

USINE DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE

Durée 8 h + 30 min pour le repas pris sur place

CONSTITUTION DU DOSSIER:

- Présentation du dossier:
 - Présentation P1
 - Sch. synoptique P2
- Partie A: Mécanique
 - Questionnaire A1 à A4
 - Documentation DTA1
 - Document réponse DRA1
- Partie B: Alimentation de l'usine
 - Présentation B1
 - Questionnaire B2
 - Documentation DTB1 à DTB5
 - Document réponse DRB1
- Partie C: Groupes de pompage
 - Présentation C1 et C2
 - Questionnaire C3
 - Documentation DTC1 à DTC4
 - Document réponse DRC1
- Partie D: Ozoneurs
 - Présentation D1,D2
 - Questionnaire D3
 - Documentation DTD1 à DTD2
 - Document réponse DRD1

RECOMMANDATIONS Aucun document autorisé autre que ceux présentés.
Toutes les parties sont indépendantes. Le candidat s'attachera à bien les séparer.
Toutes les réponses aux questions devront être justifiées.
La démarche de raisonnement sera indiquée.

BAREME DE NOTATION

QUESTIONS		POINTS	DUREE CONSEILLEE
A	Partie Mécanique		
	A1	5	2 h 30mn
	A2	5	
	A3	4	
	A4	6	
B	Alimentation de l'usine		
	B1.1	4	2h 15mn
	B1.2	4	
	B2.1	6	
	B2.2	4	
C	Eq. élec. des groupes de pompage		
	C3.1	2	1h 45mn
	C3.2	3	
	C3.3	3	
	C3.4	4	
D	Ozoneurs		
	D2.1	7	1h 30mn
	D2.2	3	
Total		60	8h

MISE EN SITUATION**USINE DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE****GENERALITES**

Le barrage et l'usine de production d'eau potable dessert, à partir des eaux d'une rivière, 35 communes. Ces communes ont une population sédentaire de 60 000 habitants et une population saisonnière de plus de 300 000 habitants.

La production moyenne journalière est de 7.500 m³ en hiver et atteint 32.000 m³ en saison estivale pour une capacité nominale de 40.000 m³ /j.

BARRAGE (Voir schéma hydraulique page P.2)

Ouvrage poids en terre :	longueur:	150 m
	hauteur :	19 m 50
Retenue d'eau :	capacité maximale:	3 750 000 m ³
	surface maximale:	60 ha
Prise d'eau brute	prises gravitaires	

FILIERE DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE**Floculation - Décantation :**

L'ajout de sulfate d'aluminium et de chaux provoque la formation de flocons dans le but d'éliminer les matières en suspension et une grande partie des substances dissoutes (minérales et organiques)

Ces flocons sont séparés de l'eau dans deux décanteurs accélérés de 1800 m³ chacun

Filtration :

L'eau décantée est débarrassée d'autres impuretés en passant à travers deux batteries de six filtres à sable, chaque filtre ayant une surface de 40 m²

Autres traitements :

Permanganate de potassium pour éliminer le manganèse

Ozone pour stériliser l'eau et éliminer les mauvais goûts

Chlore pour conserver l'eau stérile

Chaux et gaz carbonique pour reminéraliser l'eau et équilibrer l'eau produite pour qu'elle ne soit ni incrustante ni agressive

Contrôle qualité de l'eau :

Enregistrement automatique en continu de la turbidité, du pH et du taux de chlore résiduel

STOCKAGE ET REFOULEMENT DE L'EAU TRAITEE:**Réservoirs :**

2 citernes enterrées dans l'usine de 1400 m³ chacune

un réservoir de mise en charge de 3000 m³ sur tour de 54 m (château d'eau)

Refoulement :

5 groupes électropompes : 500 m³/h à 110 m de HMT (Hauteur Manométrique Totale)
moteurs asynchrones de 250 KW

Alimentation électrique :

3 transformateurs de puissance de 1000 KVA : 20 000 V / 400 V

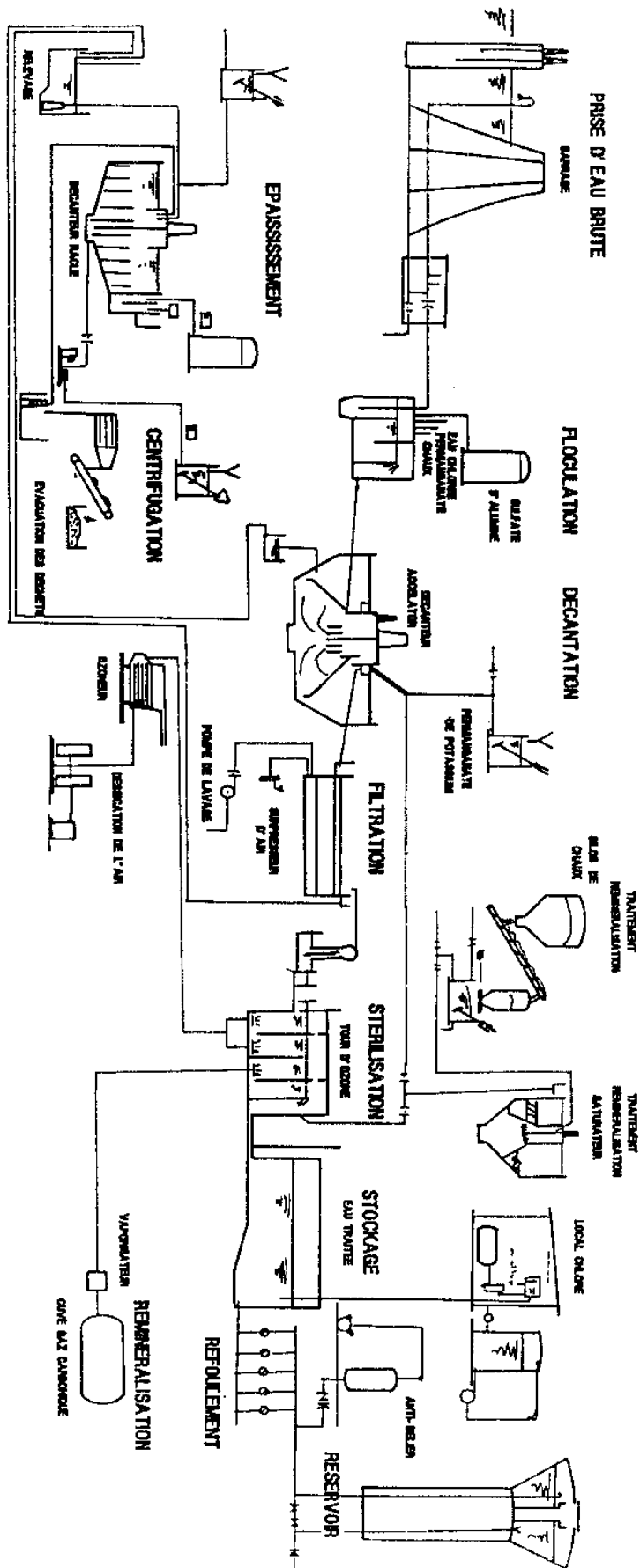
TRAITEMENT DES BOUES :

capacité de traitement : 1600 Kg/J de matières sèches

provenance des boues : purge et vidanges des décanteurs et saturateurs à chaux
premières eaux de lavage des filtres

centrifugeuse Guignard : puissance de 22 KW

SCHEMA HYDRAULIQUE DE PRINCIPE



PARTIE

PARTIE MECANIQUE

EVALUATION (Compétences attendues) :

- **EXPLOITER** les notices de fabricants, utiliser les documents techniques.
- **FAIRE** un choix à partir de connaissances technologiques, des informations fournies et des contraintes économiques, réglementaires, etc...

PARTIE A : MECANIQUE

A1) Refoulement de l'eau potable :

Dans cette partie, l'objectif est de vérifier le dimensionnement de la partie pompage de l'usine .

Les calculs seront effectués au débit maximal, c'est à dire 3 pompes en fonctionnement car 2 pompes restent en secours en cas de défaillance d'une des 3 prévues en refoulement .

Données du problème :

Débit d'une pompe Gourdin : $Q_v = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ à 1485 tr/mn

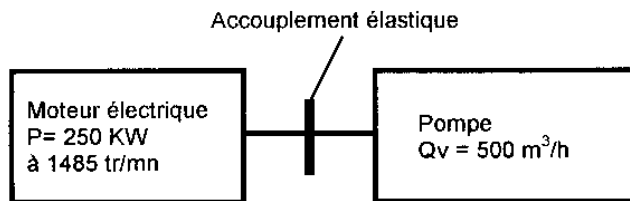
Diamètre des canalisations d'amenée au château d'eau : $D = 700 \text{ mm}$

FORMULAIRE DE MECANIQUE DES FLUIDES

Pression : $p = F/s$ $p = \rho \cdot g \cdot h$ avec $\rho = 1000 \text{ Kg} / \text{m}^3$ Débit : $Q_v = V \cdot S$ Puissance hydraulique : $P = p \cdot Q_v$

Dans le cas particulier du pompage, la hauteur correspond à la hauteur manométrique totale HMT qui prend en compte l'aspiration, le refoulement et les différentes pertes de charge : $h = \text{HMT}$

Remarques : - C'est cette hauteur qui servira de paramètre avec le débit dans la détermination du choix de la pompe .
 - la puissance utile de la pompe est la puissance hydraulique nécessaire
 - la puissance absorbée de la pompe est la puissance que doit fournir le moteur



Questions :

Répondre sur feuille de copie :

A11 : Calculer la vitesse d'écoulement dans la conduite pour le débit maximal (3 pompes en fonctionnement)

A12 : On prendra $\text{HMT} = 110 \text{ m}$ pour la suite du problème . Déterminer la puissance hydraulique de pompage pour une pompe

A13 : A partir de l'abaque Doc Réponse DRA1, déterminer les caractéristiques réelles d'une pompe (rendement, puissance à fournir et HMT disponible) en fonction du débit

A14 : Calculer le couple fourni par le moteur à la pompe en régime nominal

A15 : Calculer le couple maximal que peut fournir le moteur

A16 : Déterminer, à partir du document constructeur , l'accouplement qui convient pour lier le moteur électrique à la pompe sachant que le couple maximal admissible est exceptionnel et ne doit pas durer dans le temps .

A2) Séparation des boues :

Dans cette partie, l'objectif est de comprendre le fonctionnement de la centrifugeuse .

Nous allons étudier les caractéristiques de la décanteuse D4 L in Line de chez GUINARD qui sépare les boues de l'eau en fin de traitement des boues pour éviter un rejet massif d'eau boueuse (nettoyage des filtres, etc..) dans la rivière .

La décanteuse se compose d'un tambour, d'une vis, d'un moteur, d'un réducteur CYCLO et d'une génératrice récupérant l'énergie disponible .

Le tambour et la vis tournent à des vitesses de rotation élevées mais distinctes pour centrifuger l'eau boueuse . Il faut une vitesse relative N_r , entre la vis et le tambour, pour permettre la séparation de l'eau et de la boue de densités différentes, la vis convoyant la boue qui se dépose le long du tambour à l'extrémité de celui-ci pour évacuation . L'eau étant évacuée sur l'autre face par un jeu de lanternes .

Le réducteur CYCLO permet par sa configuration de faire tourner le tambour à la vitesse N_t (qui est la même que celle de la poulie d'entrée du réducteur), la vis à une autre vitesse et de récupérer par réaction la vitesse de sortie N_g pour entraîner la génératrice .

