

Durée conseillée : 1 heure 15 minutes.

1. AUTOMATISME (10 points)

Compte tenu des contraintes architecturales, l'effluent doit être relevé à 3 reprises pour parcourir l'ensemble de la filière de traitement. 3 postes de relèvement, identiques dans leur fonctionnement, existent donc dans l'usine. On s'intéresse au poste de tête, situé entre les prétraitements et le traitement physico-chimique. L'écran de supervision présenté à l'annexe 5 (page 14/21), donne le synoptique du poste ainsi que les mesures et réglages associés à son fonctionnement.

Ce poste est équipé de 3 pompes immergées, 2 pompes permettent le relèvement du débit de pointe soit 660 m³/h. L'adaptation au débit est réalisée par pilotage à vitesse variable d'une pompe et pilotage TOR de l'autre. La troisième pompe est en secours installé.

Chaque pompe joue alternativement le rôle de pompe à vitesse variable, puis de pompe à vitesse fixe, puis de pompe de secours. Le schéma de puissance des moteurs de pompes, à l'annexe 6 (page 15/21), montre cette possibilité.

Une mesure du niveau dans la bache de relèvement, 01LIT02, conditionne la marche du variateur de fréquence et des pompes de relèvement. Selon le débit d'arrivée d'eau brute, l'élévation du niveau dans la bache entraîne la mise en fonctionnement soit :

- d'une pompe à vitesse variable ;
- d'une pompe à vitesse variable plus une pompe à vitesse fixe.

1.1.

Le grafctet « Gestion du niveau », (voir schéma AR1 ci-dessous, page 9/21) définit le nombre de pompes à faire fonctionner et leur mode de fonctionnement (vitesse variable ou fixe).

- Établir les transitions du grafctet « Gestion du niveau », par comparaison entre la mesure de niveau dans le poste notée 01LIT02 et les différents seuils définis par la supervision (ND1, ND2, ND3, NA1, NA2, NA3).
(Exemple : 01LIT02>ND1).

1.2.

