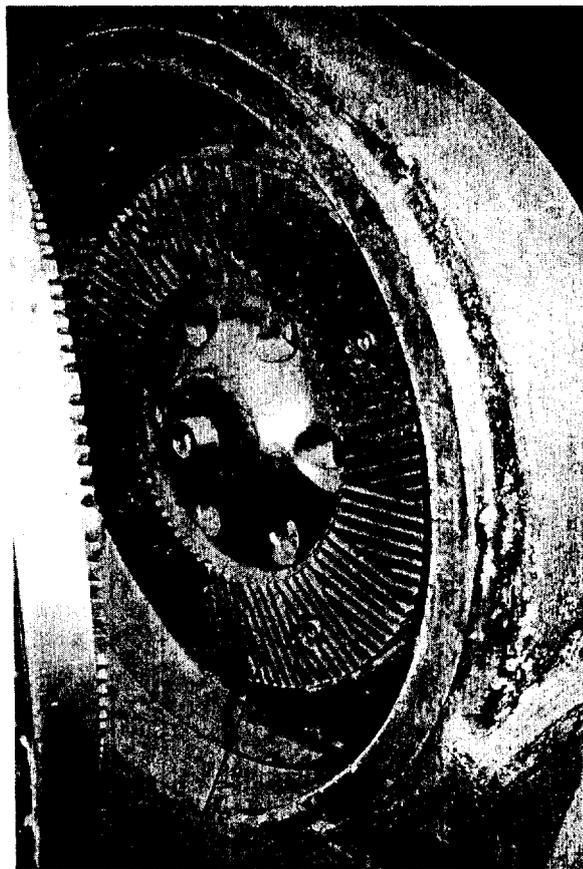
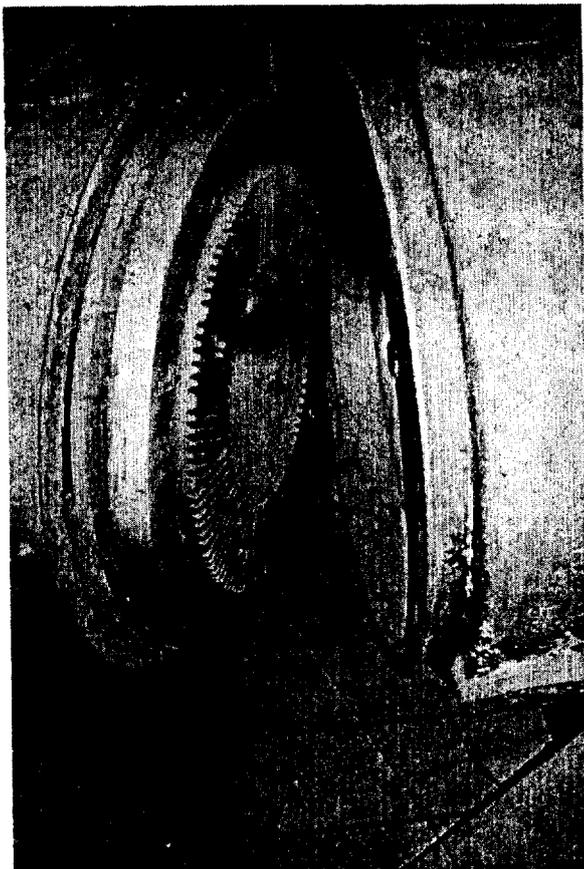
- Q n° P1) Calculez la force nécessaire pour déplacer le tiroir.
- Q n° P2) Calculez la pression minimale de l'air comprimé alimentant le vérin pour que l'ouverture et la fermeture de la vanne V7 puissent s'effectuer.

MAINTENANCE

L'entreprise a mis en place un plan de surveillance des pannes sur les différents systèmes.

Nous nous intéresserons ici à l'ensemble moteur-accouplement-dépastilleur. Le dépastilleur est un appareil qui raffine la pâte à papier pour la rendre exempte de tout « grumeau ». Il se compose principalement de 2 rotors et de 2 stators coniques et striés tournant les uns par rapport aux autres à une distance très faible (voir photos et croquis ci-dessous et **page suivante**). C'est entre ces ensembles que circule la pâte à papier à épurer (comme sont écrasés les grains de poivre dans un moulin à épices).





Rotor et Stator

Le tableau suivant récapitule les différentes interventions réalisées durant l'année 2004.

Date	Type d'intervention	Durée d'intervention
8/1	Presse étoupe	2 h
23/1	Presse étoupe	2 h
29/1	Balai moteur	2 h
2/2	Accouplement	2,25 h
6/2	Presse étoupe	2 h
19/2	Presse étoupe	2 h
6/3	Presse étoupe	2 h
19/3	Presse étoupe	2 h
25/3	Isolement moteur	2,5 h
3/4	Presse étoupe	2 h
14/4	Presse étoupe	2 h
28/4	Durites	2,3 h
3/5	Presse étoupe	2 h
15/5	Presse étoupe	2 h
2/6	Presse étoupe	2 h
16/6	Presse étoupe	2 h

Date	Type d'intervention	Durée d'intervention
30/6	Rotor et stator	6 h
2/7	Presse étoupe	2 h
19/7	Presse étoupe	2 h
28/7	Isolement moteur	2,5 h
2/8	Presse étoupe	2 h
15/9	Presse étoupe	2 h
15/9	Moteur grillé	4 h
29/9	Presse étoupe	2 h
6/10	Roulements	3,75 h
16/10	Presse étoupe	2 h
29/10	Presse étoupe	2 h
4/11	Durites	2,3 h
15/11	Presse étoupe	2 h
30/11	Presse étoupe	2 h
2/12	Balai moteur	2 h
13/12	Presse étoupe	2 h

Vous regrouperez les interventions dans les 6 catégories suivantes :

- Accouplement
- Durites
- Problèmes électriques
- Presse étoupe
- Rotor et stator
- Roulements

Q n° MA1) Tracez sur le document réponse n°6 le diagramme de PARETO du nombre d'interventions à partir du tableau récapitulatif des interventions (diagramme en n). Donnez le qualificatif de ce diagramme.

Q n° MA2) Tracez sur le document réponse n° 6 le diagramme de PARETO des durées d'intervention à partir du tableau ci-dessus (diagramme en n . t). Donnez le qualificatif de ce diagramme.

Q n° MA3) Tracez sur le document réponse n°7 la courbe ABC correspondante (durées cumulées en %).

Q n° MA4) Donnez votre interprétation de ces diagrammes et de cette courbe sur le document réponse n°7.

Le constructeur du dépastilleur garantit une durée de vie de 5400 h. Le remplacement du rotor et du stator du dépastilleur étant une opération longue (6 h) la production est bloquée. Une 1^{ère} politique a consisté à remplacer l'ensemble rotor stator tous les ans. Par la suite des essais de durée de vie réelle ont donné les résultats suivants :

10 410 h – 20 520 h – 37 510 h – 5 640 h – 15 030 h – 27 430 h.

Q n° MA5) Classez les temps de bon fonctionnement et donnez les valeurs de $F(i)$ sur le document réponse n° 8. Pour un échantillon de 6 valeurs vous utiliserez la méthode des rangs médians (voir document ressource n° 4).

Q n° MA6) Tracez la courbe de WEIBULL sur le document réponse n° 9 et donnez ces paramètres.

Q n° MA7) Calculez la MTBF et trouvez graphiquement la probabilité de bon fonctionnement pour cette valeur.