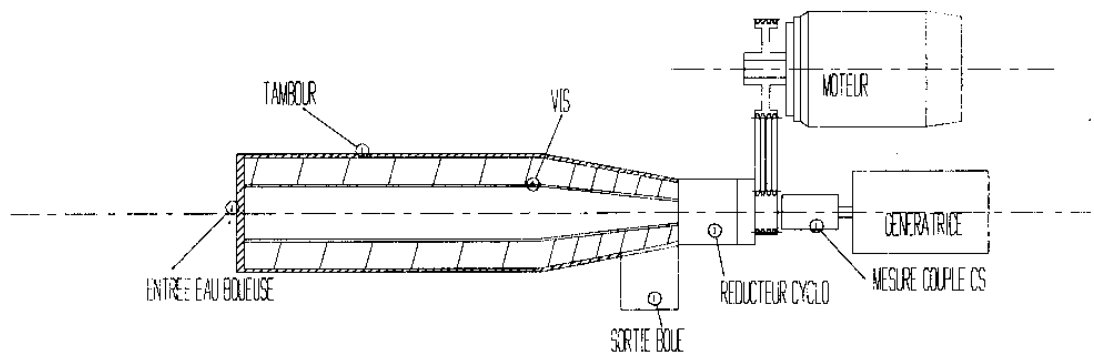


DIAGRAMME DE RÉPARTITION DES PUISSANCES

ROTOR POLYVALENT HAUTES PERFORMANCES

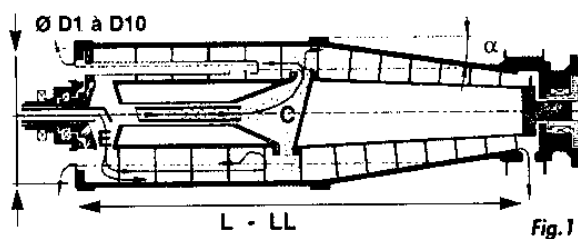


Fig.1

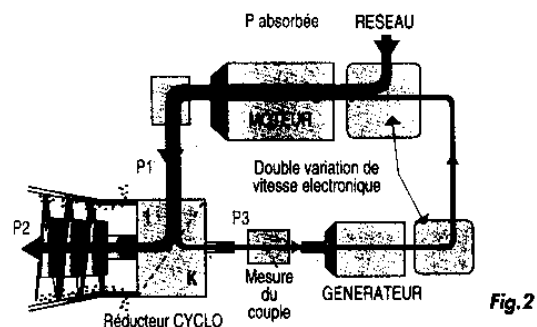


Fig.2

P_2 : Puissance nécessaire pour le convoyage du solide
 P_3 : puissance nécessaire pour le freinage de l'arbre (couple de réaction)
 $P_1 = P_2 + P_3$ $P_{absorbée} = P_2$ $P_3 =$ puissance récupérée

En fonctionnement normal, la fréquence de rotation relative N_r vaut 30 tr/mn et les boues sont correctement évacuées . Le film de boue plaqué sur le tambour est compris entre 0,005 et 0,2 mm .

Si il y a bourrage(trop de boues dans la partie conique), on passe en phase de débouillage pour laquelle N_r vaut 3 tr/mn .

Enfin, pour nettoyer la machine, on arrête le moteur et on fait fonctionner la génératrice en moteur pour donner un N_r négatif et rincer convenablement la décanteuse .

Données du problème :

Diamètre poulie motrice	= 380 mm
Diamètre poulie réceptrice	= 160 mm
Fréquence de rotation du tambour N_t	= 3000 tr/mn
K du réducteur CYCLO	= 87

On donne la relation définissant la vitesse relative de rotation entre le tambour et la vis N_r :

$$N_r = (N_t - N_g) / K$$

Questions :

A21) Déterminer la fréquence de rotation en tr/mn du moteur

A22) Pour le fonctionnement normal déterminer N_g (fréquence de rotation de la génératrice) en tr/mn

A23) Pour le fonctionnement normal, le couple mesuré sur l'arbre de la génératrice est de 48 Nm . Calculer alors la puissance renvoyée au moteur .

A24) Pour le débouillage, déterminer N_g

A25) Le couple mesuré sur l'arbre de la génératrice est de 26 Nm . Calculer la puissance renvoyée au moteur .

A26) La régulation se fait sur la puissance récupérée . Expliquer brièvement ce choix .

A3) Cinématique :

Dans cette partie, l'objectif est de vérifier la capacité de traitement de la centrifugeuse .

Données du problème :

On prendra $N_r = 30 \text{ tr/mn}$ d'où :

une rotation du tambour $N_t = 3000 \text{ tr/mn}$

une rotation de la vis $N_v = 3030 \text{ tr/mn}$

le tambour a un diamètre intérieur D_1 de 400 mm

le pas de la vis est de 130 mm

le débit de matières sèches évacuées par la centrifugeuse est de 400 l / h

Questions :

A31) Calculer l'accélération normale subie par les particules en contact avec le tambour

A32) Calculer la vitesse de translation des boues dans la centrifugeuse

A33) Déterminer en fonction de e , épaisseur de boue, le volume contenu entre 2 hélices consécutives de la vis on assimilera le volume contenu à un cylindre creux de diamètre extérieur D_1 et d'épaisseur e

A34) Calculer l'épaisseur du film de boue en contact avec le tambour

A4) Dynamique:

Dans cette partie, l'objectif est de déterminer le temps de démarrage du moteur de la centrifugeuse .

Données du problème (quels que soient les résultats précédents) :

Tambour assimilé à un cylindre creux de masse 150 kg répartie sur un diamètre de 400 mm et d'épaisseur négligeable.

Vis assimilée à un cylindre plein de masse 140 Kg pour un rayon de 30 mm

Inertie de la génératrice	$6 \cdot 10^{-2} \text{ Kg m}^2$	
Rotation du tambour	3000 tr /mn	rendement tambour/moteur = 0,95
Rotation de la vis	3030 tr /mn	rendement vis/moteur = 0,92
Rotation de la génératrice :	390 tr /mn	rendement réducteur = 0,8
Rotation du moteur :	1260 tr /mn	

Couple fourni par le moteur au démarrage : 170 Nm

Frottements de la chaîne cinématique rapportés sur le moteur donnent un couple constant de 40 Nm

Questions :

A41) Calcul de l'inertie du tambour par rapport à son axe de rotation

A42) Calcul de l'inertie de la vis par rapport à son axe de rotation

A43) Calcul de l'inertie équivalente ramenée sur l'arbre moteur

A44) Calcul de l'accélération angulaire du moteur

A45) Calcul du temps mis par le moteur pour arriver à son régime nominal

A46) Calcul de la puissance fournie par le moteur en fin de démarrage .

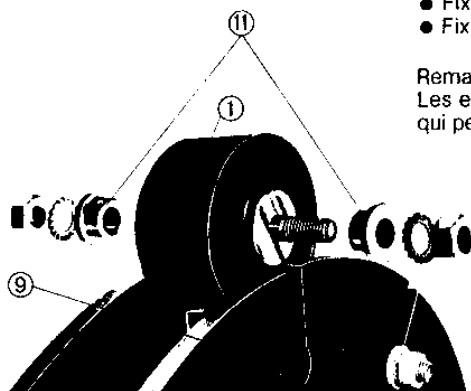
MONTAGE

Opérations de montage :

- Monter chacun des manchons sur les bouts d'arbres correspondants.
- Monter les flasques sur les manchons en se centrant sur les parties usinées à cet effet, visser l'ensemble.
- Fixer les armatures extérieures des plots sur le flasque correspondant.
- Fixer les armatures intérieures des plots sur l'autre flasque.

Remarque :

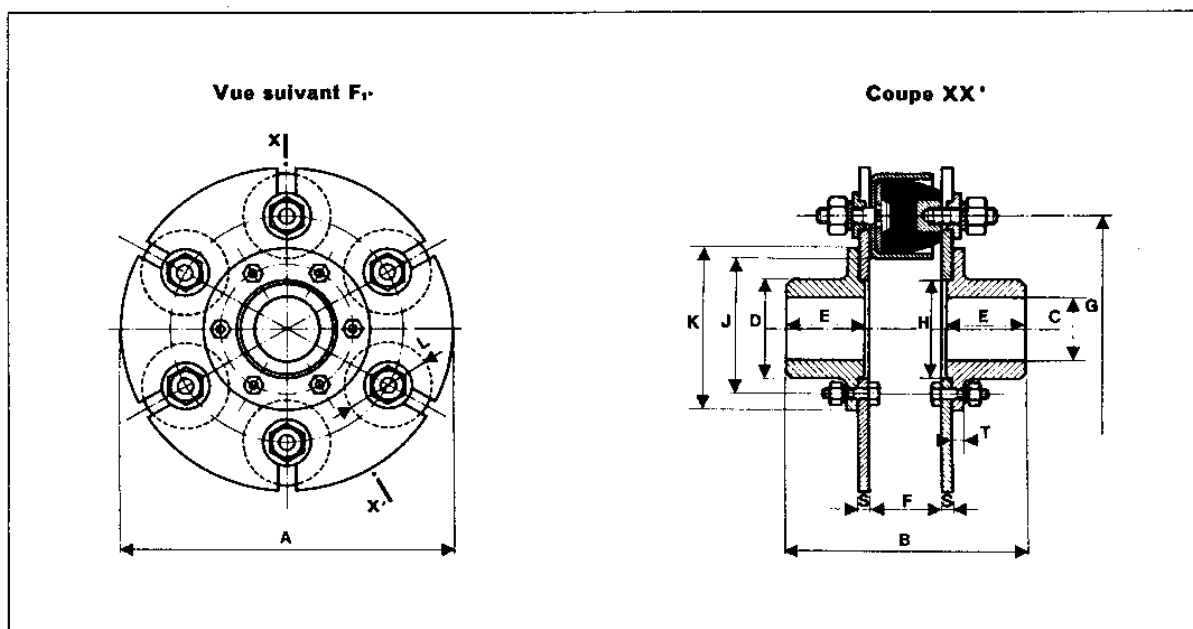
Les encoches @ sont destinées à recevoir des bobines de centrage amovibles① qui permettent le montage et le démontage radial individuel des plots élastiques①



Couple de serrage des boulons de fixation des plots :

- Plot RTP2 : 522.090 Ø 12 → 7,5 m.daN
- Plot RTP4 : 522.131 Ø 16 → 18,5 m.daN
- Plot RTP6 : 522.240 Ø 24 → 64 m.daN.

CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES



Couple nominal m.daN	Couple maxi m.daN	Vitesse max. tr/mn	Alésage C. mm min. max.	A mm	B mm	D mm	E mm	Type	Référence	F mm	G mm	H mm	J mm	K mm	L mm	S mm	T mm	Poids kg
47	100	3000	18 60	270	181	86	60	RTP 2.3	612203	55	180	85	115	138	90	6	7	13
63	125	3000	18 60	270	181	86	60	RTP 2.4	612204	55	180	85	115	138	90	6	7	15
110	220	3000	18 60	300	185	86	60	RTP 2.6	612206	55	200	85	115	138	90	8	7	28
180	360	2500	23 80	364	235	115	85	RTP 2.8	612208	55	264	115	145	168	90	8	9,5	45
250	500	1500	28 100	420	299	145	102	RTP 4.6	612408	80	280	145	180	210	130	10	12,5	77
280	560	2500	28 100	424	274	145	102	RTP 2.10	612210	55	324	145	180	210	90	10	12,5	72
410	820	2000	28 120	475	345	177	136	RTP 2.12	612212	55	380	178	213	247	90	12	16	103
450	900	1500	28 120	510	370	177	136	RTP 4.8	612408	80	370	178	213	247	130	12	16	127
690	1350	1500	28 120	600	382	177	136	RTP 4.10	612410	80	460	178	213	247	130	18	16	178
970	2000		32 150	680	424	210	155	RTP 4.12	612412	80	540	178	260	290	130	20	18	253
1750	3500		32 150	860	424	210	155	RTP 4.16	612416	80	720	178	260	290	130	20	18	330
1750	3500		32 155	826	687	220	250	RTP 6.6	612606	147	580	200			246	30		590
3400	6800		32 220	1096	827	320	320	RTP 6.8	612608	147	850	320			246	30		1140
6000	12000		32 200	1246	827	275	320	RTP 6.12	612612	147	1000	250			246	30		1200
7200	14000		32 360	1446	827	540	320	RTP 6.12	612613	147	1200	500			246	30		2200
10400	20000		35 360	1546	887	540	350	RTP 6.16	612616	147	1300	500			246	30		2500

1 m.daN = 10 kg

Le couple maxi est considéré comme un couple de démarrage peu fréquent et non périodique.