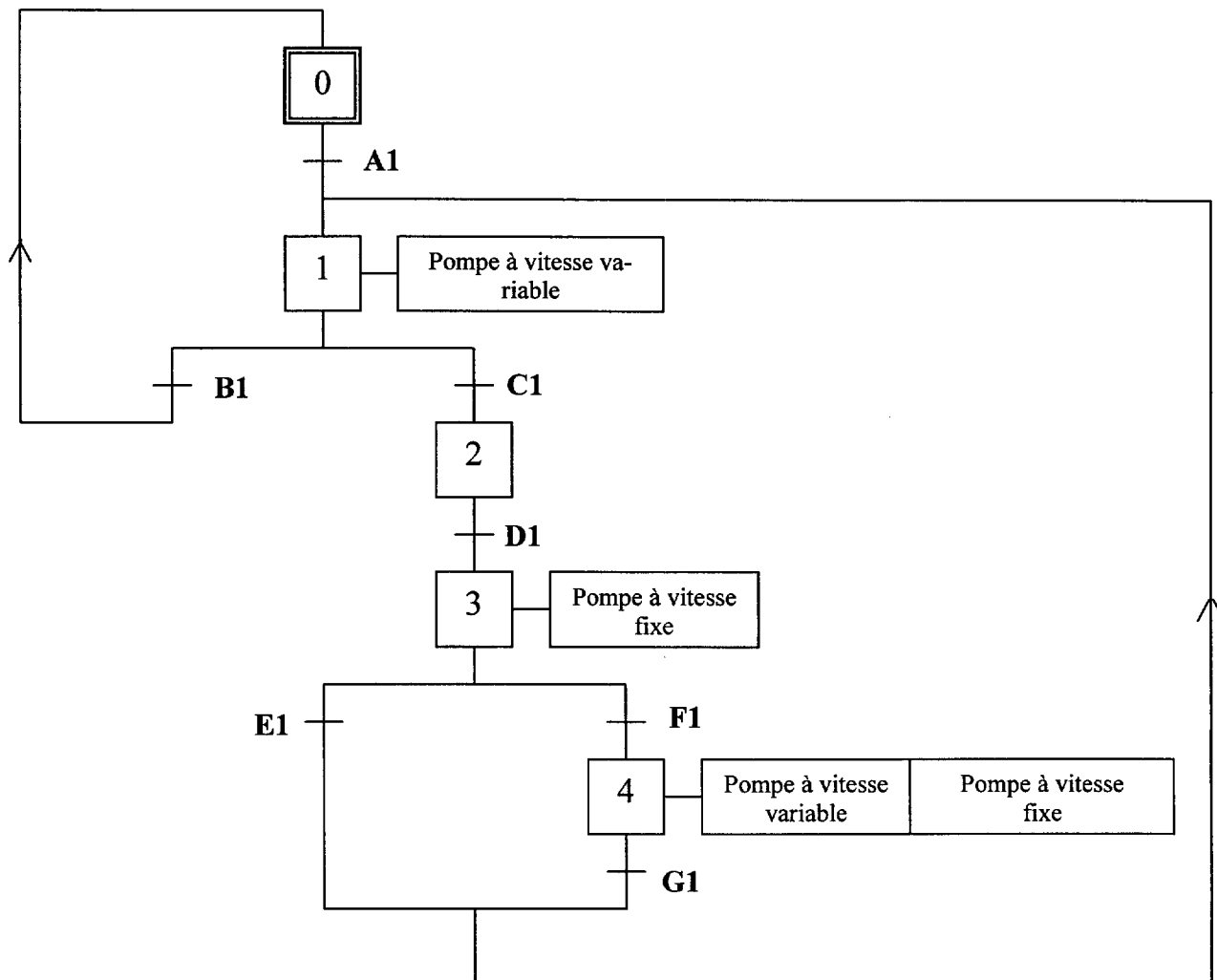
- Donner le repère du contacteur permettant d'obtenir le fonctionnement à vitesse variable de la pompe 01P01B, d'une part, et le repère du contacteur permettant d'obtenir le fonctionnement à vitesse fixe de la pompe 01P01B, d'autre part.

Remarque : légendes A₁ à G₁ à reporter et compléter sur la copie.

BTS MÉTIERS DE L'EAU	Session 2006
Étude de cas – U. 61	MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page : 8/21

AR1

Grafset « Gestion de niveau »

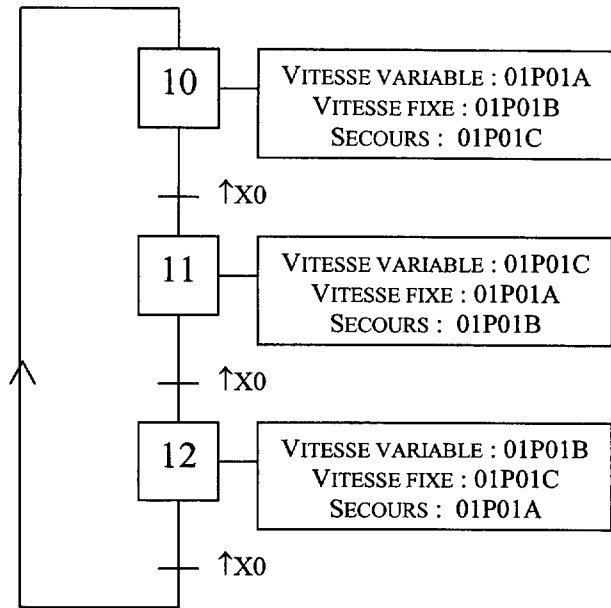


BTS MÉTIERS DE L'EAU	Session 2006
Étude de cas – U. 61	MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page : 9/21

1.3.

A chaque retour à la situation hydraulique initiale (étape X0 activée), le rôle de chaque pompe est permutée comme l'indique le graficet « Permutation des pompes » ci-contre.