DOCUMENT RESSOURCE n° 4

Loi de WEIBULL

Loi de Weibull :

β	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 = $A\eta + \gamma$

β	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

ÉLECTROTECHNIQUE

L'étude porte sur la distribution de l'énergie électrique d'une partie de l'installation et sur l'alimentation du moteur pompe Cuvier et du moteur Pulpeur Screen. La procédure de fabrication de la feuille de papier consiste à déposer de la pâte sur un tissu absorbant déroulant à une certaine vitesse, puis cette feuille passe à travers de tambours chauffés qui lui permettra de se sécher. La procédure de fabrication ne doit pas être interrompue.

DOCUMENTS RESSOURCES n°5 à n°10

I. Étude sur la distribution de l'énergie électrique. (Complétez le document réponse n°10)

- Q n° ET1.1** Quel est le régime de neutre de cette installation ? Justifiez votre réponse.
- Q n° ET1.2** Citez un avantage et un inconvénient de ce régime de neutre.
- Q n° EL1.3** Comment s'appelle l'appareil qui signale un défaut d'isolement intervenant sur la phase 3 du départ Pompe Cuvier ?
- Q n° ET1.4** Que se passe-t-il si un défaut d'isolement apparaît sur la phase 2 du moteur extracteur et que le premier défaut sur la phase 3 du départ pompe cuvier persiste encore ?
- Q n° ET1.5** Dessinez sur le document réponse n°10 le schéma équivalent de la boucle en défaut.
- Q n° ET1.6** Relevez sur vos documentations techniques, quelle est la protection qui déclenchera et en combien de temps.
- Q n° ET1.7** En cas d'une coupure d'électricité sur le réseau EDF, quel est le moyen mis en place pour produire sa propre énergie électrique.

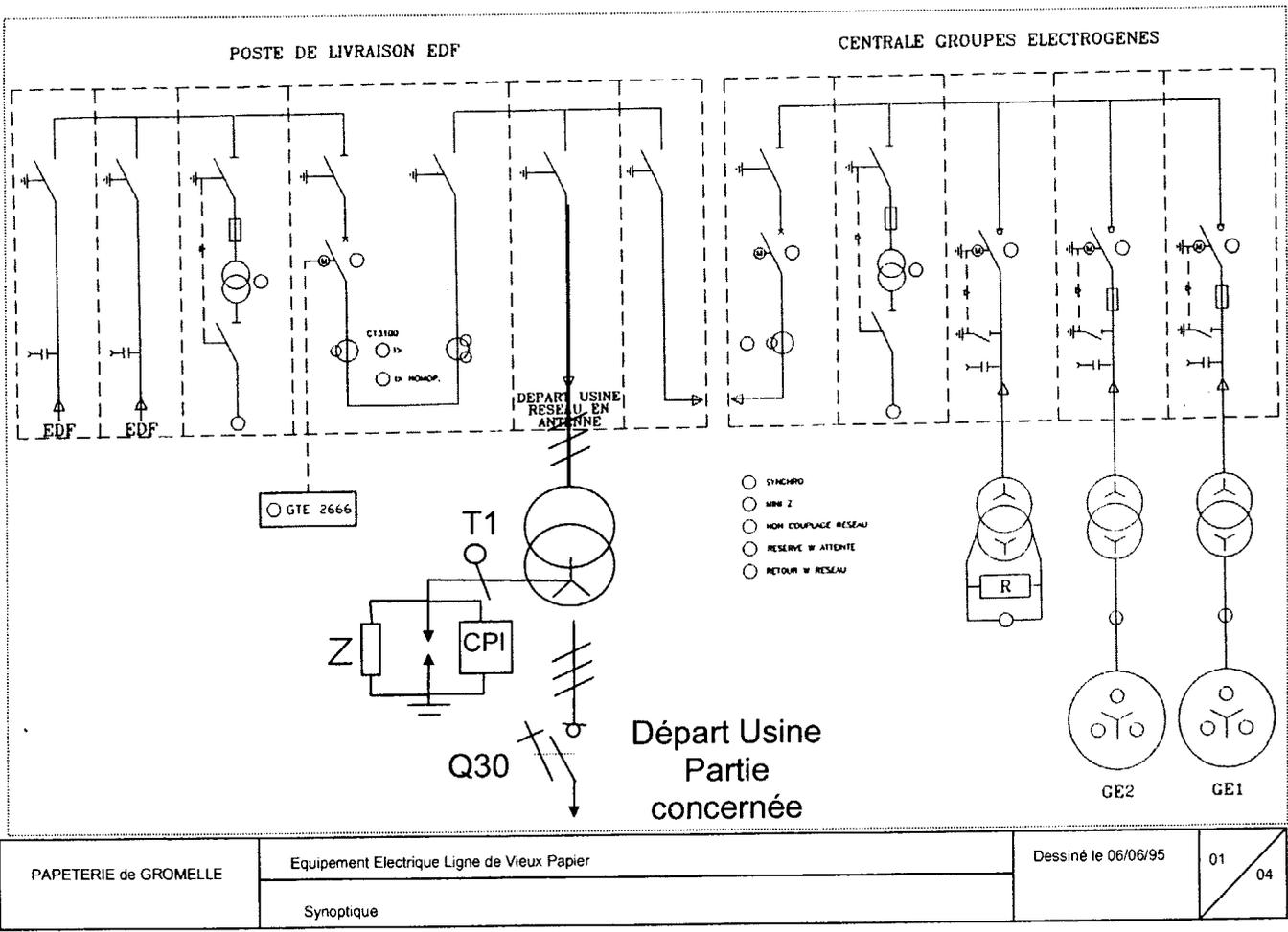
II. Étude sur l'alimentation du moteur de pompe Cuvier et du moteur Pulper Screen.