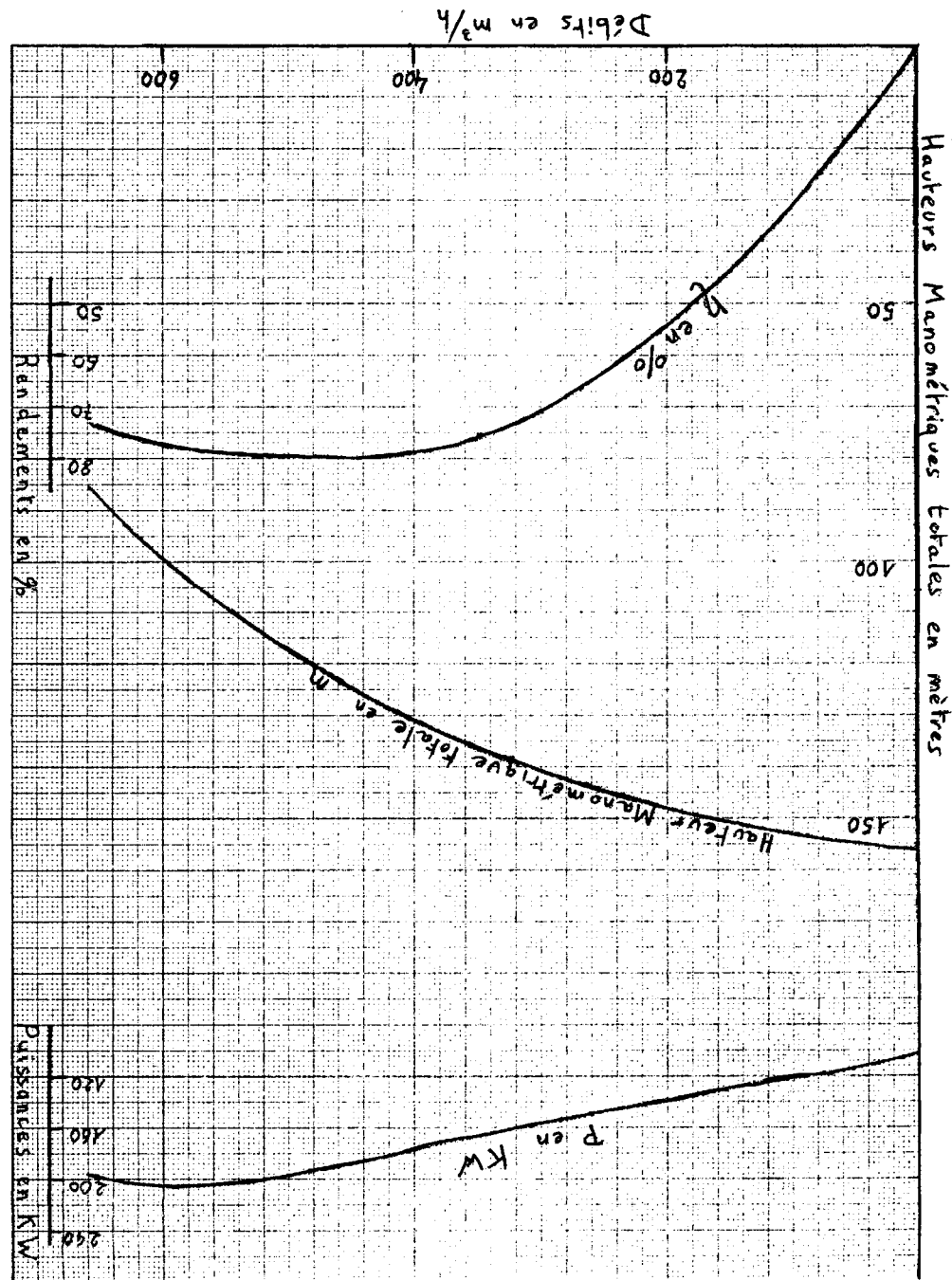
DT A 1

DOCUMENT REPONSE PARTIE A

N° Matricule:.....

Feuillet à compléter et à remettre avec la copie par le candidat

A16 : Caractéristiques réelles de la pompe (rendement, puissance à fournir et HMT disponible)



DR A 1

PARTIE **B**

ALIMENTATION DE L'USINE

EVALUATION (Compétences attendues) :

- **EXPLOITER** les notices de fabricants, utiliser les documents techniques.
- **FAIRE** un choix à partir de connaissances technologiques, des informations fournies et des contraintes économiques, réglementaires, etc.
- **CONCEVOIR** et **DEFINIR** une modification d'équipement.

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE.

SITUATION ACTUELLE: (voir doc. DTB1)

Livraison d'énergie haute tension 20KV en antenne.
Tarif VERT. Comptage HT par compteur électronique.
Transformation d'énergie par trois transformateurs 20KV/400V 1000KVA chacun.
Distribution Basse Tension répartie à l'aide de deux jeux de barres.
Deux interrupteurs permettent de mettre en service deux transformateurs, le troisième étant en secours.
Schéma de Liaison à la Terre : **Neutre isolé IT**. Neutre distribué et protégé.

MODIFICATION DE L'EQUIPEMENT:

Dans le cadre de l'amélioration de livraison de l'énergie électrique (continuité de service), EDF va modifier son réseau en installant une distribution en artère.

L'équipement HT de l'usine est vétuste et nécessite de plus en plus d'interventions humaines pour remises en état (cellules à air)..

Le propriétaire a donc décidé de faire une étude de rénovation de la distribution HT et du départ principal BT afin de rationaliser ses équipements. Elle s'appuiera, pour ce faire du cahier des charges définissant les contraintes technico-économiques.

CAHIER DES CHARGES:

HAUTE TENSION: (Installation régie par les normes NFC 13-100 et 13-200).

- Remplacement de toutes les cellules et choix de cellules VERCORS VM6 (Merlin Gerin).
- Livraison d'énergie en coupure d'artère, 20KV. Puissance de court-circuit 500MVA.
- Comptage HT par compteur électronique. Tarification inchangée.
- Protection générale par disjoncteur.
- Protection primaires de transformateurs HT/BT par fusibles.

BASSE TENSION: (Installation régie par la norme NFC 15-100).

- Distribution triphasée, neutre distribué. Schéma de liaison à la terre: IT.
- Tension assignée 400V
- Puissance maximale disponible: 2000 KVA.
- Pour des raisons de sécurité, la distribution sera réalisée à l'aide de deux transformateurs immergés, de même puissance, mis en parallèle, le troisième étant en secours.
- Protection générale du réseau BT par disjoncteurs à déclencheurs électroniques assurant la protection contre les surcharges et les court-circuits.

Données techniques :

- Transformateurs triphasés 1000KVA Un= 400V Ucc= 5% .
- Influence des câbles de raccordement au TGBT sur les lcc négligeable.
- Les Surcharges admissibles sont surveillées par déclencheurs long retard à temporisation fixée à 40s.
- Un court retard temporisé à 0.3s. et réglé à 4300A assure la sélectivité du réseau basse tension.
- Le seuil de déclenchement instantané sera fixé à 11,5KA.

QUESTIONNAIRE.**B1. DISTRIBUTION HT.**

B1.1 : Choisir les cellules et définir leurs caractéristiques. (*Voir docs. DTB2, DTB3*).

B1.2 : Compléter le document réponse *DRB1* en proposant un schéma unifilaire de l'installation.

Représenter : - Le raccordement au réseau de distribution.

- les différentes cellules.

- Le branchement du compteur.

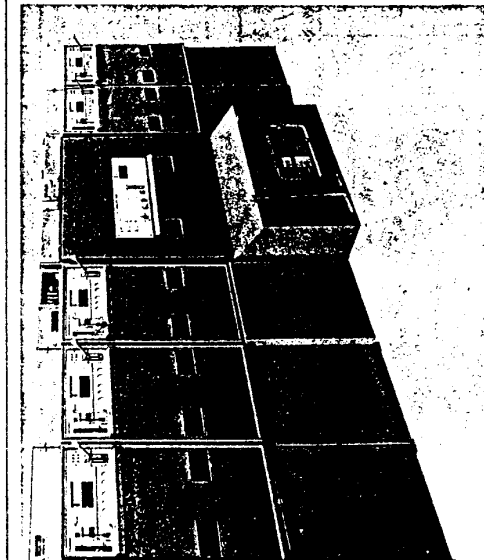
- Le branchement des transformateurs jusqu'aux jeux de barres BT (le relais de protection homopolaire n'est pas à étudier ni à représenter).

B2. DISTRIBUTION BT.

B2.1 : Choisir les disjoncteurs de protection des transformateurs et leur déclencheurs électroniques associés. Vous indiquerez la démarche suivie dans le choix. (*Voir docs. DTB4, DTB5*).

B2.2 : Représentez (sur votre copie), la courbe de déclenchement de ces disjoncteurs d'après les caractéristiques désirées (voir données techniques page B1 et documents DTB5). Vous indiquerez les réglages à effectuer.

la gamme VM6 de 1 à 24 kV, présentation



La gamme VM6 comporte 6 séries de cellules (séries : 12, 14, 16, 20, 25 et 30). Celle-ci est conçue pour offrir le meilleur de la tenue thermique et de l'isolation.

Les cellules de base existent dans toutes les séries avec le même encombrement.

Identification des cellules

Les cellules VM6 sont identifiées par un symbole comprenant :

- la désignation de la fonction : IM, OM...
- la désignation de la série : 12, 14, 16, 20, 25 et 30.
- le niveau de l'intensité nominale de la cellule : 400, 630, 1000.
- Exemple : M20 400

Désigne une cellule interrupteur de la série 20 équipée d'un appareil d'intensité 400 A, pouvant être installée sur un réseau dont les caractéristiques maximales sont :

- courant de court-circuit : 20 kA eff.
- tension d'isolement : 17,5 kV.

caractéristiques principales

tension assignée (kV)	3,6	7,2	12	17,5	24(1)								
tension de service (kV)	3	3,3	4,16	5	5,5	6	6,6	10	11	13,8	15	20	22
tenue diélectrique	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
50 Hz - 1 mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(kV eff.)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
onda de choc	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
1,2/50	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
(kV crête)	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
sectionnement	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46

(1) Pour cellule CIM la valeur est limitée à 60 kV.

(2) La tenue diélectrique est relative à la tenue thermique.

(3) La tenue diélectrique est relative à la tenue thermique.

choix de séries

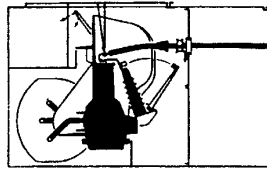
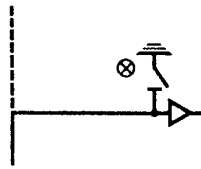
Série	Tenue thermique (kA eff. 1 s)	Tenue électrodynamique* (kA crête)	Tenue de fermeture (kV)	Puissance de court-circuit équivalente (MVA)												
12	12,5	31,5	65	3	3,3	4,16	5	5,5	6	6,6	10	11	13,8	15	20	22
14	14,5	36,5	75	75	85	105	125	135	150	165	215	240	300	325	435	475
16	16	40	85	90	115	140	150	165	185	260	305	385	415	555	610	
20	20	50	110	120	150	180	200	220	240	365	400	500	545			
25	25	62,5	135	150	190	230	250	275	300	455	500					
30	31,5	79	165	180	230	275	300	330	360							

(1) Pour les séries de séries supérieures à 20 kV la charge est basée sur une résistance de 150 V 220 V - 50/60 Hz installée dans chaque cellule, et dont l'élévation est à prévoir par l'utilisateur.

