

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2004

**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

Durée : 3 heures

Coefficient : 2,5

Questionnaire

Ce dossier contient :

Documents Q 1 à Q 4

Annexes A1 à A6

Barème sur 50 points

Partie 1	19 points
Partie 2	18 points
Partie 3	13 points

Les réponses sont à rédiger de façon claire et concise sur feuille de copie d'examen à l'exclusion de celles données sur les Documents Réponses DR1 et DR2.

20 minutes peuvent être consacrées à la lecture du sujet.

Partie I ALIMENTATION EN ÉNERGIE ELECTRIQUE

Q1 - FACTURATION DE L'ÉNERGIE

Barème : 4 points / 50 Durée de travail conseillée : 15 min
Document à consulter : **Annexe A 1, Documentation Technique DT 1**

- Q1-1 A partir du document DT 1, le tarif A5 longues utilisations est-il le mieux adapté ?
- Q1-2 Le tableau de synthèse des résultats est divisé en 5 colonnes : P, HPH, HCH, HPE, HCE.
Que signifie l'abréviation de chaque colonne ?
- Q1-3 Globalement cette installation est-elle pénalisée par sa consommation de puissance réactive ?

Q2 - POSTE DE TRANSFORMATION *E.D.F alimente directement en HTA 20kV cette entreprise.*

Barème : 2 points / 50 Durée de travail conseillée : 10 min
Document à consulter : **Annexe A 2**

- Q2-1 Quels sont les intérêts d'avoir une alimentation HT par rapport à une alimentation en BT de 400V ?
- Sur la plaque signalétique du transformateur 20kV/400V de nombreuses indications apparaissent.*
- Q2-2 Que signifie couplage Dyn 11, $U_{cc} = 4\%$?

Q3 – ALIMENTATION DU BATIMENT CLIMATISATION

Barème : 7 points / 50 Durée de travail conseillée : 25 min
Documents à consulter : **Annexe A 2 et A 3** **Documentation Technique : DT 1 et DT 2 et DT 3**

L'alimentation en électricité se fait du Tableau Général Basse Tension par l'intermédiaire du départ contrôlé par Q 0.8. Dans l'armoire de ce local, chaque appareil est alimenté à partir du jeu de barre. Il est envisagé de regrouper l'alimentation électrique de chaque centrale et de la protéger par un disjoncteur sectionneur débouchable en remplacement du disjoncteur Q 1.0 .

- Q3-1 Du point de vue maintenance quel est l'avantage de cette modification ?
- Q3-2 A partir du courant de court-circuit au niveau du TGBT et l'abaque **DT 1**, déterminer le courant de court-circuit au niveau de l'armoire de la centrale de climatisation.
- Q3-3 Calculer le courant absorbé par la centrale d'air N°1 en négligeant les pertes dans les convertisseurs, sans tenir compte du facteur de puissance et du rendement.
- Q3-4 Choisir le disjoncteur le mieux adapté avec un déclencheur sans option.
- Q3-5 A partir du document **DT 3**, quelles seront les valeurs de réglage de I_0 et I_r ?

Q4 – ALIMENTATION DU SECTEUR TERTIAIRE. Ce secteur d'activité (Accueil, Secrétariat, Centre informatique ...) est alimenté par un transformateur d'isolement. Une grande partie des récepteurs sont des charges non linéaires.

Barème : 6 points / 50 Durée de travail conseillée : 15 min Document à consulter : **Annexe A 2 et A 5**

Q4-1 En observant les spectres de courant coté primaire et secondaire établir quel avantage apporte l'utilisation du transformateur pour le courant à fournir ?

Q4-2 De quelles fréquences le courant neutre est-il composé ?

Q4-3 Quel titre d'habilitation devait posséder le professionnel qui a effectué ces relevés ?

Partie II CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR CTA 1

Q5 – VENTILATEUR

Barème : 5 points / 50 Durée de travail conseillée : 15 min
Document à consulter : **Annexe A 6, Présentation P 2**

Q5-1 Avec le bilan des pressions et pertes de charge des différents modules composant la centrale, *document ANNEXE A 6*, quelle est la surpression produite par le ventilateur ?

la pression produite = $\Sigma \Delta p + P$ (Pa) sortie

Q5-2 Justifier la puissance mécanique nominale P_m du moteur électrique entraînant le ventilateur.

la puissance utile d'un ventilateur est donnée par $P_u (W) = Q (m^3 / s) \cdot P (Pa)$

Q5-3 Quel paramètre d'exploitation est régulé avec le process constitué du ventilateur, du variateur et de la sonde de vitesse INT 512 ?

Cette régulation compense quel phénomène pendant la durée de vie des filtres ?