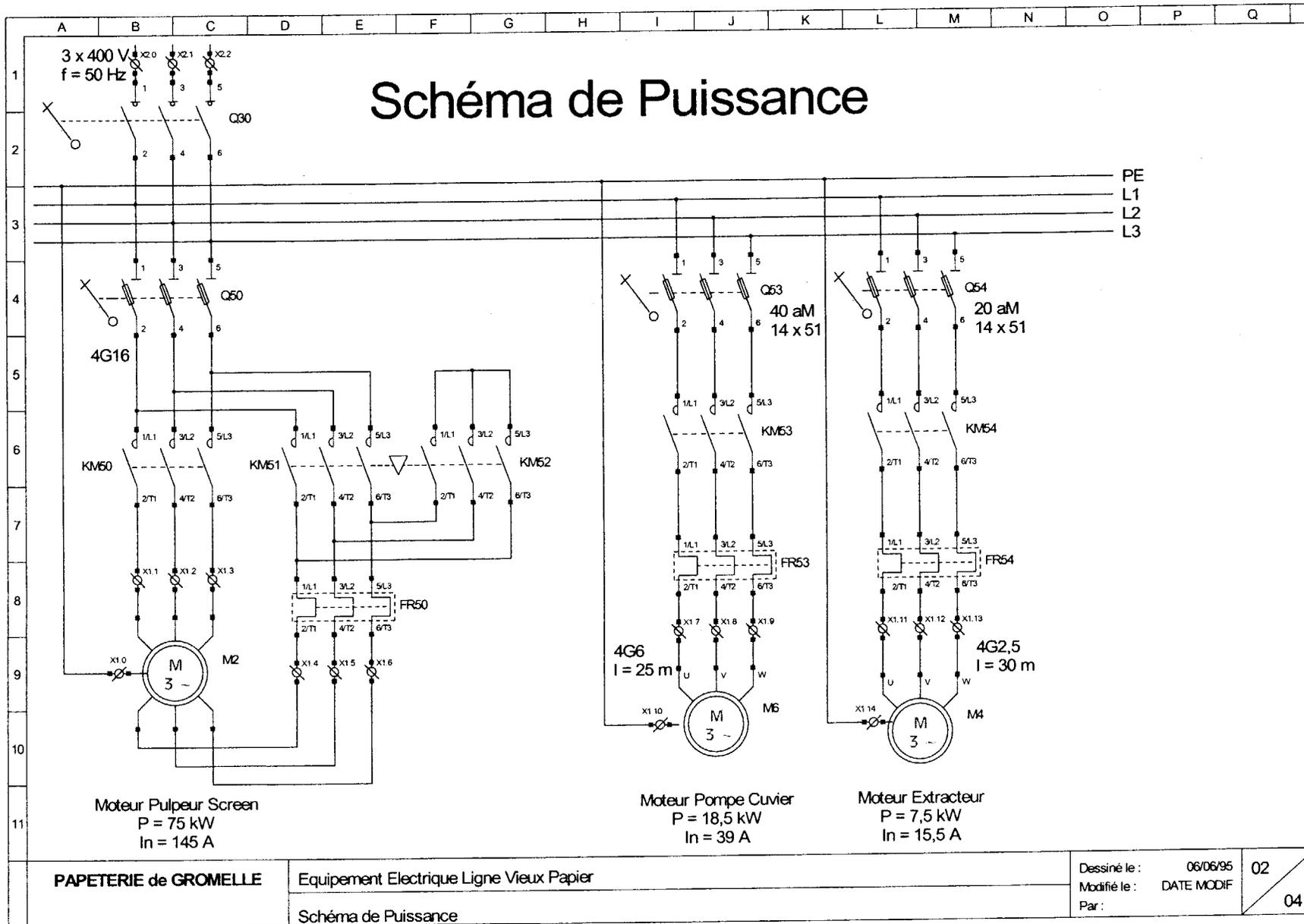
- Q n° ET2.1** Précisez le mode de démarrage du moteur de pompe Cuvier M6 puis vous donnerez un avantage et un inconvénient de le démarrer de cette façon sur le **document réponse n°11**.
- Q n° ET2.2** Rappelez la fonction de chaque élément constituant ce départ, vous complétez le **document réponse n°11**.
- Q n° ET2.3** Lors d'une surcharge sur le moteur Pulper Screen M2, donnez le nom du composant qui va intervenir dans le schéma de commande. Vous préciserez ses coordonnées (ligne, colonne).
- Q n° ET2.4** Sur la plaque signalétique du moteur Pulpeur Screen nous retrouvons les indications suivante $P_n = 75 \text{ kW}$, $\cos \varphi = 0,89$ et $I_n = 145 \text{ A}$. Précisez la nature de cette puissance (utile ou absorbée), et calculez le rendement de ce moteur.
- Q n° ET2.5** Lors du démarrage, le courant de démarrage I_d est égal à 9 fois le courant nominal. Calculez l'intensité du courant de démarrage.
- Q n° ET2.6** Sur la bobine KM50 il a été rajouté un bloc temporisé, précisez la nature de ce bloc temporisé.

Répondez aux questions Q n° ET2.3 à Q n° ET2.6 sur feuille de copie.

**DOCUMENT RESSOURCE n°5
ELECTROTECHNIQUE**

Schéma unifilaire de la distribution d'énergie électrique





DOCUMENT RESSOURCE n°6
ELECTROTECHNIQUE

PAPETERIE de GROMELLE

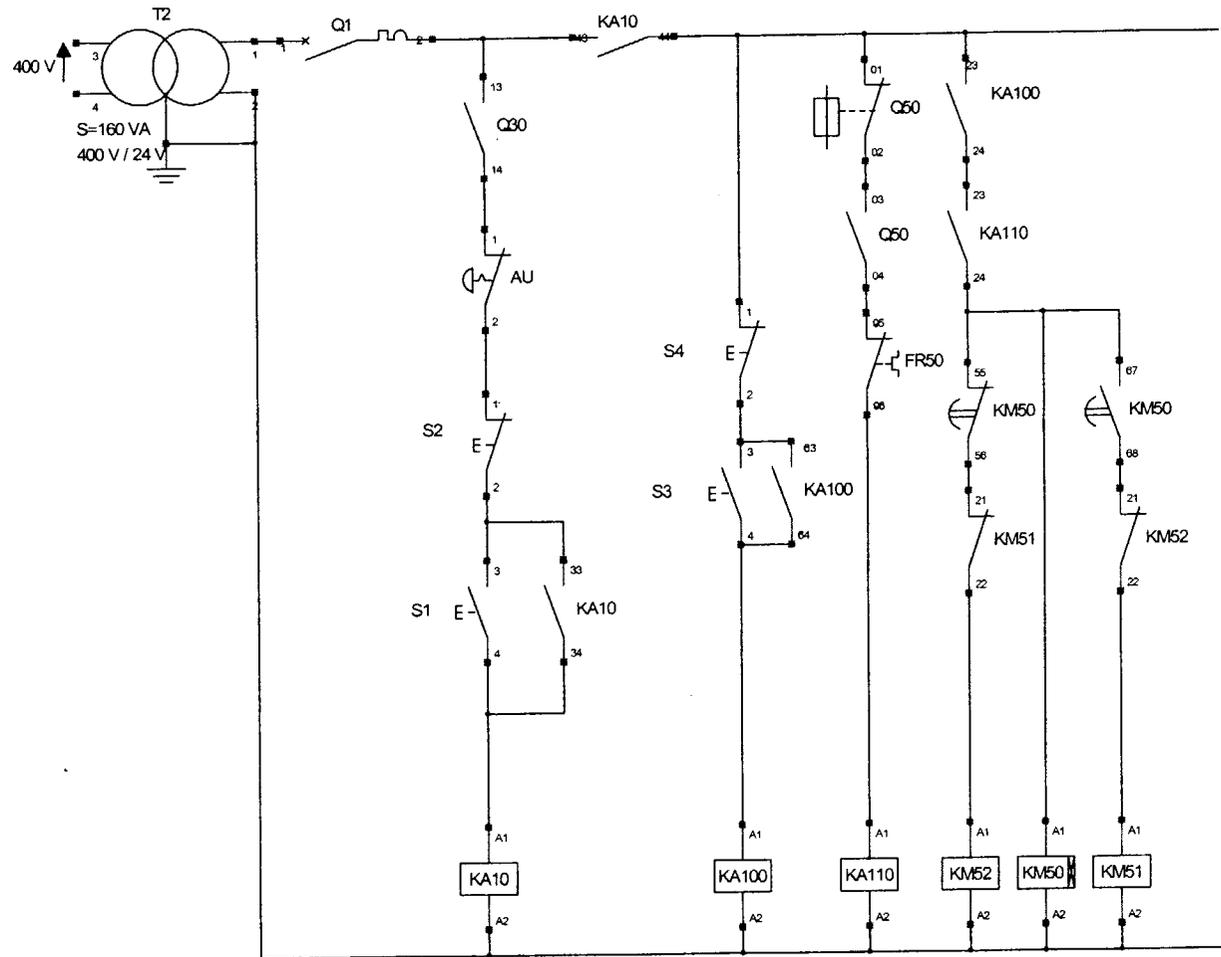
Equipement Electrique Ligne Vieux Papier

Schéma de Puissance

Dessiné le : 06/06/95
Modifié le : DATE MODIF
Par :

02
04

Schéma de commande du moteur Pulpeur Screen



DOCUMENT RESSOURCE n°7
ÉLECTROTECHNIQUE

PAPETERIE de GROMELLE

Equipement Electrique Ligne Vieux Papier
Schéma de commande du moteur Pulpeur Sreen

Dessiné le : 06/06/95
Modifié le : DATE MODIF
Par :

03
04

DOCUMENT RESSOURCE n° 8

27075A-01

Constituants de protection

Relais électroniques tripolaires de protection thermique modèle LR9 F pour la protection des moteurs

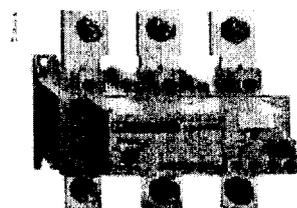
Relais de protection compensés et différentiels

Relais de protection thermique :

- compensés et différentiels,
- avec visualisation du déclenchement,
- pour courant alternatif,
- pour montage direct ou séparé du contacteur (1).