* La tenue électrodynamique correspond conformément à la CEI à une première cétte d'asymétrie de valeur égale à 2,5 fois la tenue thermique considérée. La tenue thermique est la valeur maximale du courant de court-circuit admissible sur un réseau donné une fois le régime asymétrique établi et qui doit pouvoir être supporté par l'appareillage considéré pendant 1 seconde.

GAM

gaine d'arrivée



caractéristiques

Courant assigné : 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 630 A, séries 20, 25, 30

Equipement de base :

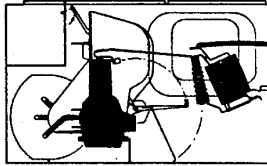
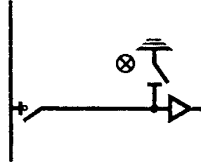
- jeu de barres tripolaire,
- indicateur de présence de tension,
- sectionneur de terre.

Options :

- 1 à 3 transformateurs RCM6-A2,
- bloc de contacts auxiliaires,
- caisson pour auxiliaires.

IM, IMC avec TC

cellule arrivée ou départ par interrupteur



caractéristiques

Courant assigné : 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 630 A, séries 20, 25, 30

Equipement de base :

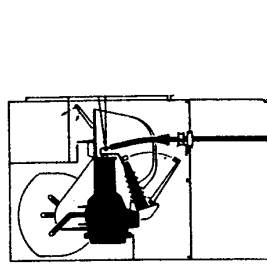
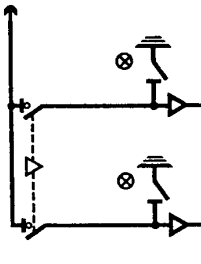
- interrupteur-sectionneur,
- jeu de barres tripolaire,
- indicateur de présence de tension,
- sectionneur de terre.

Options :

- 1 à 3 transformateurs RCM6-A2,
- bloc de contacts auxiliaires,
- caisson pour auxiliaires.

DDM

arrivée en double dérivation (spécification EDF)



caractéristiques

Tension assignée : 7,2 à 24 kV

Pouvoir de coupure (A eff.)

interrupteur : 400 A

Ces cellules ont un pouvoir de coupure cos ϕ 0,2

U (kV) : 24 - 17,5 - 13,8 - 12 - 11 - 7,2

Pdc (kA) : 2,5 - 2,5 - 2,5 - 2,5 - 2,8 - 2,8 - 3

Courant assigné :

400 A, série 12 avec permutateur type S ou I.

Equipement de base :

- 2 interrupteurs-sectionneurs avec verrouillage mécanique et possibilité de mise en parallèle,
- jeu de barres tripolaire,
- sectionneur de terre sur chaque arrivée,
- commandes CIZ,
- Indicateurs de présence de tension sur chaque arrivée,
- Equipement d'automatisme (détail ci-après),
- 1 déclencheur d'ouverture et 1 déclencheur de fermeture à émission de courant pour chaque arrivée.

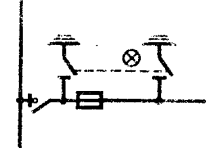
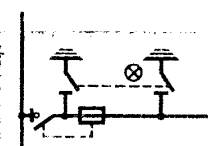
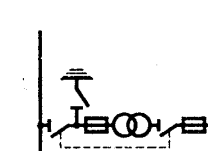
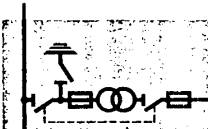
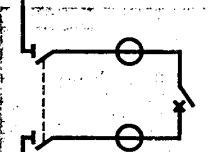
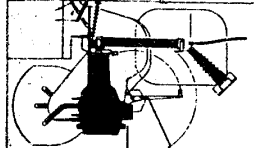
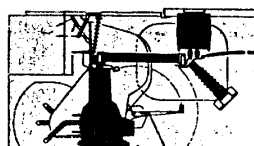
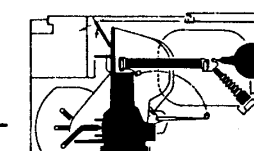
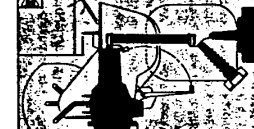
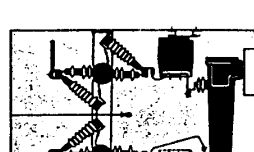
Options :

- contacts auxiliaires,
- caisson contrôlé,

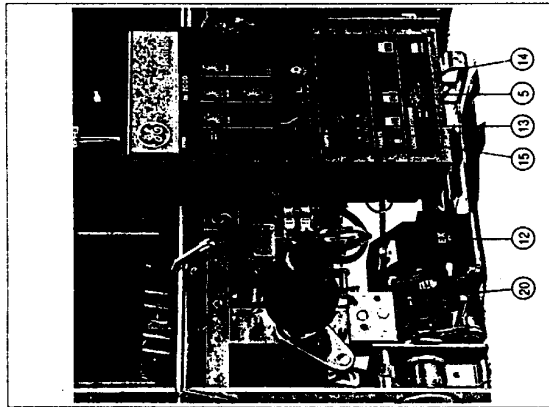
DTB2

VM6 : choix des cellules (suite)

autres fonctions

PM, PMC avec TC protection des transformateurs (interrupteur - fusibles associés)	QM, QMC avec TC protection des transformateurs (interrupteur - fusibles combinés)	TM1, TM2 Transformateur MT/BT pour auxiliaires.	CM comptage MT pour poste d'abonné	DM12 protection d'un départ ou d'une arrivée comptage MT	DM23 protection générale d'un poste à comptage MT
					
					
La fusion d'un fusible n'entraîne pas l'ouverture de l'interrupteur mais peut être signalée à distance.	La fusion d'un fusible entraîne l'ouverture de l'interrupteur.				
caractéristiques caractéristiques appareil fonctionnel courant assigné : 200 A P d C (Aeff) 200 A La cellule PM n'a pas de pouvoir de coupure - disjoncteur - (7 x In à cos φ = 0,2). Courant assigné : 200 A séries 12 à 30 (l'intensité réelle de la cellule est celle des fusibles). Equipement de base : ■ jeu de barres tripolaires. ■ sectionneur de terre à double bras. ■ commande CIT. ■ indicateurs de présence de tension. ■ 1 à 3 transformateurs RCM6-A1 (PMC). Options : ■ bloc de contacts auxiliaires. ■ caisson contrôle. ■ télécommande type CIT et ensemble de motorisation.	caractéristiques courant assigné : 400 A séries 12 à 30 L'intensité réelle de la cellule est celle des fusibles. caractéristiques appareil fonctionnel tension assignée : 7,2 à 24 kV P d C (A eff) inter. 400 ou 630 A ces cellules ont un pouvoir de coupure U (kV) 24 17,5 13,8 12 11 7,2 P d C (kA) 2,5 2,5 2,5 2,8 2,8 3 cos φ 0,2 Equipement de base : ■ interrupteur-sectionneur. ■ jeu de barres tripolaires. ■ 3 fusibles. ■ commande CIT. ■ indicateurs de présence de tension. ■ 1 à 3 transformateurs RCM6-A1 (QMC). Options : ■ bloc de contacts auxiliaires. ■ caisson contrôle. ■ télécommande type CIT et ensemble de motorisation.	caractéristiques Courant assigné : 100 A séries 12 à 30 L'intensité réelle de la cellule est celle des fusibles. Equipement de base : ■ sectionneur fonctionnel. ■ jeu de barres tripolaires. ■ sectionneur de terre. ■ 3 RTM6 avec fusible 6,3 A Soléuse. Options : ■ bloc de contacts auxiliaires. ■ caisson "contrôle".	caractéristiques courant assigné : 100 A séries 12 à 30 630-1250 A séries 16 à 30 (cellule limitée à 95 kV choc pour In = 1250 A et certains cas spéciaux de raccordement). Equipement de base : ■ disjoncteur Fluarc FB4 sur chariot déconnectable. ■ commande type GMH. ■ jeu de barres tripolaires. ■ indicateurs de présence de tension. ■ 1 à 3 TC simple ou double secondaire. Options : ■ 3 TC avec 3 TC maximum (RCM6BD ou BS). ■ déclencheur électrique de la commande. ■ 1 déclencheur d'ouverture Mitop ou à manœuvre de tension compatible avec un déclencheur d'ouverture à mise de tension et un déclencheur de fermeture à mise de tension. ■ 1 bloc de contacts auxiliaires. ■ 1 caisson "contrôle". ■ protection par relais à propre courant (Statimax), par relais indirect (Vigirack) ou par système électronique programmable (Sepam).	caractéristiques courant assigné : 400-630 A séries 12, 14 630 A séries 16, 20 La fonction double sectionnement en 630 A séries 25 et 30 et 1250 A séries 12 à 30 peut être réalisée par l'association DM12 + SM2. Equipement de base : ■ disjoncteur Fluarc FB. ■ 2 sectionneurs rotatifs à isolement dans l'air. ■ jeu de barres tripolaires. ■ à 3 transformateurs double secondaire ou 6 transformateurs RCM6-BD ou BS simple secondaire. ■ protection par relais indirect.	caractéristiques courant assigné : 400-630 A séries 12, 14 630 A séries 16, 20 La fonction double sectionnement en 630 A séries 25 et 30 et 1250 A séries 12 à 30 peut être réalisée par l'association DM12 + SM2. Equipement de base : ■ disjoncteur Fluarc FB. ■ 2 sectionneurs rotatifs à isolement dans l'air. ■ jeu de barres tripolaires. ■ à 3 transformateurs double secondaire ou 6 transformateurs RCM6-BD ou BS simple secondaire. ■ protection par relais indirect.
Endurances : 1 000 manœuvres conformément à la norme (possibilité de réaliser 3 000 manœuvres ou 5 000 avec commande antorçée et compteur de manœuvres). ■ endurance électrique : 100 coupures à In cos φ = 0,7 (CEI 265). 3 coupures à In cos φ = 0,2 (CEI 420). ■ endurance mécanique : 10 000 manœuvres.	Endurances : 1 000 manœuvres conformément à la norme (possibilité de réaliser 3 000 manœuvres ou 5 000 avec commande antorçée et compteur de manœuvres). ■ endurance électrique : 100 coupures à In cos φ = 0,7 (CEI 265). 3 coupures à In cos φ = 0,2 (CEI 420). ■ endurance mécanique : 10 000 manœuvres.	Endurances : 50 manœuvres d'extraction endurance électrique : 40 coupures à 12 500 A ou 10 000 à In (CEI 56) (voir chapitre "protections").	Endurances : 10 000 manœuvres 50 manœuvres d'extraction endurance électrique : 40 coupures à 12 500 A ou 10 000 à In (CEI 56) (voir chapitre "protections").	Endurances : 10 000 manœuvres endurance électrique : 40 coupures à 12 500 A ou 10 000 à In (CEI 56) (voir chapitre "protections").	Endurances : 10 000 manœuvres endurance électrique : 40 coupures à 12 500 A ou 10 000 à In (CEI 56) (voir chapitre "protections").

DTB3



Equipe d'origine d'un tableau de bord assurant une protection, "Je la place avant.
Lors du montage en enveloppe, un joint et un plastron permettent la réalisation d'une protection IP3x, porte fermée.

- Fixation sur montants verticaux ou sur plan horizontal.
- Raccordements principaux (voir tableau à la page E.29).
- Raccordements des circuits auxiliaires par bornes situées à l'avant de l'appareil (24 bornes max).
- Circuit de base équipé de 12 bornes, montées à droite.

At-teta sur les plages supérieures.