Q6 – MOTEUR D'ENTRAÎNEMENT DU VENTILATEUR

Barème : 6 points / 50 Durée de travail conseillée : 15 min
Document à consulter : **Annexe A 4, Document Réponse DR 1**

Plaque signalétique du moteur de la centrale CTA 1

Nicotra		Mot. 3~ ML 405 T		CE	
		N° 034729GL002			
IP55	IK08	cl.F	40°C	S.S1	
	V	Hz	min⁻¹	kW	cos φ
○	△ 230	50	1350	30	0,81
	λ 400	-	-		
					A
					114
					65

Q6-1 Sur le document **DR 1** : - Placer les repères U1 – V1 – W1 – U2 – V2 – W2.

- Définir la position des enroulements.

- Dessiner le couplage au niveau de la plaque à borne pour une alimentation directe du moteur.

Q6-2 Sur le schéma de commande du moteur de ventilateur **Annexe A 4 colonne 13** apparait un contact **CLIPSOTHERME**. Que contrôle ce contact **CLIPSOTHERME** placé dans le moteur ?

Q6-3 Quelle maintenance est généralement préconisée sur un moteur asynchrone comme celui-ci ?

Q6-4 A partir de vos préconisations précédentes, quelle solution faut-il envisager lorsque l'on alimente le moteur par un variateur pour obtenir une vitesse beaucoup plus faible que sa vitesse nominale ?

Q7 – DEMARRAGE DU VENTILATEUR ET CONTRÔLE

Barème : 7 points / 50

Durée de travail conseillée : 20 min

Document à consulter : **Présentation P 2, Annexe A 4, Document Réponse DR 1**

Le pressostat P1 mesure la différence de pression entre le caisson moteur et la sortie. Lorsque le ventilateur n'est pas en rotation, le contact est ouvert, il n'y a pas de pression différentielle. Celui-ci permet de contrôler la non-rupture des courroies de la transmission entre le moteur et le ventilateur. De plus les registres RE11, RE12 et RE13 commandent les entrées d'air des différentes gaines.

Q7-1- Sur le Document Réponse **DR 1**, compléter le chronogramme de la phase de démarrage.

Q7-2 Quelle est la fonction pilotée par le bouton poussoir S1 **Annexe A 4 colonne 4** ?

Q7-3 Quel est le rôle des différentes diodes sur chaque branche d'alimentation des voyants ?

Q7-4 Sous quelle tension est alimenté le voyant H2 lorsque :

1. Le contact KA0 est fermé ?

2. Le bouton poussoir S1 est actionné et le contact KA0 ouvert ?

Partie III MODULATION DU DÉBIT D'AIR

Q8 - COMPLEMENT DU DOSSIER MACHINE

Barème : 8 points / 50

Durée de travail conseillée : 25 min

Document à consulter : **Annexe A 3, A 6, Documentation Technique DT 4**

Document Réponse DR 1 et DR2

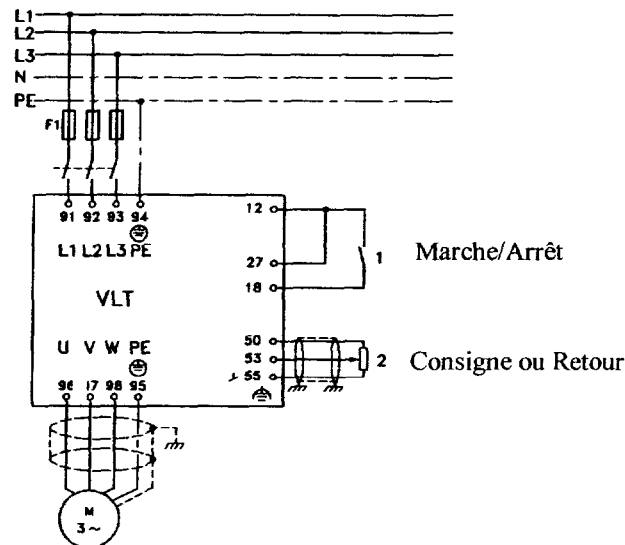
Le dossier machine ne donne pas le branchement des différentes connexions sur le variateur. Ces informations sont indispensables pour rendre la maintenance corrective plus efficace.

La valeur de référence, soit la consigne de vitesse, qui définit le débit en sortie de la centrale est établie par le clavier de dialogue du variateur. La sonde INT 512 donne une information image de la valeur réelle du

débit de la sortie de la centrale. La plage de réglage est définie pour une vitesse de rotation du moteur du ventilateur de 0 à 1350 tr.min⁻¹. L'ordre de marche est donné par K 110 ANNEXE A 4 colonne 19.