LR9 F52ee



LR9 F73ee

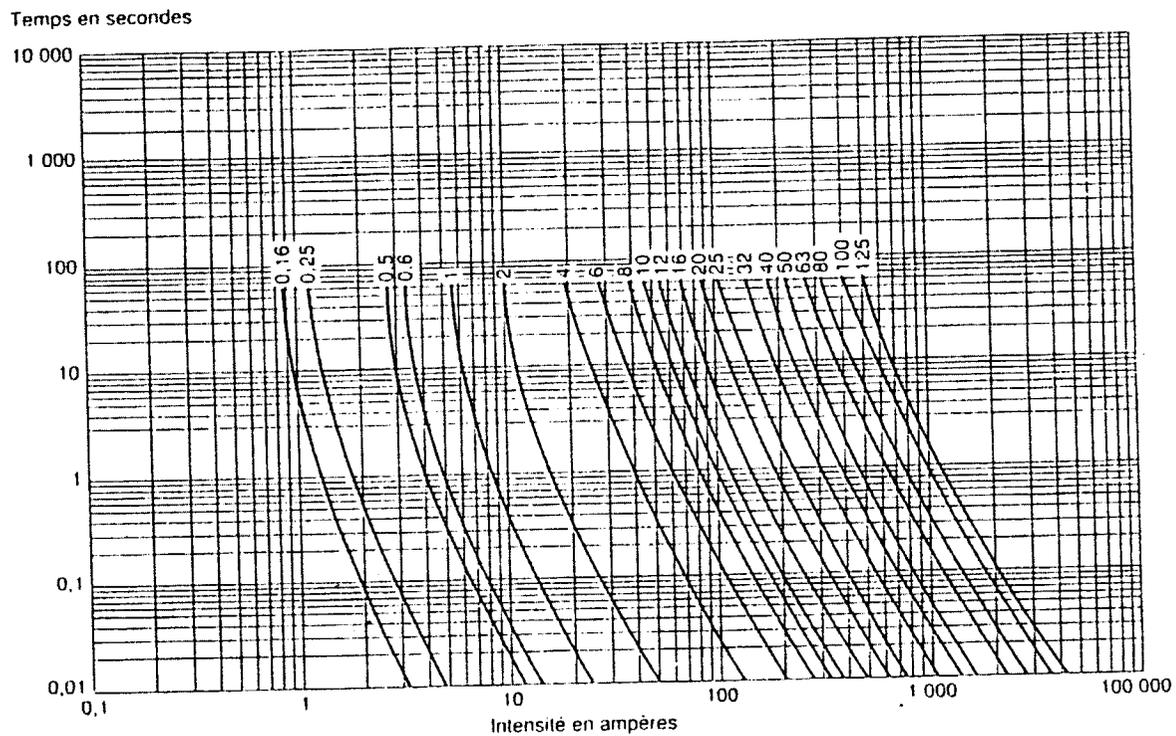
Zone de réglage du relais	Fusibles à associer au relais choisi		Pour montage sous contacteur LC1	Référence	Masse kg
	aM	gG			
Classe 10 (2)					
30...50	50	80	F115... F185	LR9 F5357	0,385
48...80	80	125	F115... F185	LR9 F5363	0,500
60...100	100	200	F115... F185	LR9 F5367	0,500
90...150	160	250	F115... F185	LR9 F5369	0,825
132...220	250	315	F185... F400	LR9 F5371	0,950
200...330	400	500	F225... F500	LR9 F7375	2,320
300...500	500	800	F225... F500	LR9 F7379	2,320
380...630	630	800	F400... F630 et F800	LR9 F7381	4,160
Classe 20 (2)					
30...50	50	80	F115... F185	LR9 F5557	0,385
48...80	80	125	F115... F185	LR9 F5563	0,500
60...100	100	200	F115... F185	LR9 F5567	0,500
90...150	160	250	F115... F185	LR9 F5569	0,825
132...220	250	315	F185... F400	LR9 F5571	0,950
200...330	400	500	F225... F500	LR9 F7575	2,320
300...500	500	800	F225... F500	LR9 F7579	2,320
380...630	630	800	F400... F630 et F800	LR9 F7581	4,160

(1) En montage direct sous le contacteur le relais peut, jusqu'au modèle LR9 F5371, être fixé sur une platine (voir page 27075A-2). Dans tous les autres cas, cette platine est obligatoire. Bornes pouvoir être protégées contre le toucher par séparation de types et/ou de contacteurs à commander séparément (voir page 27075A-2).

(2) La norme IEC 60947-4 définit la durée du déclenchement à 7,2 fois le courant de réglage In :
- classe 10 : comprise entre 4 et 10 secondes,
- classe 20 : comprise entre 6 et 20 secondes.

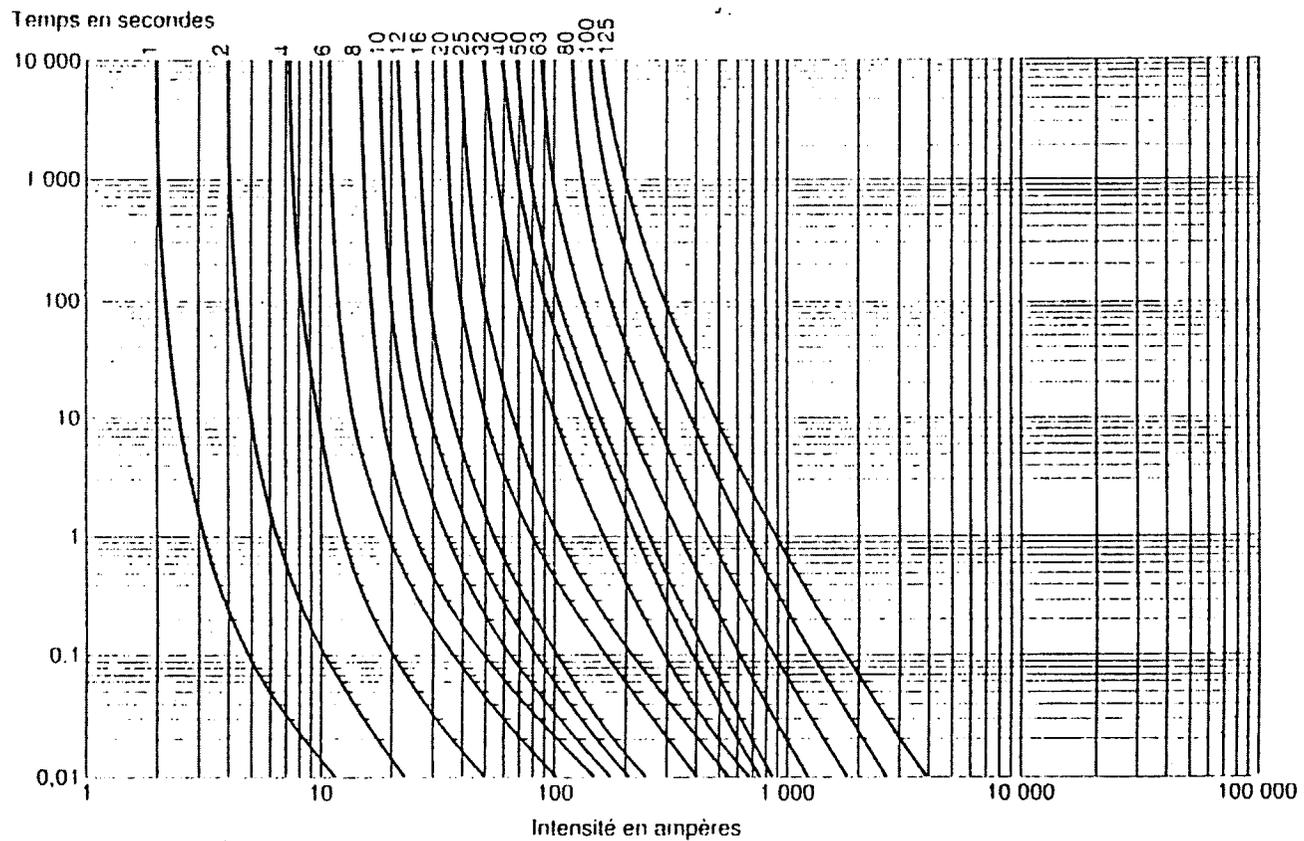
cartouches cylindriques type aM (p. 529)