Disjoncteurs

	SP	800	1000	1250	1600	2000	2500	SPE	800	1000	1250
Tension assignée d'isolement (V)		1000	1000	1000	1000	1000	1000		1000	1000	1000
Tension assignée de tenue aux chocs (kV)	U _i	1000	1000	1000	1000	1000	1000		1000	1000	1000
Tension assignée d'amploi maximale (V)	U _{mip}	8	8	8	8	8	8		8	8	8
Tension assignée d'amploi maximale (V)	U _e	690	690	690	690	690	690		690	690	690
Courant thermique conventionnel (A)	I _{lh}	800	1000	1250	1600	2000	2500		800	1000	1250
40 °C	I _{lh}	800	1000	1250	1600	2000	2500		800	1000	1250
50 °C	I _{lh}	800	1000	1250	1600	2000	2500		800	1000	1250
60 °C	I _{lh}	800	1000	1250	1500	1900	2350		800	1000	1250
Pouvoir assigné de coupe ultime en court-circuit (kA)	I _{cu}	55	55	55	55	60	60		36	36	36
240/415V		35	35	35	35	35	35		25	25	25
500V		40	40	40	40	40	40		25	25	25
690V ^(*)		40	40	40	40	40	40		25	25	25

Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit (kA)

[illegible]

Aptitude de fonctionnement en service (n° de manœuvres)

avec courant (sous 415V):²

	Puissance dissipée (tripolaire débouchable) (W)
... ..	
produits à entretenir	

Corant thermique conventionnel du 3^e pole (A)

Dimensions en mm (appareil fixe)

Largeur

Indice	Flouideur	Hauteur
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100

Largueur

2015-2016

2010/11/11

10

Pouvoir associé de fermeture

des 1 sec

415V (kA eff.)

Dimensions en mm (appareil fixe)

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/087966>; this version posted May 12, 2016. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder, who has granted bioRxiv a license to display the preprint in perpetuity. It is made available under aCC-BY-NC-ND 4.0 International license.

Interrupteurs

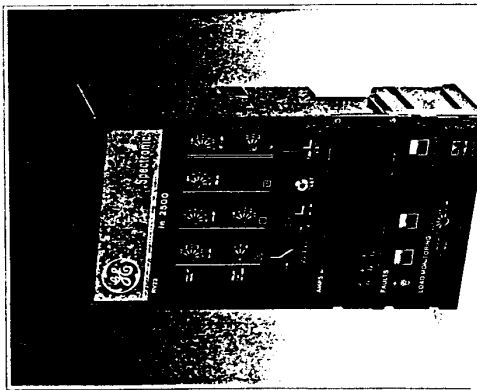
	SP						SPE					
	800	1000	1250	1500	2000	2500	800	1000	1250	1500	2000	2500
Courant thermique conventionnel: 40 °C (A)												
Pour assigner de fermeture												
en court-circuit (N.C.)												
Courant assigné de durée admissible: 1 sec.												
415V (K.A eff.)	50	50	50	50	55	55	35	35	35	35	35	35
500V (K.A eff.)	35	35	35	35	35	35	25	25	25	25	25	25

(Courants en mA) (appelés I_{sc})
 (I_{sc}: valeur d'intensité disponible)

Dimensions en mm (appareil fixe)
pour l'apleau ci-dessus disoccleur

(2) Pour garantir ce nombre de manœuvres, il est nécessaire de servir les papiers-fusilles et la chambre de coupure à la périodicité d'entretien indiquée ci-dessus (les changer éventuellement). Ceci peut se faire facilement sur le site.

RV: unité de protection et de contrôle



Pour s'adapter aux exigences des nouvelles distributions électriques, la protection électronique RV offre une gamme complète d'unités spécialisées, caractérisée par de larges plages de réglage.

Gamme

	LT	ST-I	GF	N
RV 03 ⁽¹⁾	•	•	•	•
RV 04 ⁽¹⁾	•	•	•	•
RV 13	•	•	•	•
RV 14	•	•	•	•
RV 23	•	•	•	•

(1) Représentation figurative
(2) LTO: 100 - 15 s à 6 Ir

Plages de réglage

Points de réglage	
LT	(x Ir) : 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1
LTD	(x Ir) : 5 - 15 - 40 / temps à 6 Ir
ST	(x Ir) : 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 10
Tempo	(ms) : 50 - 100 - 200 - 300 - 500
GF	(x Ir) : 2 - 3 - 5 - 8 - 10 - 0,1 - 0,2
GF	(x Ir) : 0,25 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7
Tempo	(ms) : 200 - 300 - 400

Ir = k x In

Description

Alimenté par les transformateurs de courant, l'unité RV réalise les principales protections ampérométriques :

- protection contre les surcharges (LT)
- protection contre les courts-circuits (ST et I)
- protection contre les défauts de terre (GF).

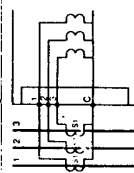
Courant de réglage et de fonctionnement

Disjoncteur	Transfo. valeur de courant	Seuil surcharge LT en A suivant position de l'index (tolérance : 1,05 - 1,30 du courant de réglage)							Seuil à 0,25In GF en A (± 15%)
		calibre	0,5 In	0,6 In	0,7 In	0,8 In	0,9 In	1,0 In	
Type 800-1000-1250-1600	400	200	240	280	320	360	400	100	
	500	250	300	350	400	450	500	125	
	SPE 800-1000-1250	800	400	480	560	640	720	800	200
SP 1000-1250-1600	1000	500	600	700	800	900	1000	250	
	SPE 1000-1250								
SP 1250-1600	1250	625	750	875	1000	1125	1250	312	
SPE 1250									
SP 1600	1600	800	960	1120	1280	1440	1600	400	
SPE 1600	1250	625	750	875	1000	1125	1250	312	
SP 2000	1600	800	960	1120	1280	1440	1600	400	
SP 2500	2000	1000	1200	1400	1600	1800	2000	500	
	2500	1250	1500	1750	2000	2250	2500	625	

Schémas

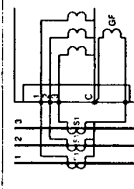
RV 03 - RV 13

Distribution triphasée 3 fils ou distribution triphasée 4 fils, neutre non protégé.



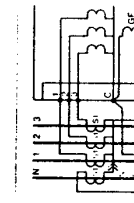
RV 23

Distribution triphasée 3 fils avec protection de terre.



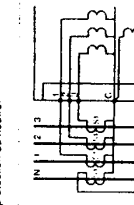
RV 23

Distribution triphasée 4 fils avec protection de terre.



RV 04 - RV 14

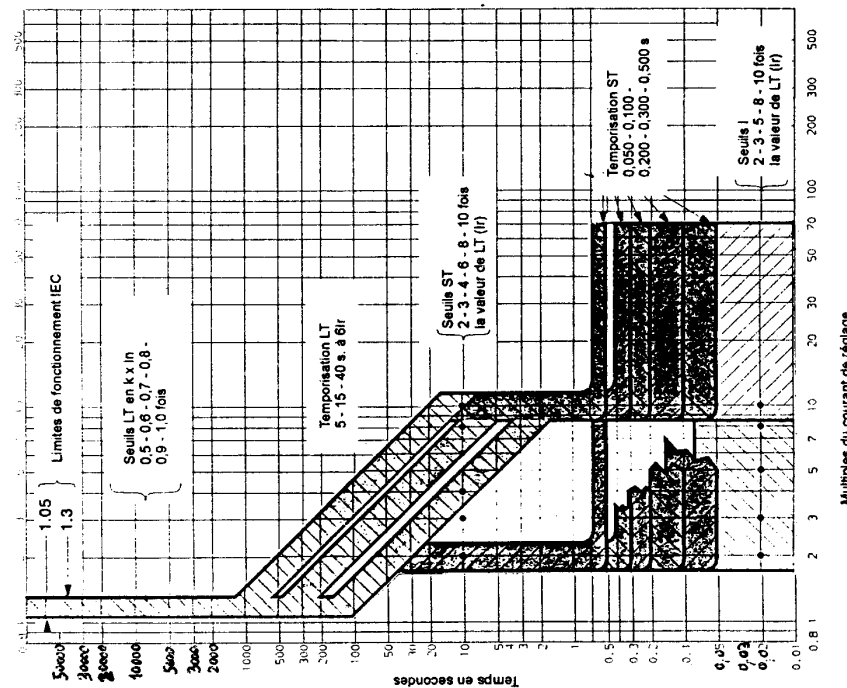
Distribution triphasée 4 fils avec protection du neutre.



DTB5

SPECTRONIC SP/SPSE - Disjoncteurs de puissance

Courant de réglage et de fonctionnement



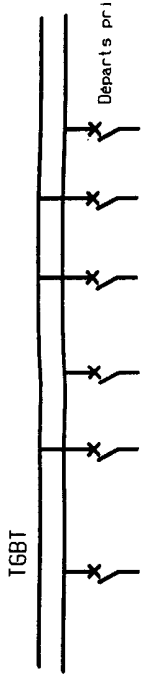
DOCUMENT REPONSE PARTIE B

N° Matricule:.....

Feuillet à compléter et à remettre avec la copie par le candidat

Références des cellules						SCHEMA DE DISTRIBUTION
①						Compteur
②						
③						
④						
⑤						
⑥						
⑦						

USINE DE TRAITEMENT DES EAUX



TGBT

DRB1

PARTIE ©

EQUIPEMENT ELECTRIQUE DES GROUPES DE POMPAGE

EVALUATION (Compétences attendues) :

- CONCEVOIR une modification d'équipement.
- EXPLOITER des notices de fabricants.
- JUSTIFIER un choix à partir de ses connaissances technologiques, des informations fournies et des contraintes du cahier des charges.
- CHOISIR et PARAMETRER un sous-ensemble.

PARTIE C : Equipement Electrique des Groupes de Pompage

C.1 - Description de l'installation existante

Actuellement, le mode de démarrage des groupes de pompage est un démarrage statorique en deux temps dont le schéma unifilaire est donné ci-dessous.

C.1.1) Descriptif Technique

Caractéristiques des moteurs d'entraînement

- Moteur asynchrone triphasé à cage 4 pôles
 $P_n = 250 \text{ kW}$ $N_n = 1485 \text{ tr/mn}$
 $U = 220 \text{ V} / 380 \text{ V}$ $I_n = 823 / 475 \text{ A}$ $I_d/I_n = 7$
 $M_d/M_n = 1,8$ $IP = 55$

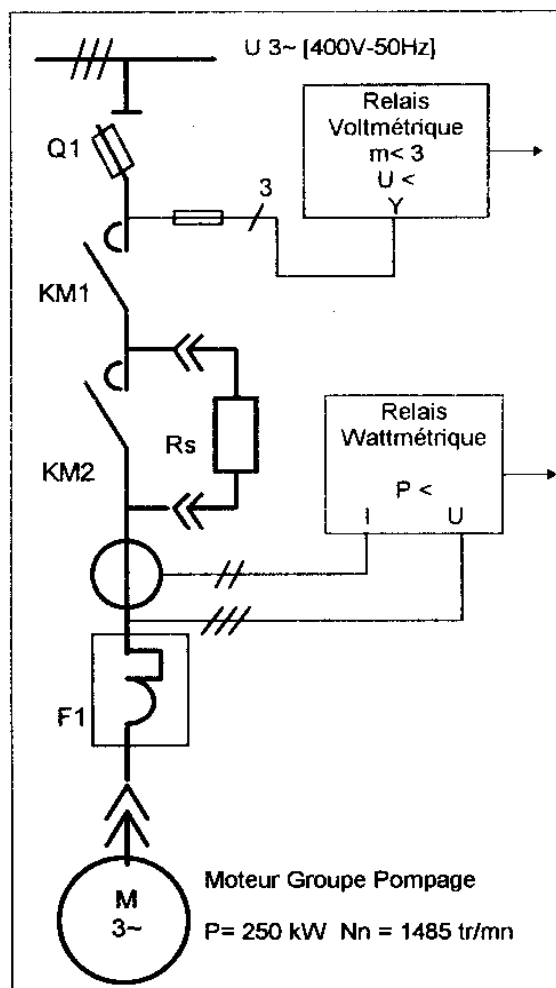
Caractéristiques du réseau électrique

$U = 400 \text{ V } 3\sim 50\text{Hz}$
 Puissance installée : $2 \times 1000 \text{ kVA}$

Protections existantes

- Contre les inversions de phase et absence de phase par relais voltométrique
- En sous-puissance par relais wattmétrique
- Contre les surcharges et les c/circuits
- Contre les démarrages trop longs.