Q8-1 A l'aide de l'extrait de la documentation constructeur DT 4 et la plaque signalétique du moteur, sur le document réponse DR1, compléter le tableau des différents paramètres du variateur.

Q8-2 Compléter le schéma de puissance et le raccordement de la sonde. Document Réponse DR 2, ANNEXE A 3.



Q9 - SECURITE D' EXPLOITATION

Barème : 5 points / 50

Durée de travail conseillée : 20 min

Document à consulter : **Documentation Technique : DT 5, Document Réponse DR 2**

Le dernier rapport du comité de sécurité, précise que l'accès aux filtres de la centrale d'air présente un risque. La transmission par poulies et courroies entre le moteur et le ventilateur n'est pas cartérisée. Il est demandé d'asservir la porte d'accès à ces différents éléments.

La non-rotation du moteur sera vérifiée par une mesure d'absence de tension aux bornes de celui-ci, module PSWZ alimenté en 24 V AC. Le déverrouillage de la porte sera contrôlé par un interrupteur de position de sécurité à électro-aimant XCS-TE5311.

Q9-1 A l'aide de la documentation constructeur de ces éléments (DT 5), implanter ce matériel sur le schéma électrique DR 2 pour qu'il réponde au besoin.



Tarif 1030 A5 LONGUES UTILISATIONS
Prélèvement à 15 jours

Situation à fin : DECEMBRE 2001

Tarif 1030 A5 LONGUES UTILISATIONS
CONTRAT SEUILS STANDARD
PRELEVEMENT A 15 JOURS

SYNTHESE DES RESULTATS DEPUIS LE		1ER JANVIER 2001					PUISSANCE REDUITE FACTURE	
PUISS. SOUSCRITES (KW) (A)		660	660	660	660	660		660,0 KW
PUISS. ATTEINTES KW MAXI (B)		729	713	666	841	604		TOTAL
CONSO ENERGIE ACTIVE KWH (C)		116412	560850	425450	1383440	904650		3390802
NB HEURES UTILIS. (C/A OU C/B)		159	786	638	1644	1497		4724

ELEMENTS ISSUS DES FACTURES DE		JANVIER 2001 A DECEMBRE 2001													
MOIS	P. ATTEINTES KW			CONSO ENERGIE ACTIVE KWH				EN REBASSE		COTE EN ACTIVE		EN REBASSE		TOTAL FAC	P.U. KWH
	P	HP	HC	P	HP	HC	TOTAL	P	HP	P	HP	P	HP		
JANV	729	713	666	62313	177336	148806	388457	109760	0,458	21630	241		36494	9,395	
FEVR	696	694	644	54099	154576	135750	344425	92651	0,444	19069	159		25631	7,442	
MARS		685	609		228936	140894	369830	107142	0,468	18308	270		22650	6,124	
AVRI		841	604		206092	145205	351297	103664	0,603	8737			12205	3,474	
MAI		639	602		214749	136241	350990	114675	0,534	8807			12188	3,472	
JUIN		675	580		215170	134899	350069	121786	0,566	8793			12183	3,480	
JUIL		706	604		185551	124595	310146	108508	0,574	7745			11174	3,603	
AOUT		656	521		171431	109948	281377	99601	0,581	7054			10441	3,711	
SEPT		649	576		201302	141418	342720	105689	0,525	8526			11908	3,475	
OCTO		677	576		189145	112346	301491	102516	0,542	7606			11004	3,650	
NOVE													3443		
DECE													3443		
				116412	1944290	1330100	3390802	1063984		116275	670		172764	5,095	