- Établir les équations logiques des 2 contacteurs précédemment définis en fonction des étapes des graficets « Gestion de niveau » **et** « Permutation des pompes » **sans** gestion du secours.



1.4.

Les relais de synthèse des défauts pompes sont reliés à des entrées TOR de l'automate. On appelle Défaut A, Défaut B, Défaut C, les informations booléennes respectivement à 1 lorsque 01P01A, 01P01B, 01P01C sont en défaut. La prise en compte de ces défauts et la gestion du secours conduit pour le contacteur 065KM15 à l'équation logique :

$$065KM15 = (X3+X4).(X12+X10.DéfautB).$$

- Représenter le schéma à contacts **ou** LADDER de la sortie automate associée.

2. RÉGULATION (6 points)

Dans chaque poste de relèvement, le variateur qui alimente le moteur de la pompe à vitesse variable est piloté par un signal 4-20mA généré par l'automate. Celui-ci exécute un algorithme « régulateur proportionnel » pour définir la valeur de ce signal. Cet algorithme intègre la valeur de la consigne, la valeur de la mesure 01LIT02 et un gain proportionnel.

2.1.

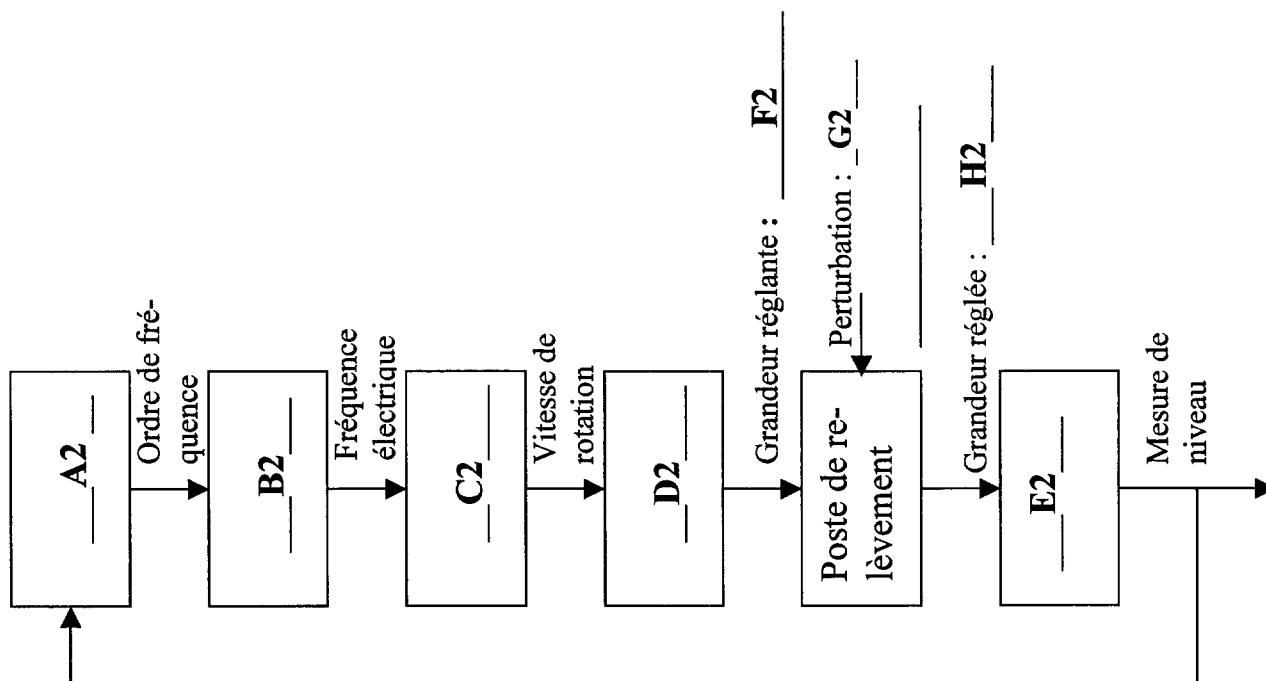
- Compléter le schéma fonctionnel AR2 de la boucle de régulation (page 11/21).