Compte-tenu du vieillissement de l'installation, l'exploitant souhaite moderniser cet équipement en y installant un **contrôleur de démarrage**.

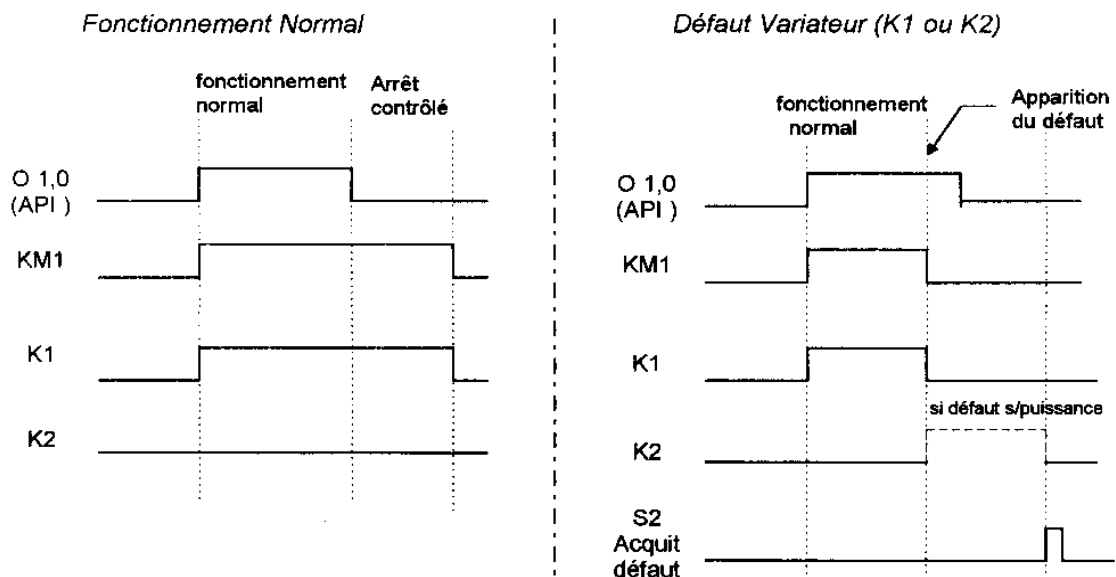


C.2 - Cahier des charges du nouvel équipement

Le tableau ci-dessous résume en termes de [fonctions / contraintes] le cahier des charges du nouvel équipement.

Fonctions	Contraintes	Valeurs	Observations
Démarrer / Arrêter le groupe	Démarrage et Arrêt progressif sur rampe.	$T(\text{dem} / \text{ar}) = 20\text{s}$	Un démarrage de durée supérieure à 30s est considéré comme anormal.
Limiter l'intensité absorbée au démarrage	La puissance absorbée au démarrage doit rester inférieure à la moitié de la puissance installée.	A définir	
Conduite de l'installation	Démarrage / Arrêt du groupe par contact sec maintenu. (Sortie API : O1,0)		Voir chronogramme de fonctionnement imposé ci-dessous. KM1 : Mise sous tension du contrôleur de démarrage
Sûreté de fonctionnement	Protections exigées : - Thermique moteur - Sous-puissance - Temps maxi de démarrage - Inversion ordre des phases L'apparition d'un défaut sera mémorisé par un relais de défaut Kd qui sera acquitté par un BP S2.	$I_r \leq I_n$ (moteur) $P < 40\%$ de P_n $T_{\text{max}} = 30\text{s}$	Relais K1: intégré au contrôleur de démarrage - défaut général variateur Relais K2: intégré au contrôleur de démarrage - affecté à la détection de sous-puissance (voir doc DIGISTART) Kd : Relais de défaut

Chronogramme de fonctionnement



C.3 - TRAVAIL DEMANDE

A partir des contraintes du cahier des charges et en vous appuyant sur les extraits de la documentation constructeur du contrôleur de démarrage **DIGISTART STV 2313** (DT C1 à DT C4),

on demande :

C.3.1) **JUSTIFIER** par rapport au démarreur statorique, la fonction du contrôleur de démarrage qui permet d'amoindrir le phénomène de "coup de bélier".

C.3.2) **CHOISIR** le calibre du démarreur dans la gamme **DIGISTART STV 2313** de Leroy Somer.
(énoncer les critères de choix) . Donner la référence complète.

C.3.3) **REDIGER** le schéma de puissance du nouvel équipement

(Compléter le schéma pré-imprimé : *document réponse DR C1*) .

C.3.4) **ADAPTER** le paramétrage du démarreur aux contraintes du cahier des charges.

En consultant le document DTC 4, compléter le tableau de paramétrage et indiquer le code contenu dans les adresses A1 à AU (*document réponse DR C1*).

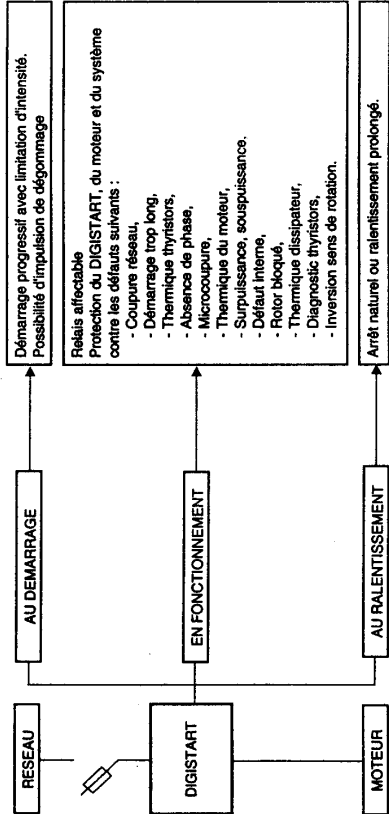
Contrôleur électronique
DIGISTART STV 2313

1 - INFORMATIONS GENERALES

1.1 - Principe général de fonctionnement
Le DIGISTART est un système électronique multifonctions à microcontrôleur 16 bits, qui s'utilise avec tous les moteurs asynchrones triphasés à cage.
Il assure le démarrage progressif du moteur avec :
- Réduction du courant au démarrage.
- Accélération progressive sans à-coups, obtenue par un contrôle de l'intensité absorbée par le moteur.

Plusieurs options permettent l'extension des possibilités de fonctionnement du DIGISTART.
Après le démarrage, le DIGISTART assure les fonctions supplémentaires décrites ci-dessous.

1.1.1 - Schéma fonctionnel



DT C1

Contrôleur électronique
DIGISTART STV 2313

1.2 - Désignation générale du DIGISTART

- Exemple : STV 2313 - 14 60
- STV 2313 = DIGISTART
 - 14 = Code tension réseau, avec
 - 14 : 208 V à 500 V
 - 16 : 500 V à 690 V
 - 60 = Code calibre courant, avec
 - 37 = 37A
 - 60 = 60A
 - =A
 - 900 = 900A

1.3 - Caractéristiques générales

CALIBRE	37	60	86	145	211	250	365	530	700	900
Alimentation de Puissance	2 variantes : - Code 14: 208V à 500V (-15% +10%) triphasé - Code 16: 500V à 690V (-15% +10%) triphasé									
Tension	Auto-adaptatif 50/60 Hz ± 5%									
Fréquence	Entrée séparée de la puissance 230V (-20% +15%) ou 400V (-15% +10%) Monophasé									
Consommation	30VA	80VA	80VA	150VA	150VA	150VA	250VA	250VA	250VA	250VA
Conditions d'utilisation	Le calibre du DIGISTART peut être inférieur au courant nominal moteur dans la mesure où les conditions d'utilisation sont moins sévères que celles définies ci-dessus.									
Courant nominal moteur In	37A	60A	86A	145A	211A	250A	365A	530A	700A	900A
Nb max de démarrages par heure à 3In	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
Durée maximum du démarrage à 3In	30s	30s	30s	30s	20s	20s	20s	20s	20s	20s
Environnement	IP 00									
Indice de protection	Transitoires électriques rapides en salve (CEI 801-4) : Niveau 3 minimum sur les lignes d'alimentation Décharges électrostatiques (CEI 801-2) : Niveau 4									
Compatibilité et susceptibilité électromagnétiques	De -0°C à +40°C									
Température ambiante	60°C Déclassement de 1,2% par °C au delà de 40°C									
Température maximum	De -20°C à +60°C									
Température de stockage	Inférieure à 1000 mètres Déclassement de 0,5% en courant par 100 m supplémentaires									
Altitude	Conforme à IEC 68-2-3 et IEC 68-2-30									
Humidité relative sans condensation	Conforme à IEC 68-2-27									
Chocs	Conforme à IEC 68-2-6									
Vibrations	RS 485 communication via : l'option CDC - START : console 2 lignes de 16 caractères l'option COM - START									
Liaison série										

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

3.5 - Raccordement de la télécommande

3.5.1 - Localisation et description du bornier

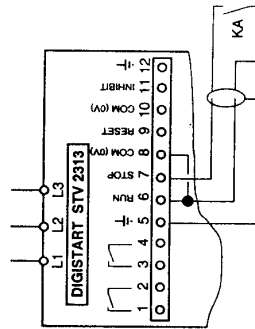
Ce bornier est situé en partie inférieure du module de contrôle. Il est composé de 12 bornes à vis acceptant des câbles multi-brins d'une section maximale de 2,5 mm².

3.5.2 - Désignation des bornes

Sorties	Repère	N° de borne	Désignation	Fonction / Caractéristiques
		1	Le relais de défaut K1 se ferme à la mise sous tension et s'ouvre sur défaut ou mise hors tension	Contacts à fermeture Tension max 250V AC1 Pouvoir de coupure : 3A
		2	Relais de sortie K2	
		3	affectable par programmation	
		4	Borne de masse	
Entrées		5	Entrées destinées à la commande de marche-arrêt	Permet le raccordement du blindage Commande par contact maintenu : - bornes 6-8 reliées = marche - bornes 7-8 reliées = arrêt
		6	Reset	Commande par contact à impulsion : - bornes 6-8 ordre de marche à fermeture - bornes 7-8 ordre d'arrêt à ouverture
		7	Com	Contact à impulsion à fermeture entre borne 9 et borne Com
		8	Inhibit	Potential de référence de l'électronique. Arrêt d'urgence sur ouverture d'un contact entre borne 11 et borne Com. Il provoque le verrouillage direct et instantané des thyristors
		9	Borne de masse	Permet le raccordement du blindage
		10	Borne Com	
		11	Entrée Arrêt d'urgence	
		12	Borne de masse	

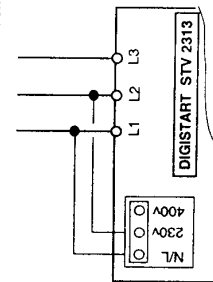
ALTERNATIVES

Commande de Marche / Arrêt par un contact automatique



- Relier les bornes 6 et 8 du module de contrôle.
- Utiliser les bornes 7 et 8 pour entrer l'ordre de marche (KA fermé = marche).
- L'automatisme doit être conçu de telle sorte que le contact KA retombe en cas de défaut.