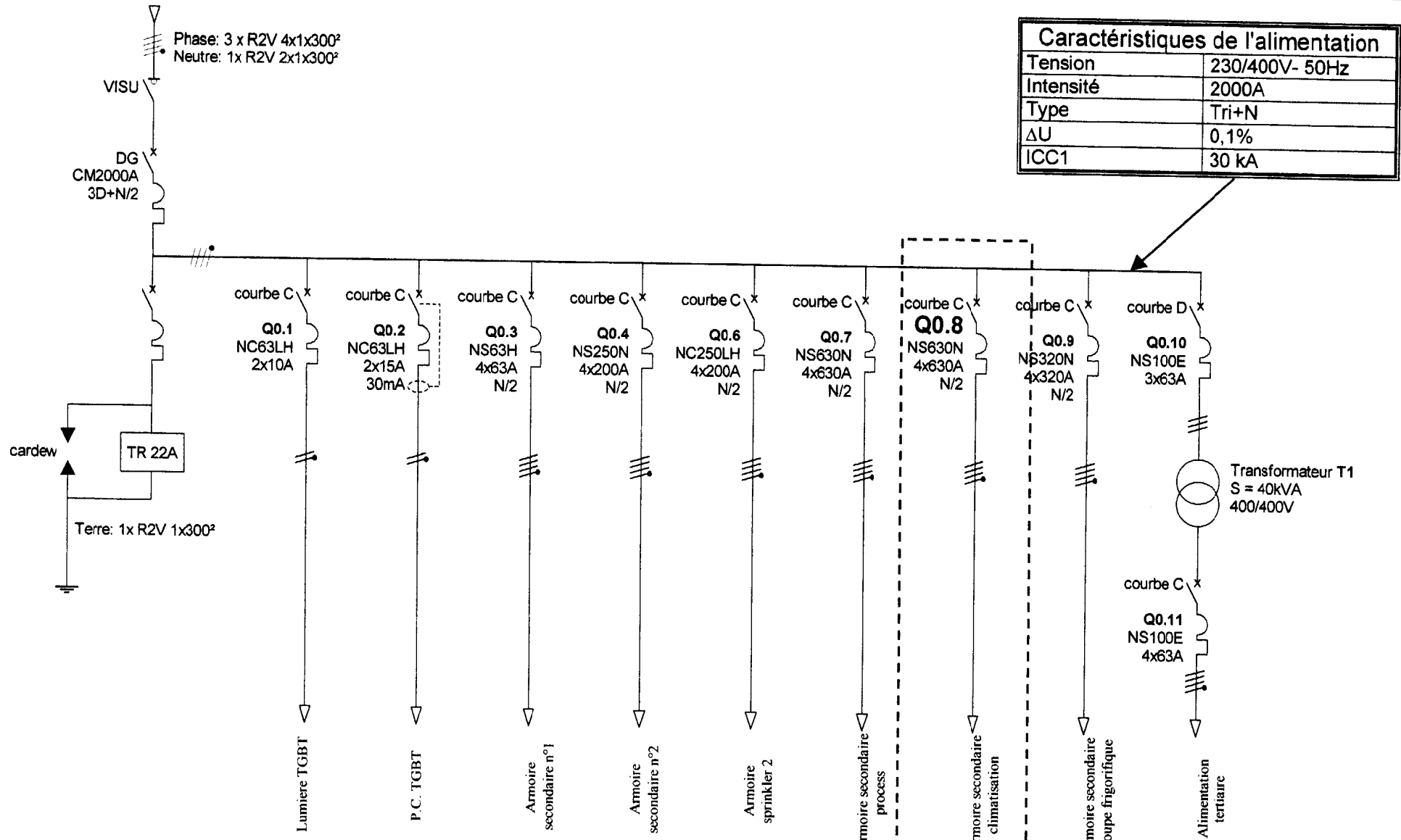
MOIS	DEP. QUADRATIQUE KW			MONTANT DE PASSES EN P				EN REBASSE		EN REBASSE		TOTAL	FAC	HT
	P	HP	HC	P	HP	HC	P	HP	P	HP	FAC			
JANV	1905	2269	693				5944	5378	672	11994	32,9			
FEVR	508	572	132				1585	1356	128	3089	12,0			
MARS		28						62		62	0,3			
AVRI		185						87		87	0,7			
MAI														
JUIN		20						9		9	0,1			
JUIL		85						45		45	0,4			
AOUT														
SEPT														
OCTO		27						13		13	0,1			
NOVE														
DECE														
							7529	6950	800	15279	8,8			

TOTAL DES FACTURES DE		JANVIER 2001 A DECEMBRE 2001													
PRIME	KE	DEPASS	EN ACTIVE	EN REBASSE	EN REBASSE	EN REBASSE	EN REBASSE	EN REBASSE	EN REBASSE	EN REBASSE	EN REBASSE	EN REBASSE	TOTAL	FAC	HT
	40664	15279	116275	670		483	-607	172764	28148				200912	5,095	