Courbes de fusion



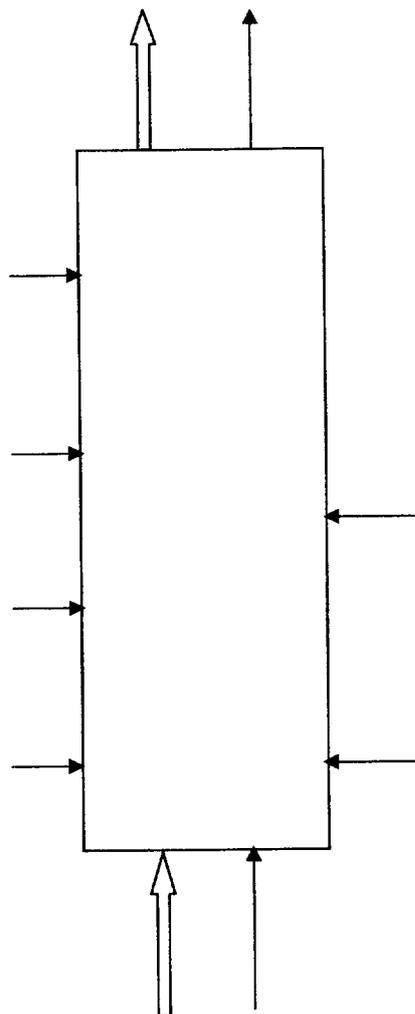
cartouches cylindriques type gG

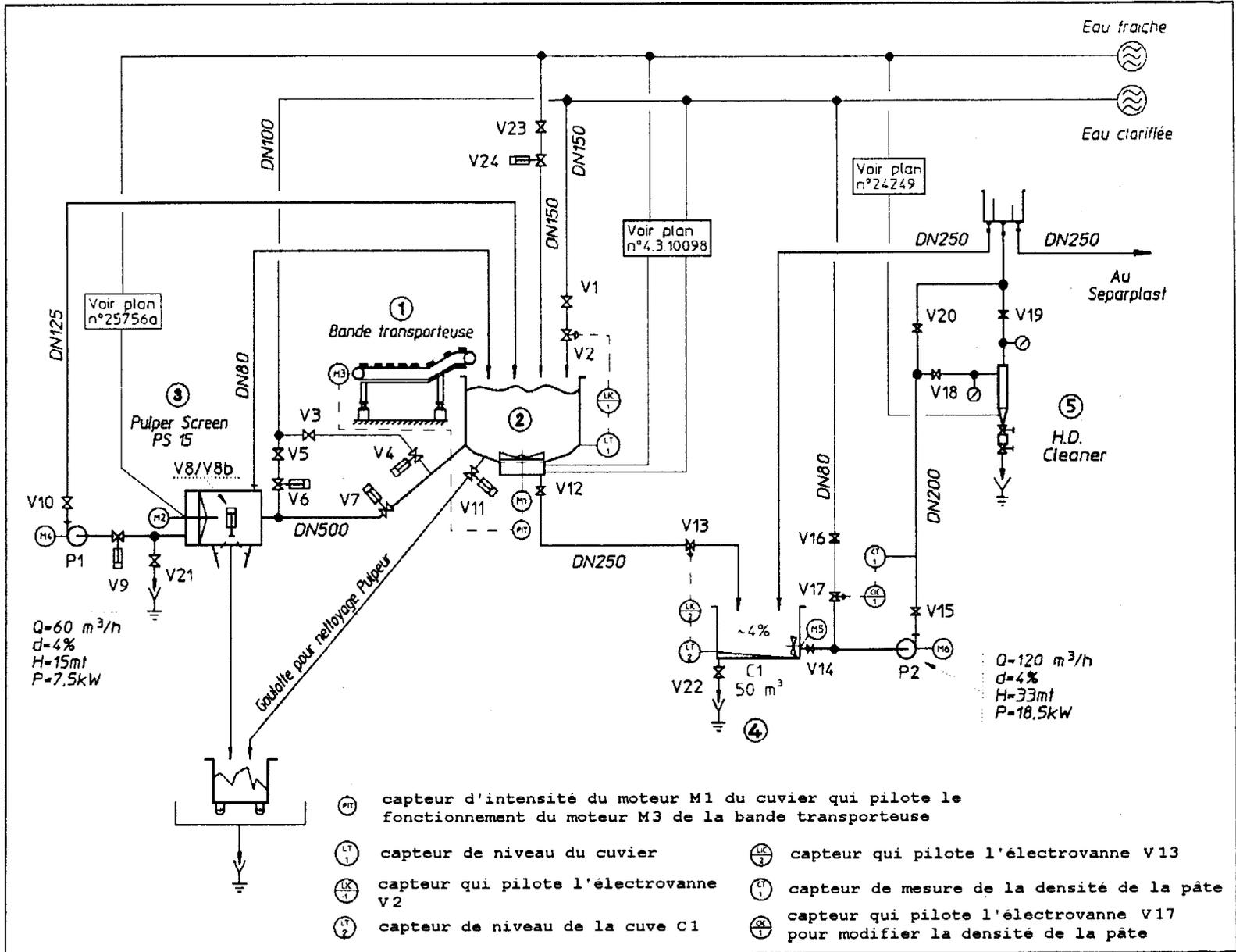
Courbes de fusion



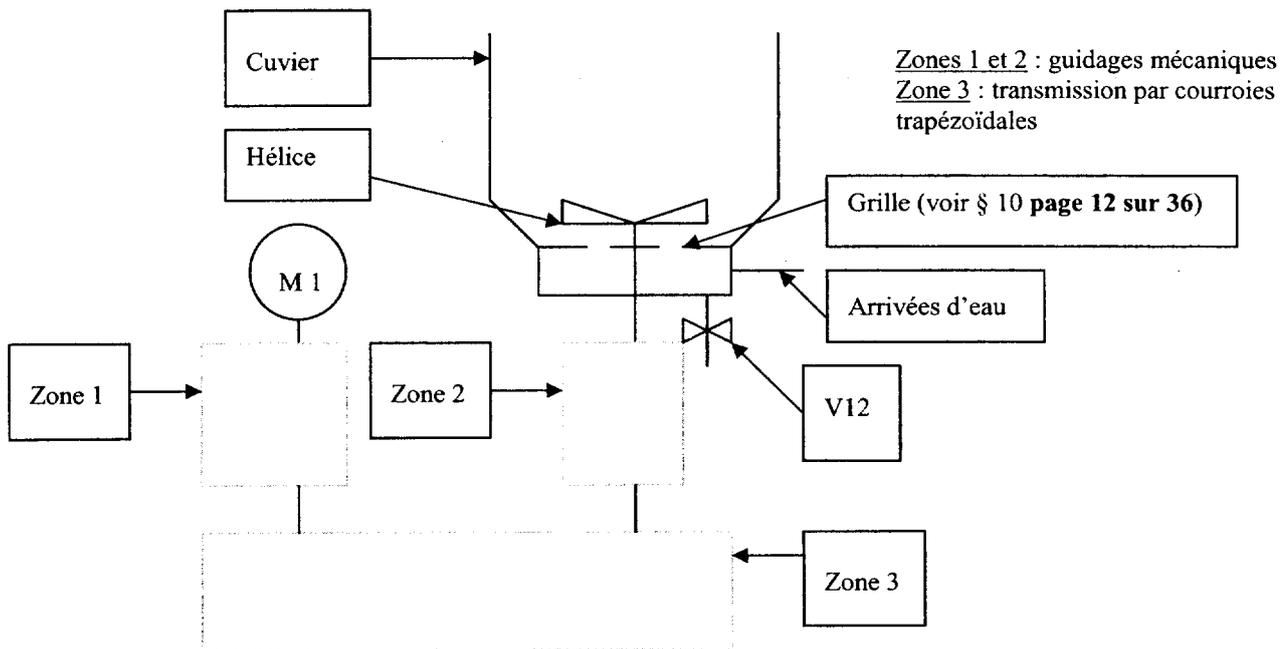
DOCUMENT REPONSE n°1 ANALYSE FONCTIONNELLE

Q n° AF1) Diagramme A-0 de la papeterie.





Q n° ME1) Schéma cinématique minimal.



Q n° ME2 Calcul de la puissance utile sur l'hélice.

Q n° ME3 Calcul du rapport de transmission $r = N \text{ hélice} / N \text{ moteur}$.