Utilisation sur un réseau triphasé 230V



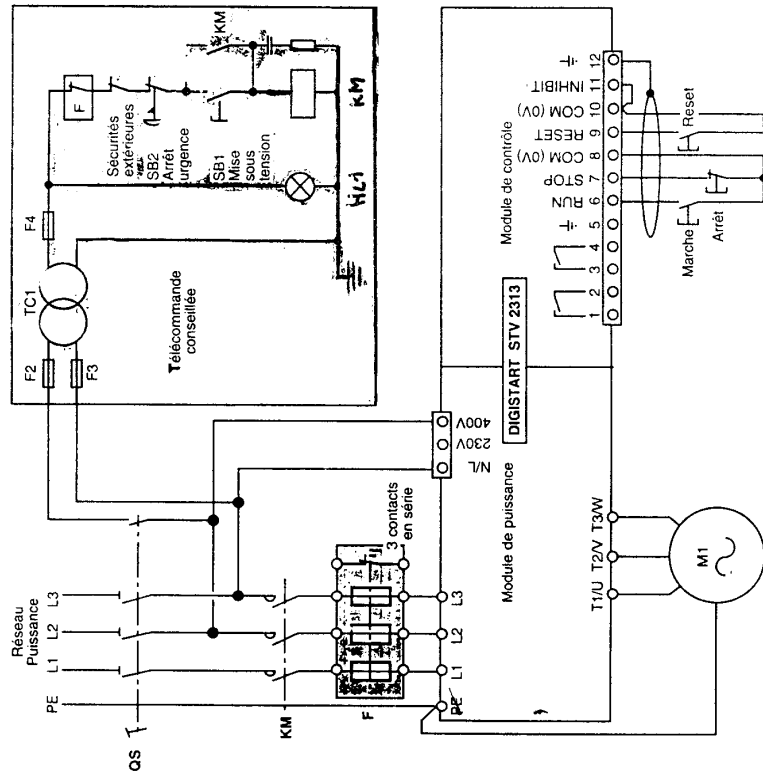
- Retirer l'obturateur de la borne 230V et utiliser directement les entrées NL - 230 V de l'alimentation de l'électronique de contrôle.
- Rappel : pour les DIGISTART de calibre 37 à 86, positionner le cavalier en 230V.
- Câbler l'alimentation de l'électronique de contrôle en amont du contacteur de ligne afin de la conserver même en cas de défaut.

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

3.6 - Raccordement standard

3.6.1 - Schéma standard

Dans le cas d'alimentation d'un moteur sur un réseau 400V avec commande Marche/Arrêt par impulsions.



3.6.2 - Recommandations

KM : Le contacteur de puissance KM est utilisé pour mettre sous tension ou hors tension le module de puissance du DIGISTART. Il est commandé par une chaîne de sécurité extérieure au DIGISTART.

Nota 1 : La commande du moteur s'effectue par les boutons-poussoirs Marche-Arrêt raccordés au bornier du module de contrôle (bornes 6,7,8).

Nota 2 : Les fusibles ultra-rapides F sont en option pour les calibres 37 à 250. Ils sont livrés avec leurs accessoires de montage (voir § 7.5 et § 7.6).

Si les fusibles ultra-rapides ne sont pas utilisés, le sectionneur QS sera remplacé par un disjoncteur.

Prévoir les connexions les plus courtes possibles, entre les fusibles et le DIGISTART.

L'alimentation électronique peut être assurée par le réseau de puissance ou par un réseau séparé.

Pour les calibres 37 à 86, positionner le cavalier sur la tension d'alimentation adéquate.

Toute coupure de l'alimentation électronique entraîne une remise à zéro des fonctions de calcul thermique. Cette alimentation sera donc reprise en amont du contacteur KM.

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

4.3 - Identification des états

L'identification des différents états de fonctionnement s'effectue grâce aux indications combinées de l'afficheur 7 segments et du point lumineux, selon le tableau suivant :

Etat de l'afficheur	Etat du point	Mode	Commentaire
Allumé	Eteint	Lecture	Affichage selon le choix, du courant absorbé, de la puissance absorbée ou de la phase de fonctionnement du système.
Clignotant	Eteint	Défaut	Affichage alterné d'un code à 2 chiffres correspondant à un défaut.
Clignotant	Allumé	Paramétrage	Visualisation de l'adresse par l'affichage alterné d'un 'A' et de son numéro
Allumé	Clignotant	Paramétrage	Affichage du code correspondant au contenu de l'adresse sélectionnée, en cours de modification.
Allumé	Allumé	Paramétrage	Affichage du code correspondant au contenu de l'adresse sélectionnée, après mémorisation.

4.4 - Mise sous tension de l'électronique de contrôle

4.4.1 - Vérification

Avant de mettre sous tension le module de contrôle :

- la tension de la source prévue pour l'alimentation du module de contrôle.
- le raccordement et le serrage des bornes NL - 230 V si la tension de la source est comprise entre 208 et 230V; NL - 400 V si la tension de la source est comprise entre 380 et 415 V. (Nota : Pour une source de tension différente, utiliser un autotransformateur extérieur).
- la position du cavalier situé sur la carte d'alimentation de l'électronique de contrôle. Elle doit correspondre à la tension d'alimentation choisie (sur les calibres 37 à 86).
- la mise à la terre du châssis du DIGISTART.
- qu'aucun court-circuit ou défaut de terre n'existe dans le câblage.

4.4.2 - Procédure

- Mettre sous tension le module de contrôle du DIGISTART.
- L'afficheur 7 segments s'allume et indique : 'C'.
- Appuyer sur la touche MODE/MEM. pour passer au mode paramétrage.

Nota : Avec l'option micro-console (CDC - START) à la mise sous tension "Défaut liaison série" peut apparaître puis disparaître sans aucune intervention. Cette indication est normale et correspond à un auto-test de la liaison série dont la durée est dépendante du nombre d'options. Ceci explique la non apparition du message suivant la configuration des options.

4.5 - Programmation

4.5.1 - Liste des adresses et définitions

A1 : Courant nominal moteur : In

- Permet de régler le courant nominal du moteur alimenté par le DIGISTART.

- Celui-ci doit être calculé en % du calibre du DIGISTART puis arrondi au multiple de 5 le plus proche.
Exemple : DIGISTART : 211 A, moteur 186 A.
In = 186/211 = 88,1%arrondi à 90.....code 8

Contrôleur électronique DIGISTART STV 2313

AF : Redémarrage sur microcoupure

- Permet de valider ou non la reprise à la volée sur microcoupure.
- Si elle est validée, après une microcoupure inférieure à 1,5 seconde intervenant pendant la phase de fonctionnement, le DIGISTART appliquera automatiquement la pleine tension aux bornes du moteur avec la limitation d'intensité active.

AH : Contrôle du cos φ

- Permet de valider ou non la fonction qui permet l'amélioration du cosinus phi dans les phases où le moteur fonctionne à vide.
- Compte tenu des constantes de temps du moteur, il n'est pas conseillé d'utiliser cette fonction sur des applications où les variations de charge sont brutales et les inerties faibles.

AL : Ralentissement prolongé

- Permet de valider ou non la fonction qui permet de faire baisser la tension progressivement aux bornes du moteur pendant la phase de décélération.
- Si la fonction n'est pas validée, la tension s'annule aux bornes du moteur dès que l'on donne l'ordre d'arrêt.
- Applications : **installations ou l'arrêt du moteur est brutal dès sa mise hors tension (pompes).**

AO : Durée du ralentissement

- Durée pour passer de pleine tension à tension nulle lorsque la fonction ralentissement prolongé est validée.
- Permet de régler la progressivité de la décélération.

AP : Validation du sens de rotation

- Permet de valider ou non la protection "Sens de rotation".
- La configuration normale du DIGISTART est le sens direct, si la protection est validée, alors un câblage en sens indirect verrouillera le DIGISTART en défaut 16. Croiser deux phases pour retrouver le sens direct et éliminer le défaut.

AU : Visualisation en fonctionnement

- Permet de visualiser sur l'afficheur, en fonctionnement, les possibilités suivantes :
 - **Courant absorbé :** S'exprime en % de In /10.
 - **Puissance absorbée :** S'exprime en % de Pn/10
 - Exemple : 50% de Pn --> lecture 5.
 - Nota : h signifie >100%.
- **Etat :** Phase de fonctionnement du DIGISTART.

Code	Phase de fonctionnement
C	DIGISTART hors puissance
E	DIGISTART sous tension
F	Moteur hors tension
H	Phase d'accélération
L	Fonctionnement pleine tension
	Ralentissement prolongé

AB : Validation des protections sous/surpuissance

- Possibilité de valider ou non les protections sous/surpuissance.
- Si la sécurité est validée, mise en défaut du DIGISTART si la puissance absorbée par le moteur est supérieure au seuil réglé à l'adresse **A9** ou inférieur au seuil réglé à l'adresse **AC**.
- Temporisation de déclenchement fixe de 2 secondes.

AA : Seuil défaut surpuissance

- S'exprime en % de la puissance nominale moteur.
- Lire, en fonctionnement, la puissance absorbée dans les conditions maximum de charge et régler le seuil au niveau immédiatement supérieur.
- Application : Protection contre les blocages mécaniques, détection d'usure de roulements.

AC : Seuil protection souspuissance

- S'exprime en % de la puissance nominale moteur.
- Lire en fonctionnement la puissance absorbée dans les conditions minimum de charge et régler le seuil au niveau immédiatement inférieur.
- Application : Désamorçage de pompes, rupture ou glissement de transmission.

AE : Affectation relais K2

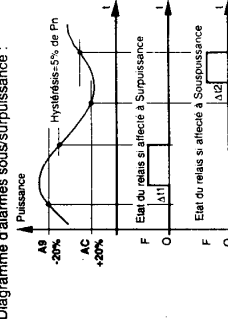
- Permet de choisir la fonction du relais K2.
- Choix possibles :

Contenu de l'adresse	Nature de la fonction	Etat du contact dans les différentes phases	Ralentiss. ¹	Fonct. ²	Arrêt
0	Défaut général	0	F	F	F
1	Moteur en accélération	0	F	0	0
2	Moteur sous tension	0	F	F	0
3	Moteur fin de démarrage	0	0	F	0
4	Alarme surpuissance	0	0	voir	0
5	Alarme souspuissance	0	0	diagr	0

Nota : Le contact du relais K2 est ouvert lorsque le DIGISTART est hors tension.

L'état des relais lors des alarmes surpuissance et souspuissance est déterminé par le diagramme suivant. Les temporisations $\Delta t1$ et $\Delta t2$ permettent de laisser passer des pointes de puissance ($\Delta t1 = \Delta t2 = 2s$).

Diagramme d'alarmes sous/surpuissance :



DT C3

A7 : Protection thermique moteur et rotor bloqué

- Possibilité de valider ou non ces deux protections.
- La protection thermique doit être validée si l'ry a pas de relais thermique dans le circuit de puissance du moteur.

N° matricule :

Feuillet à compléter et à remettre avec la copie par le candidat

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Module de puissance DIGISTART STU 2313 11/0, 12/0, 13/0 Al 400V																									
Document créé en informatique - Mise à jour automatique des données																									

Document réalisé avec N-Control, logiciel de simulation de la gamme HMO-EL - 30/04 - 15/11/98 - Pg. 84/22 88

Contrôleur électronique
DIGISTART STU 2313

8 - RECAPITULATIF DES REGLAGES

Type de DIGISTART :	
N° du DIGISTART :	
Mise en service le :	
Référence machine :	

Désignation	Réglage usine	Votre réglage
Courant nominal moteur	A1 100%	
Courant de démarrage	A2 200%	
Durée de rampe	A3 20s	
Courant limite	A4 400%	400% [F]
Impulsion de démarrage	A5 Non	
Durée maximum de démarrage	A6 30s	
Thermique moteur	A7 1	1 [1]
Validation défaut	A8 0	
Seuil défaut sous/surpuissance	A9 120 %	120% [F]
Seuil défaut surpuissance	AC 30 %	
Affectation relais K2	AE 3	
Redémarrage sur microcoupures	AF Non	Non [0]
Contrôle de cosφ	AH Non	Non [0]
Ralentissement prolongé	AL Non	
Durée du ralentissement	AO 20s	
Validation sens de rotation	AP Non	
Visualisation en fonctionnement	AU 0	1 [1]

PARTIE (D)

OZONEUR

EVALUATION (Compétences attendues) :

- **DECRIRE** un processus sous forme de graphe ou d'organigramme.
- **EXPLOITER** des notices de fabricants, utiliser des documents techniques.