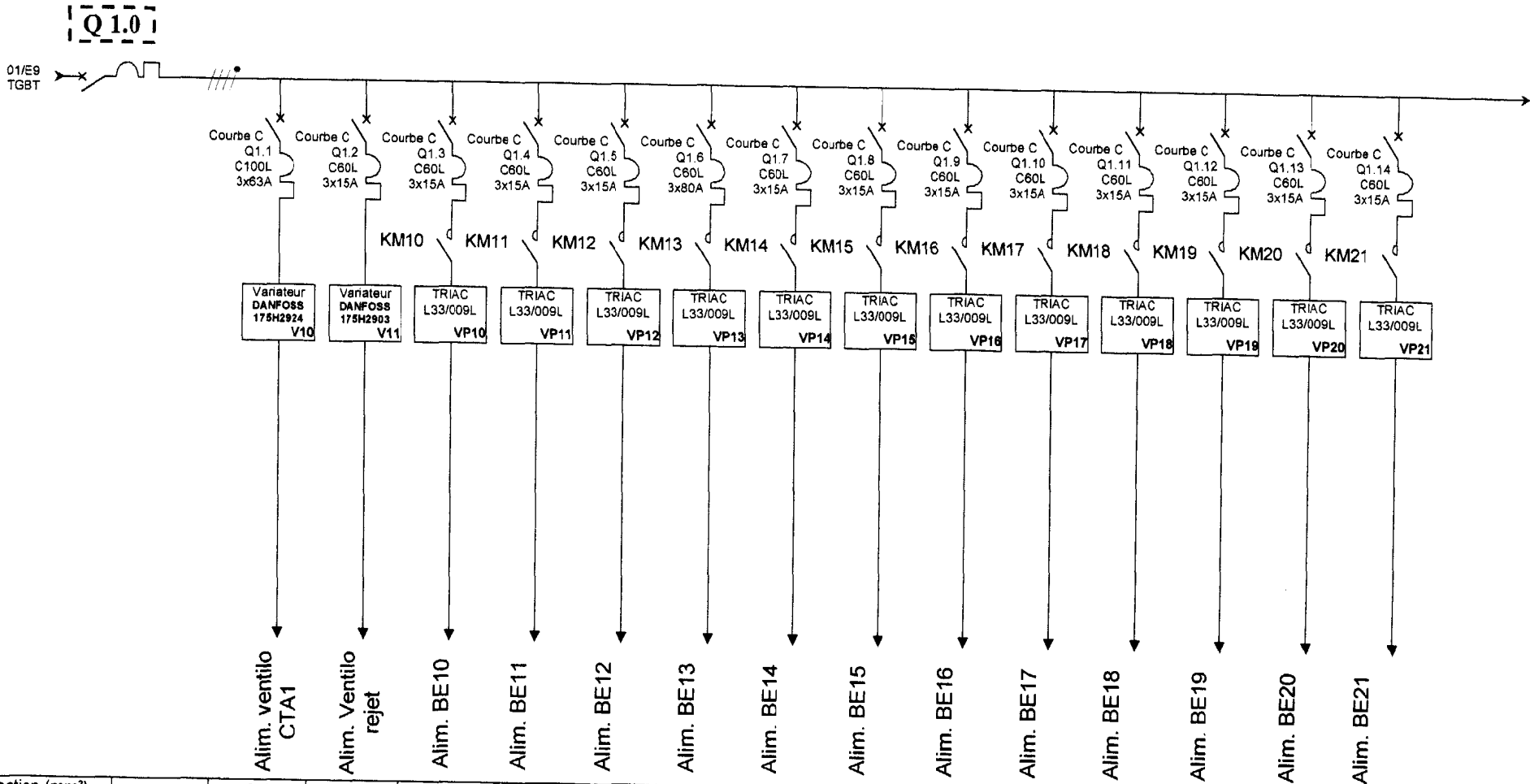
R: PRESENCE DE RUBRIQUE VARIABLE SOIT EN FRANCS: 1317896

DATE DE RENOUVELLEMENT CONTRACTUEL	18/02/07	MOIS	12	AN	1
SUBSCRIPTION MULTISIEGES	01/09/00				
FACTURATION D'ENERGIE REACTIVE (15/01/00)					

Caractéristiques de l'alimentation	
Tension	230/400V- 50Hz
Intensité	2000A
Type	Tri+N
ΔU	0,1%
ICC1	30 kA



Section (mm²)				95	150	150	2 x 240	2 x 240	2 x 120	50		
Puissance (kW)				50	120	120	360	200	220	40		
Longueur (m)				76	92	80	40	63	55	30		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Schering-Plough					Titre: TGBT							