Remarque : légendes A₂ à H₂ à reporter et compléter sur la copie.

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2006
Étude de cas – U. 61		MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page : 10/21

AR2

Schéma fonctionnel de la boucle de régulation



2.2.

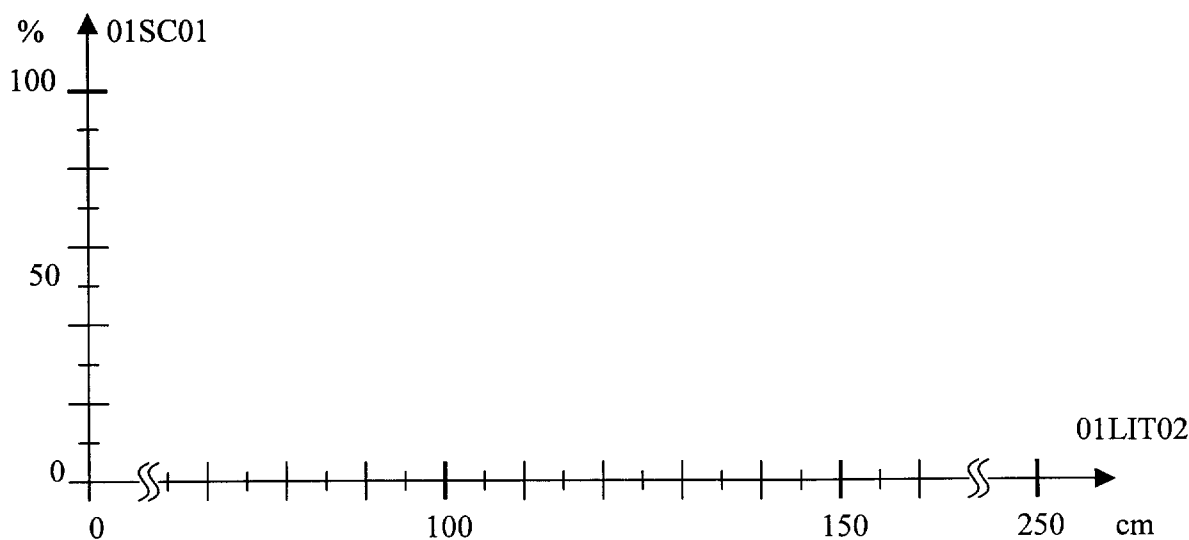
Lorsque la mesure de niveau 01LIT02 est inférieure ou égale à 1,25 m dans le poste, l'ordre de fréquence 01SC01 est à 0%. Lorsque le niveau est supérieur ou égale à 1,35 m dans le poste, l'ordre de fréquence 01SC01 est à 100%.

On précise que l'étendue du capteur de niveau va de 0 à 2,50 m.

- Sur la copie, tracer la courbe représentative de la relation $01SC01 = f(01LIT02)$. Voir repère AR3 ci-dessous.

AR3

Courbe $01SC01 = f(01LIT02)$



BTS MÉTIERS DE L'EAU	Session 2006
Étude de cas – U. 61	MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page : 11/21

- Ce régulateur est-il à sens d'action directe ou inverse ?

2.3.

Le variateur est paramétré pour délivrer une fréquence minimale de 10Hz et une fréquence maximale de 50Hz.

- Calculer la valeur de I_{TV} , courant de télécommande variateur, lorsque la fréquence de fonctionnement est 40Hz.

3. ÉLECTROTECHNIQUE (9 points)

On répondra à partir du schéma unifilaire du Tableau Général Basse Tension (TGBT) donné à l'annexe 7 (page 16/21) et du document constructeur donné à l'annexe 8 (page 17/21).