Partie D : OZONEUR

D.1 PRESENTATION

D.1.1 FONCTIONNEMENT SIMPLIFIE DE LA FILE DE TRAITEMENT

(voir document DT.D1)

L'ozone (O_3) est un gaz obtenu à partir de l'oxygène contenu dans l'air.

Le traitement à l'ozone a pour objet de stériliser l'eau et d'éliminer les mauvais goûts. Le traitement est obtenu par passage d'air ozoné dans l'eau dans les tours d'ozone. La génération d'air ozoné est réalisée dans les ozoneurs à partir d'air sec circulant dans des tubes formant deux plaques d'un condensateur portées à 19 kV. La puissance des ozoneurs (déterminant la quantité d'ozone produit) est commandée par un gradateur monophasé. Il faut environ 20 W pour produire 1g d'ozone. Le réglage est fait journellement après analyse de l'eau.

Une file de traitement est constituée de deux cellules ozoneurs et de deux modules de dessiccation permettant d'obtenir de l'air sec.

Un surpresseur permet la circulation d'air dans les ozoneurs et les modules de dessiccation. Le surpresseur est entraîné par un moteur asynchrone commandé par un variateur de vitesse permettant de faire varier le débit d'air fourni. Le débit d'air nécessaire au fonctionnement dépend du nombre d'ozoneurs en fonctionnement et de la régénération ou non d'un des deux modules de dessiccation. Un module de dessiccation est en fonctionnement pendant que l'autre est en régénération (il faut environ 8 heures pour le régénérer) .

Les ozoneurs possèdent un système de refroidissement comprenant une pompe de circulation d'eau et une pompe de refroidissement.

D.1.2 MARCHE ET ARRET DE LA FILE DE TRAITEMENT

Démarrage de la file de traitement.

Il y a démarrage de la file de traitement si

- il y a demande de mise en marche
- le surpresseur est disponible
- la pompe de circulation est disponible
- la pompe de refroidissement est disponible
- au moins un ozoneur de la file disponible.

Si ces conditions sont réunies, il y a:

- démarrage de la pompe de circulation d'eau
- démarrage de la pompe de refroidissement
- ouverture de la vanne de circulation d'air
- démarrage du surpresseur.

On peut alors lancer la phase de démarrage des ozoneurs.

Démarrage des ozoneurs.

Les systèmes de refroidissement et de circulation d'air ayant été mis en fonctionnement, le démarrage des ozoneurs s'effectue après contrôle des informations de pression P (constante à 800 mbar) et débit Q du système de circulation d'air, et température T° des ozoneurs . Quand toutes ces mesures sont bonnes, la variable appelée QPT vaut 1 (QPT=1). Le démarrage des ozoneurs est réalisé avec les conditions suivantes:

- Le contrôle de QPT s'effectue 60 s après le démarrage de la file
 - si QPT=0 pendant 10s , il y a arrêt complet de la file.
 - si QPT=1 pendant 5 s, on autoriser le démarrage de(s) l'ozoneur(s);
- Après démarrage de(s) l'ozoneur(s), si le contrôle de Q , P , T° devient mauvais au cours du fonctionnement (QPT=0) pendant 5 s, il y a arrêt complet de la file (ozoneurs puis pompes et surpresseur).

Arrêt normal.

Après une demande d'arrêt, il y a arrêt des ozoneurs de la file. Il y a alors un balayage des ozoneurs, c'est à dire qu'on laisse fonctionner les surpresseurs et le système de refroidissement pendant une durée de 40s. A la fin de la temporisation, il y a arrêt complet de la file.

Arrêt sur défaut.

Il y a arrêt général sur défaut en cours de traitement si:

- Il n'y a plus d'ozoneur disponible,
- ou si le surpresseur n'est plus disponible,
- ou si la pompe de refroidissement n'est plus disponible,
- ou si la pompe de circulation n'est plus disponible.

D.1.3 GESTION DE L'AIR DE LA FILE.

La production d'air se met en marche après démarrage de la file. La gestion du débit d'air est assurée par une régulation de type PI (Proportionnelle et Intégrale) réalisée par l'automate. La mesure du débit est faite par un capteur à la sortie du surpresseur. La commande de débit est envoyée sous forme de consigne de vitesse au variateur du surpresseur.

Suivant le nombre d'ozoneurs en fonctionnement (un ou deux) et s'il y a une régénération ou non d'un module de dessiccation, le débit d'air est calculé pour fournir la consigne à la boucle de régulation. Un ozoneur nécessite 80 m³/h et la régénération d'un module de dessiccation nécessite 110 m³/h.

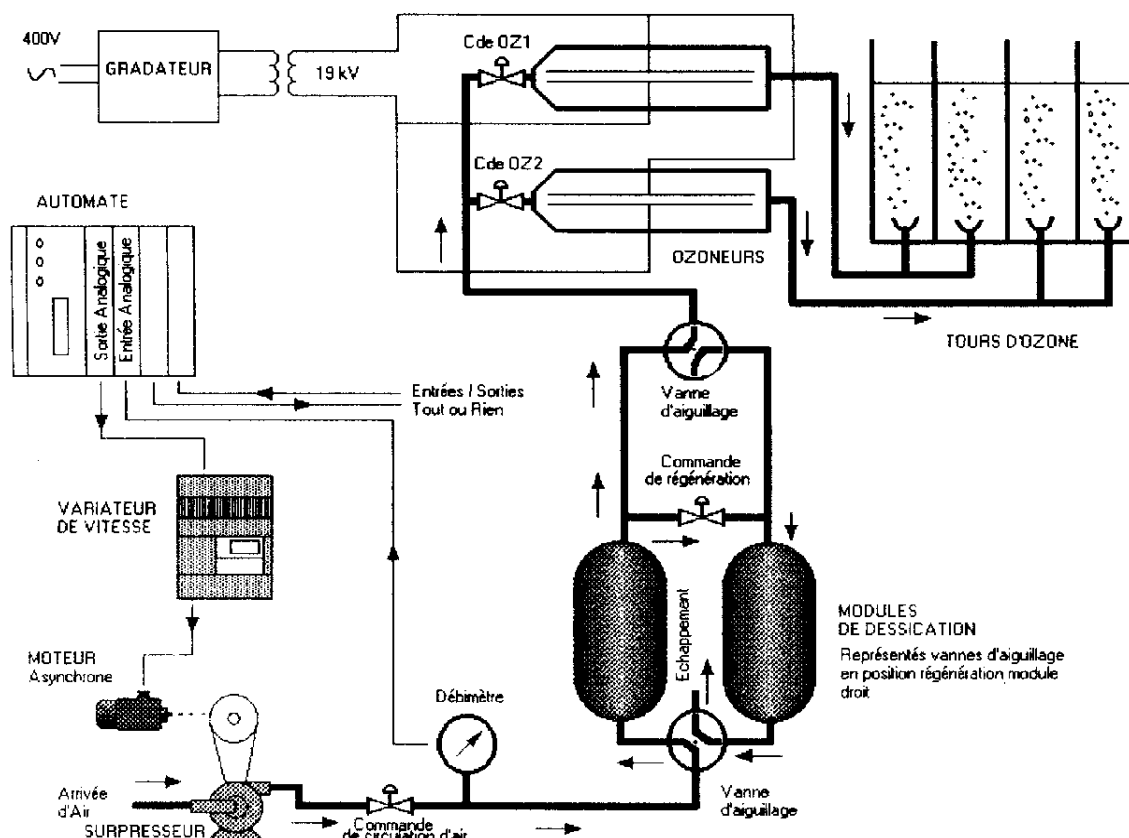
Si le capteur de débit est en défaut, la commande du débit d'air est réalisée en boucle ouverte. L'automate pilote directement la consigne de vitesse du variateur du surpresseur par des valeurs numériques fixes envoyées à la sortie analogique .

D.2 QUESTIONS**D.2.1**

A partir de la description du fonctionnement (*paragraphe D.1.2*) et des variables proposées (voir *document DT.D2*), compléter le grafcet point de vue partie commande de la mise en marche et de l'arrêt de la file de traitement (*document réponse DR.D1*).

D.2.2

Représenter sous forme de tableau tous les cas possibles de la consigne de débit d'air en m^3/h correspondant à la description du paragraphe D.1.3 et répondant à l'algorithme présenté au *document DT.D2*.

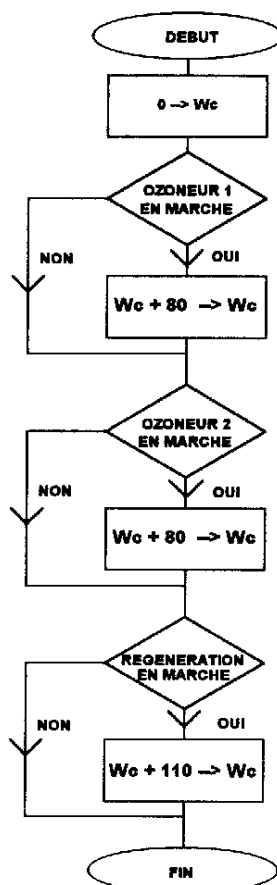


REPRESENTATION SIMPLIFIEE DU FONCTIONNEMENT DE L'OZONNEUR
(Les pompes de refroidissement et de recirculation ne sont pas représentées)

CONSTITUANTS DE LA FILE DE TRAITEMENT

- Gradateur EUROCUBE 425 125 A
- Transformateur 400V / 19 kV 59 kVA
- Automate Télémécanique 47.425
- Entrée analogique Télémécanique AEM 411
(voir document . DT.D3 et DT.D4)
- Sortie analogique Télémécanique ASR 402 (voir document . DT.D5)
- Variateur de vitesse Leroy Somer FMV 2306 AS 40T, commande en $U/f = Cste$
- Surpresseur à pistons rotatifs AERZEN Gma 11.2 KII FA (voir document . DT.D6)
équipé d'un moteur Asynchrone de 13,5 kW / 1500 tr/min
- Capteur de débit à mesure de pression différentielle TRAILIGAZ
0-450 m³/h à sortie 4/20mA.

ALGORIGRAMME D.2.2



MNEMONIQUES VARIABLES AUTOMATES

BITS INTERNES PROGRAMME AUTOMATE	
MaFi	Demande de mise en marche de la file
ArFi	Demande d'arrêt de la file
SORTIES AUTOMATE (commande des préactionneurs)	
MaOz	Mise en marche Ozoneurs
ArOz	Arrêt Ozoneurs
Oair	Ouverture vanne de circulation d'air
Fair	Fermeture vanne de circulation d'air
MaSu	Demande production d'air, marche surpresseur
PoCi	Marche pompe circulation
PoRe	Marche pompe refroidissement
ENTREES AUTOMATE	
PcirOK	Pompe de recirculation disponible
PrefOK	Pompe de refroidissement disponible
Oz1OK	Ozoneur 1 disponible
Oz2OK	Ozoneur 2 disponible
SupOK	Surpresseur disponible
QPT	Informations Q, P, T° bonnes
Oz1	Ozoneur 1 en marche
Oz2	Ozoneur 2 en marche
FiStop	File en arrêt complet
MOTS AUTOMATE	
Wc	Mot de consigne de débit d'air en m ³ /h
Wd	Mot de mesure débit en m ³ /h
Wf	Mot de commande consigne variateur

DOCUMENT-RÉPONSE - PARTIE D

N° matricule :

Feuillet à compléter et à remettre avec la copie par le candidat