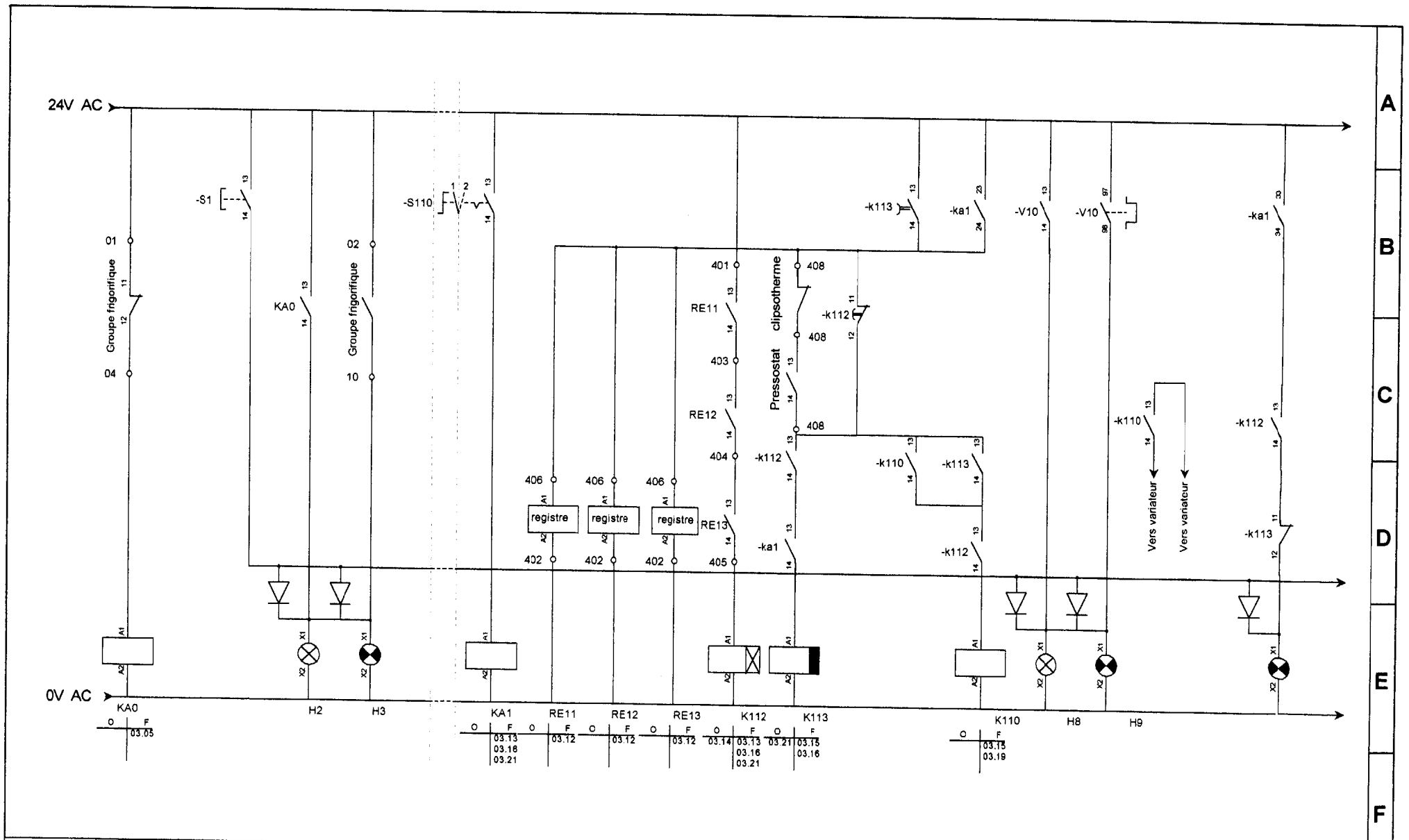


Section (mm ²)		35	16	16	16	16	70	16	16	16	16	16	16	6	6		
Puissance (kW)		30	10	10	10	10	50	10	10	10	10	10	10	6	6		
Longueur (m)		15	20	15	15	15	20	20	20	15	15	15		15	15		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17



Schering-Plough

Titre: Centrale d'Air N°1



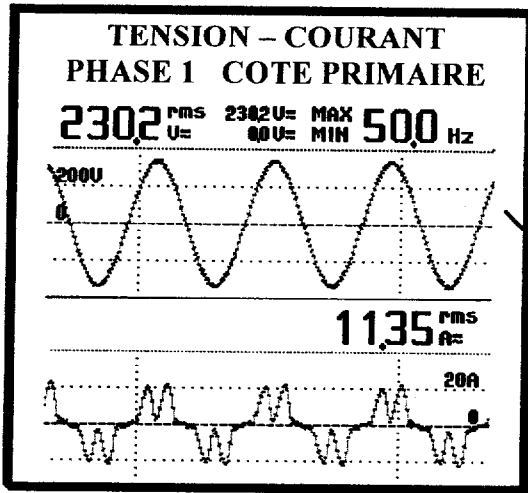
A
B
C
D
E
F

Désignation	Relais voyant marche		Groupe frigorifique		Servo Moteur RE11	Servo Moteur RE12	Servo Moteur RE13	Relais de démarrage	Relais Tempo 30s	Centrale d'air CTA1	Centrale d'air CTA1		Marche variateur V10	Pressostat voyant défaut								
	1	2	Voyant Marche	Voyant Défaut							Voyant Marche	Voyant Défaut										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Schering-Plough