Q n° ME4 Calcul de la fréquence de rotation de l'hélice.

Q n° ME5 Calcul du couple sur l'hélice.

Q n° ME6 Choix du type de courroie.

Q n° ME7 Calcul de la vitesse linéaire des courroies :

Détermination de K_s :

Calcul du nombre de courroies :

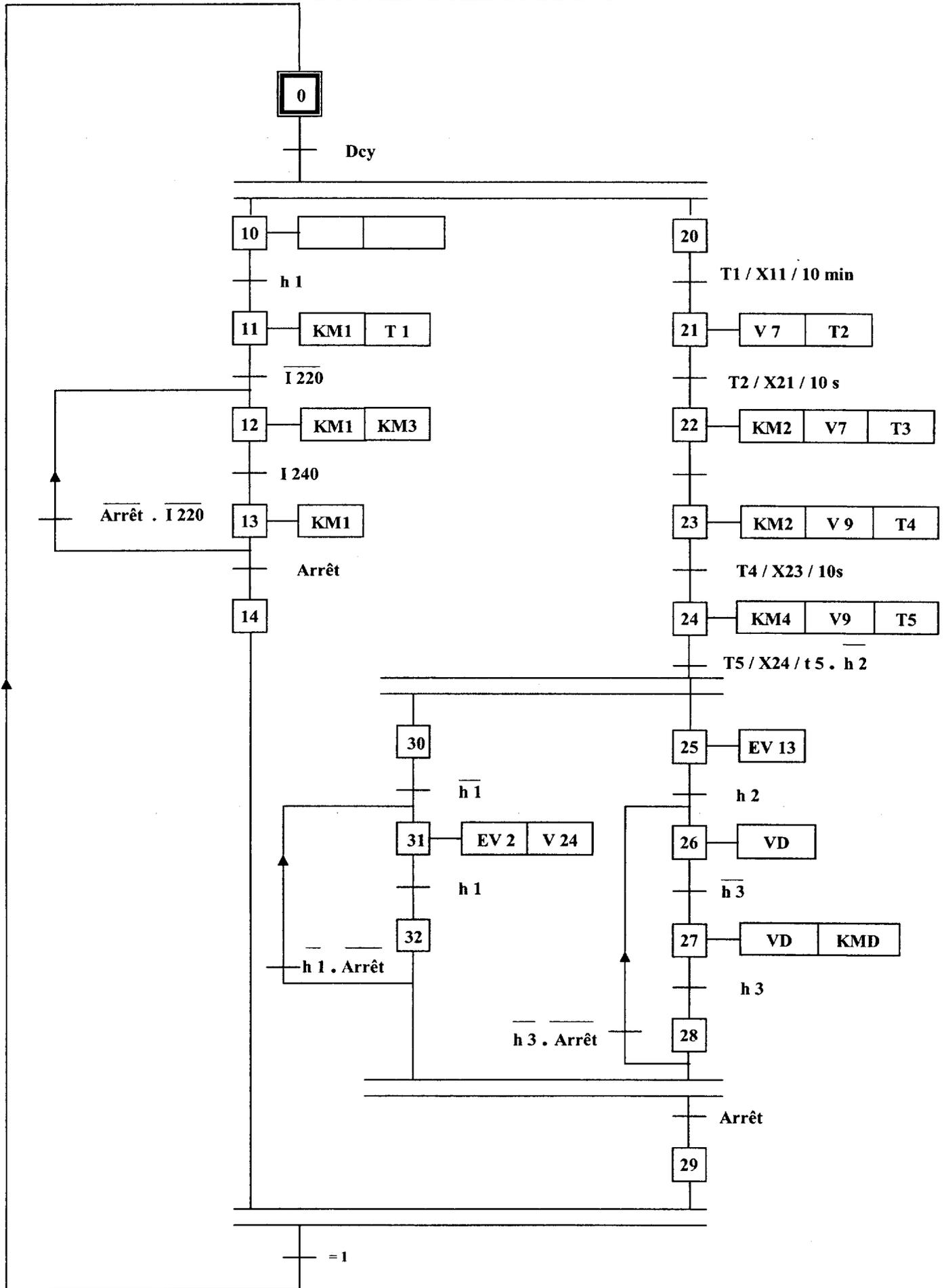
DOCUMENT REPONSE n° 4 AUTOMATIQUE

Q n°A1 Complétez le tableau en cochant actions et réceptivités.

Codes des actions et réceptivités. On donne :