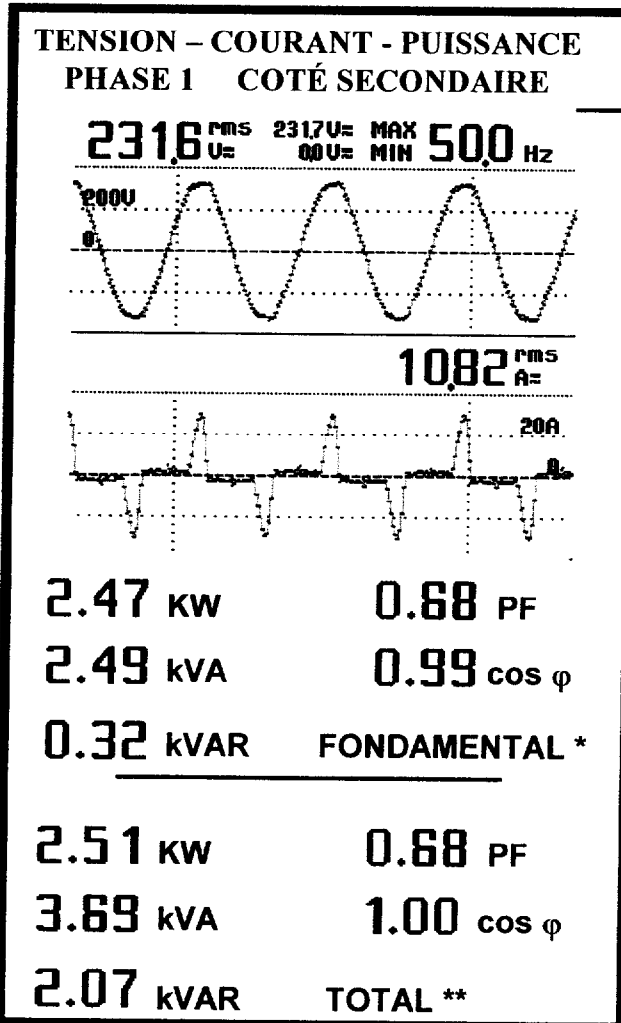
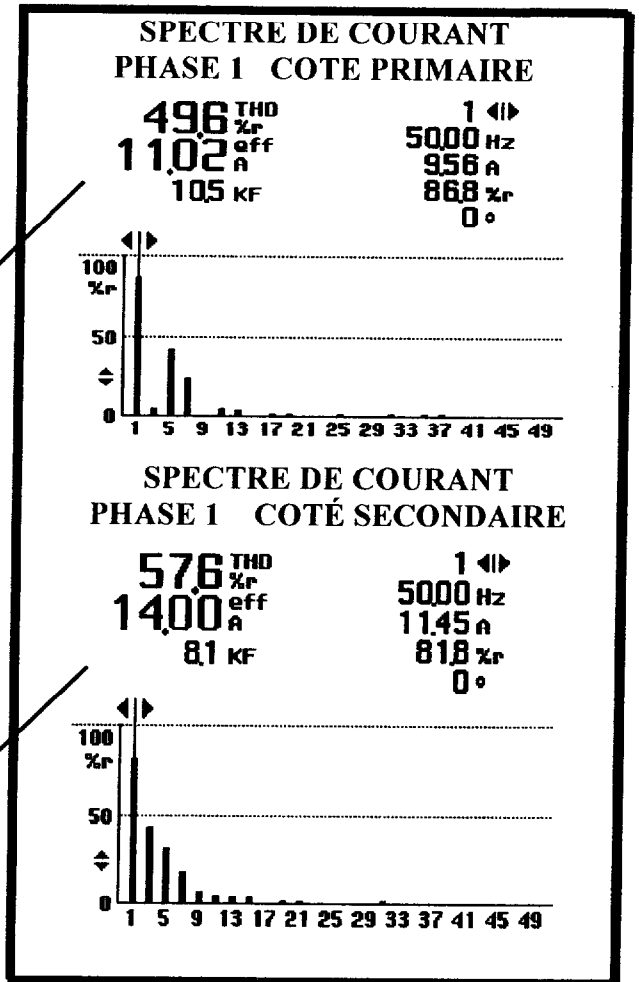
Titre: Télécommande CTA1