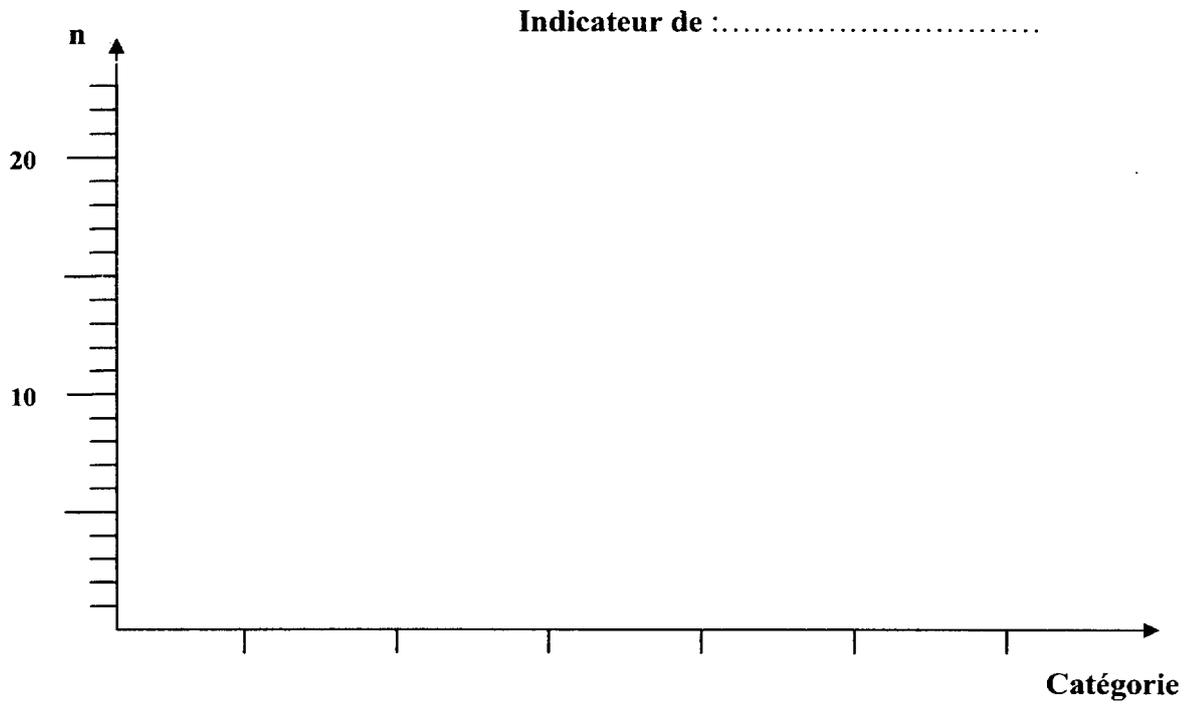
Codes	Actions	Réceptivités	Actions et réceptivités
Arrêt			Arrêt du système demandé
Dcy			Départ de cycle demandé
EV2			Activation de l'électrovanne 2
EV13			Activation de l'électrovanne 13
h 1			Le niveau h1 est atteint
<u>h 1</u>			Le niveau h1 n'est pas atteint
h 2			Le niveau h2 est atteint
<u>h 2</u>			Le niveau h2 n'est pas atteint
h 3			Le niveau h3 est atteint
<u>h 3</u>			Le niveau h3 n'est pas atteint
<u>I 220</u>			Le moteur M1 du broyeur malaxeur ne consomme pas 220A
I 240			Le moteur M1 du broyeur malaxeur consomme plus de 240A
KMD			Activation du moteur D
KM1			Activation du moteur M1
KM2			Activation du moteur M2
KM3			Activation du moteur M3
KM4			Activation du moteur M4
T1, T2 ..., T5			Activation des temporisations T1, T2,..., T5
T1/X11/10min			Fin du temps de 10 min par rapport à l'étape 11
T2/X21/10s			Fin du temps de 10 s par rapport à l'étape 21
T3/X22/4min			Fin du temps de 4 min par rapport à l'étape 22
T4/X23/10s			Fin du temps de 10s par rapport à l'étape 23
T5/X24/t5			Fin du temps t5 par rapport à l'étape 24
VD			Activation du vérin de la vanne D
V7			Activation du vérin de la vanne 7
V9			Activation du vérin de la vanne 9
V24			Activation du vérin de la vanne 24

DOCUMENT REPONSE n° 5

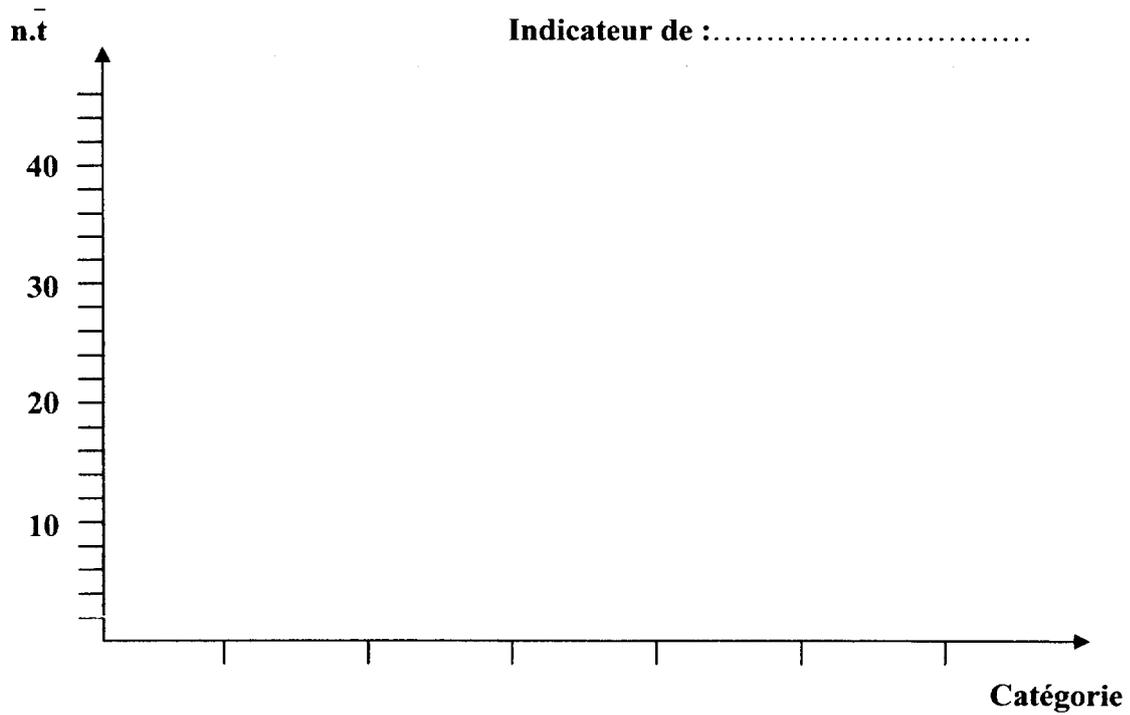


DOCUMENT REPONSE n° 6
MAINTENANCE

Q n° MA1

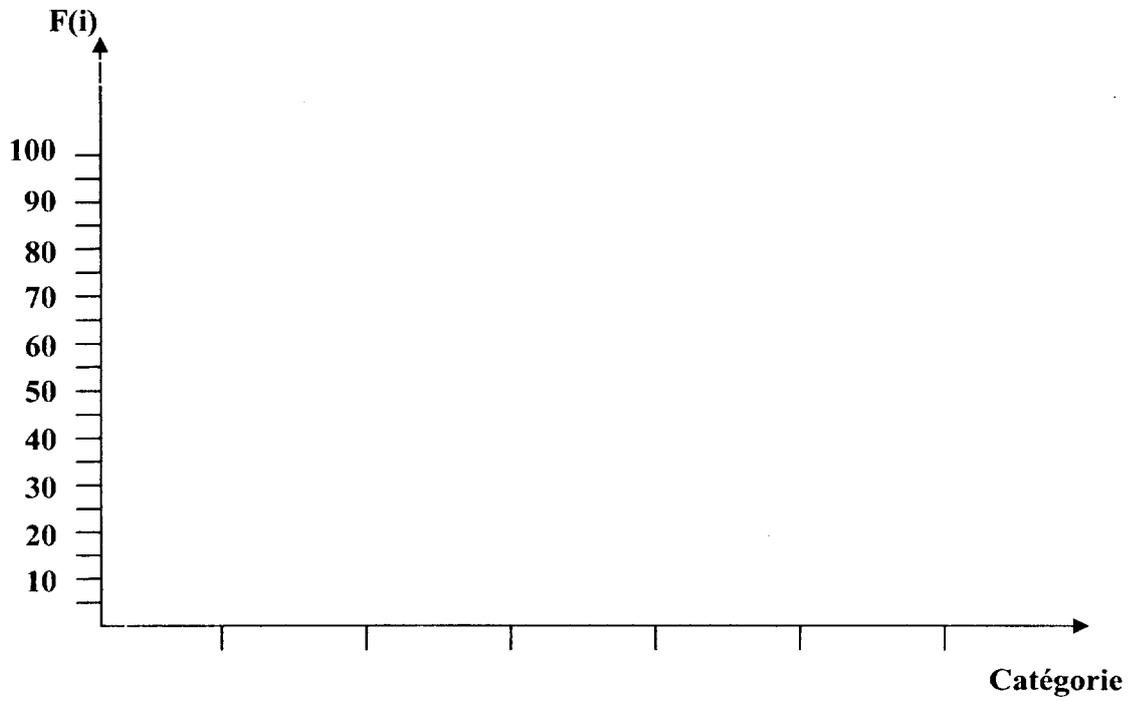


Q n° MA2



DOCUMENT REPOSE n° 7
MAINTENANCE

Q n° MA3



Q n° MA4 Conclusion

DOCUMENT REPONSE n° 8
MAINTENANCE

Q n° MA5

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

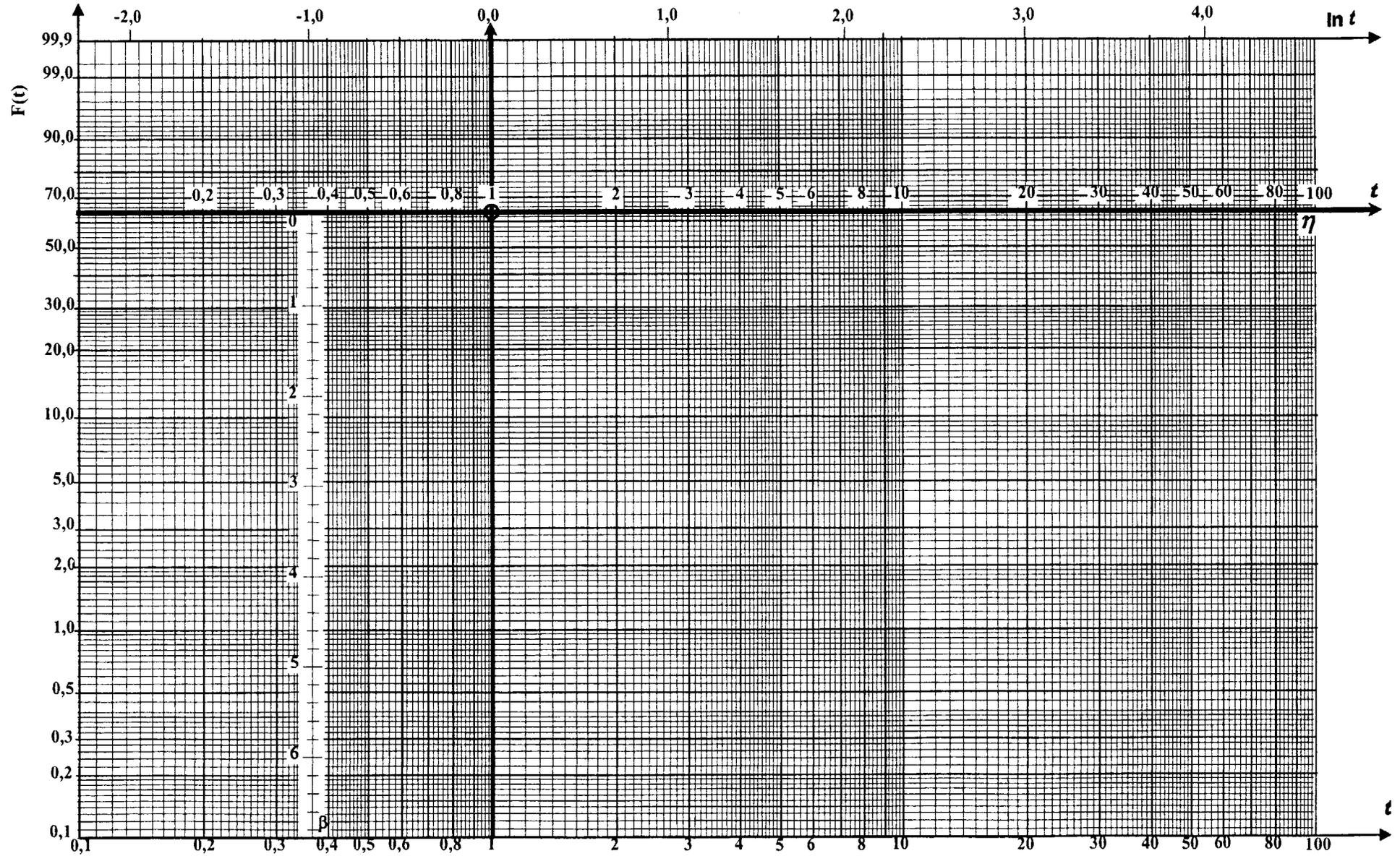
Q n° MA6

Valeur obtenue pour γ :	Valeur obtenue pour η en h :	Valeur obtenue pour β :

Q n° MA7 Calcul de la MTBF.

Probabilité de bon fonctionnement pour $t = \text{MTBF}$.

DOCUMENT REPOSE n° 9 MAINTENANCE



Loi de WEIBULL

HPATS

N°(e) le :

(le numero est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

DOCUMENT RÉPONSE n°10

ÉLECTROTECHNIQUE

Q n° ET1.1

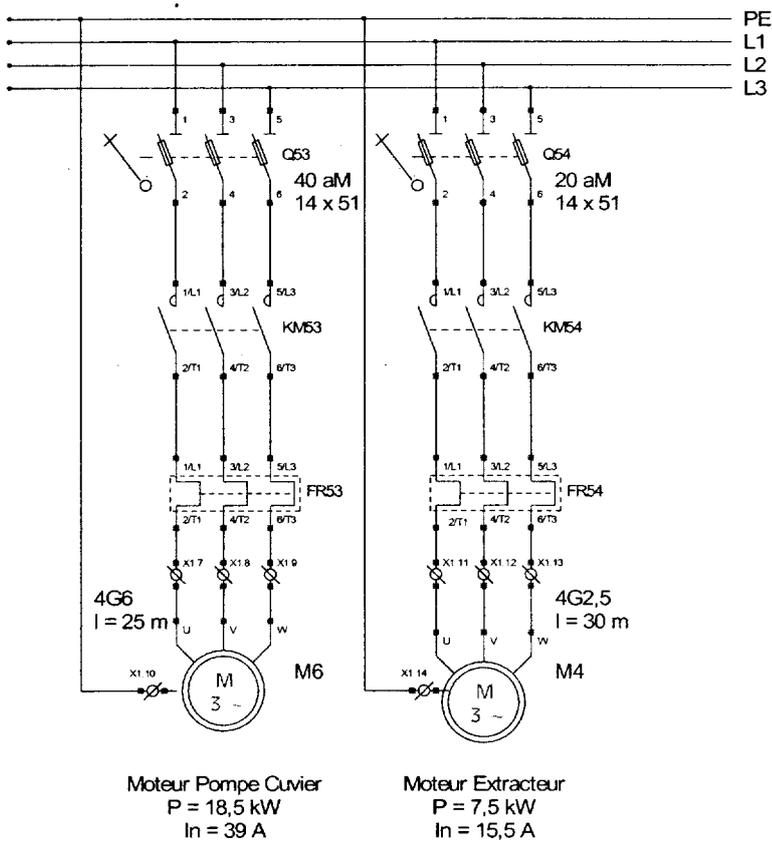
Q n° ET1.2

Avantage	Inconvénient
-	-

Q n° ET1.3

Q n° ET1.4

Q n° ET1.5



Q n° ET1.6

Q n° ET1.7

DOCUMENT REPOSE n°11

ÉLECTROTECHNIQUE

Q n° ET2.1 Type de démarrage :

Avantage	Inconvénient
-	-

Q n° ET2.2

Repère	Nom	fonction
Q53		
KM53		
FR53		