RELEVES MESURES - CIRCUIT TERTIAIRE - TGBT

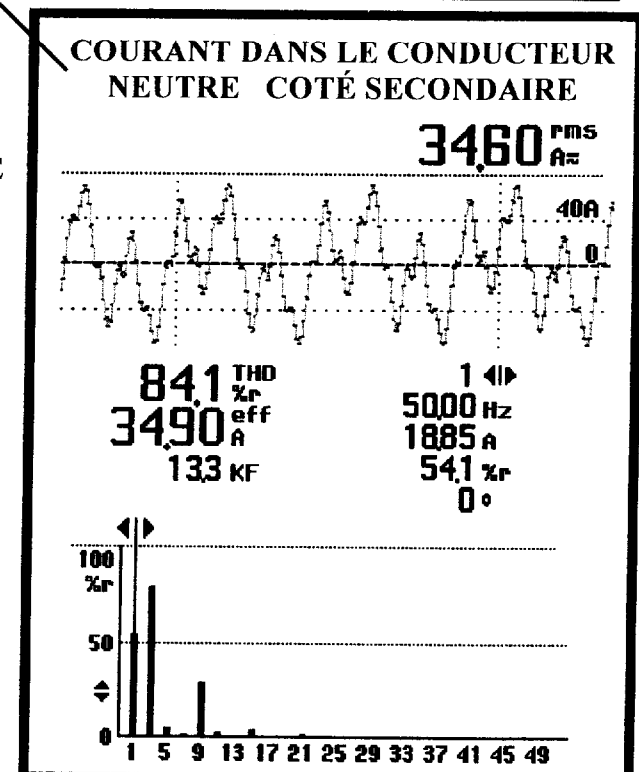


TRANSFORMATEUR S = 40 kVA
 Primaire 400V / 57,7A
 Secondaire 400V / 57,7A
 Ucc=3,9% IP 21 Année 1999
 Dyn 11 40°/H

T.G.B.T



CIRCUIT
TERTIAIRE



* le calcul de la puissance se fait avec le fondamental du signal de la tension et du courant.
 ** le calcul de la puissance se fait avec l'ensemble du signal de la tension et du courant.

CENTRALE TRAITEMENT AIR CTA 1 ZONE 1

- ✓ Marque CTA HYDRONIC
- ✓ Type CC E 460
- ✓ N° CTA H 950 2624 /A

- ✓ Moteur asynchrone 30 kW - 1350 tr.min⁻¹
230V/400V IP55 - Classe F - PTO

- ✓ Perte de charge pré filtre Gravimétrique 110 Pa
- ✓ Perte de charge batterie froide 155 Pa
- ✓ Perte de charge filtre Opacimétrique 95 Pa
- ✓ Perte de charge sortie centrale 390 Pa
- ✓ Pression disponible en sortie sur gaine 700 Pa

- ✓ Débit de soufflage théorique 49.200 m³/h
- ✓ Débit de soufflage mesuré 49.413 m³/h
- ✓ Débit d'air neuf théorique 9.400 m³/h
- ✓ Débit d'air neuf mesuré 9.180 m³/h

- ✓ Vitesse de la turbine - ventilateur 1299 tr.min⁻¹
- ✓ Rendement de la turbine - ventilateur 75%

- ✓ Pressostat rupture de courroies
 Temporisation 180 s
 Valeur de réglage 40 Pa

- ✓ Refroidissement des batteries chaudes après arrêt CTA

- ✓ **VARIATEUR DE VITESSE**
 Marque DANFOS
 Type VLT 3542 - 175 H 2924
 Réglages sur le pupitre du variateur
 Bornes télécommande: 12/18
 Shunt de commande: 12/27
 Fréquence de référence : 42 Hz

- ✓ **SONDE DE VITESSE INT 512**
 Marque KIEBACK & PETER
 Mesure calimétrique
 Plage 0..10 m/s

- Alimentation CA 24V 50/60 Hz
 Borne N : 0V Borne L : 24V

- Signal de sortie CC 0..10V
 Borne 3 : 0V Borne 5 : 10V

✓ CAISSON DE TRAITEMENT D' AIR

Position HORIZONTALE
Montage INTERIEUR
Suivant notice N° 9454 T

Double paroi MO épaisseur 50mm avec isolation par laine minérale sur 3 faces et isolation du fond en polystyrène.

Présentation ext. latérale : tôle peinte en Vert RAL. 5018. Présentation renforcée par un vernis structuré.

✓ SECTION DE REFRIGERATION A 6 RANGS AU PAS 2.1 mm

Pression de service 8 bars
Tubes Cuivre/ Ailettes Aluminium
Puissance frigorifique 174 kW

✓ PIECES DE RECHANGES

PRE - FILTRE GS EU4 CLASSE M1
Efficacité : 95% GRAVIMETRIQUE
Avec prise de pression
Cellules 3 x 1960 x 822 x 50

FILTRE OD 95 EU9 CLASSE M3
Efficacité : 95% OPACIMETRIQUE
Avec prises de pression
Cellules 12 x 592 x 592 x 290

COURROIES : Nbre 3 Type XPB
Longueur 2650

PALIER : Type 2 PASE 50

TRANSMISSIONS :

Diamètre poulie motrice 190/55/93 SPB
Diamètre poulie réceptrice 212/60/63
Nombre de gorges 3