3.1.

- Quelles sont les sources d'alimentation en énergie électrique de l'usine ?
- Calculer leur puissance apparente respective.

3.2.

2 réglages, I_r et I_m , sont donnés pour les disjoncteurs Q1 et Q2.

- A quoi correspondent-ils ?
- Justifier la valeur du réglage I_r pour le disjoncteur Q1.

3.3.

Le responsable d'usine dispose d'une alarme « Défaut d'isolement » sur l'écran de supervision de la salle de conduite.

- Quel est l'appareil chargé de détecter ce type d'anomalie électrique ?
- Donner le nom du schéma de liaison à la terre (ou régime du neutre et des masses) utilisé dans cette usine et citer les matériels spécifiques à ce schéma.

3.4.

On considère les départs alimentés par les disjoncteurs Q6, Q7, Q8, Q9 et Q10. On estime que les facteurs de puissance des secteurs alimentés sont sensiblement égaux.

- Calculer la puissance apparente totale installée, S_{ti} .
- Calculer la puissance apparente totale absorbée, S_{ta} , compte tenu d'un coefficient de simultanéité de fonctionnement des récepteurs, k_s , tel que $k_s = 0,7$.
- Calculer la puissance active totale absorbée, P_{ta} , compte tenu d'un facteur de puissance $\cos\varphi$, tel que $\cos\varphi = 0,8$.

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2006
Étude de cas – U. 61		MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page : 12/21

3.5.

Le disjoncteur Q5 alimente une « ARMOIRE CONDENSATEURS ».

- Quel est le rôle de cet équipement ?
- Faire les calculs nécessaires à son dimensionnement et proposer la référence commerciale adéquate.

BTS MÉTIERS DE L'EAU	Session 2006
Étude de cas – U. 61	MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures
	Page : 13/21

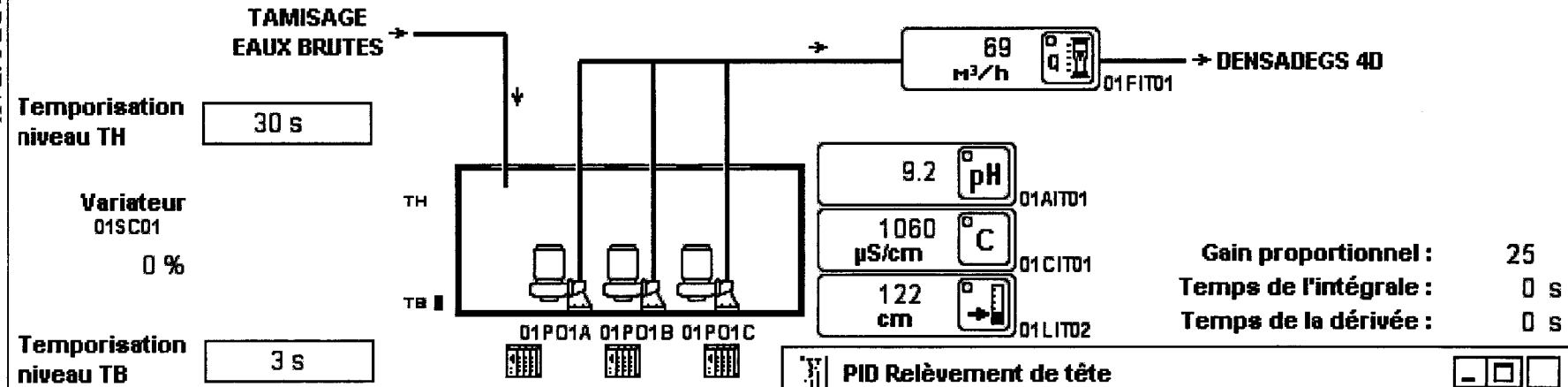


Position choix 1



faible charge

RELEVEMENT DE TÊTE

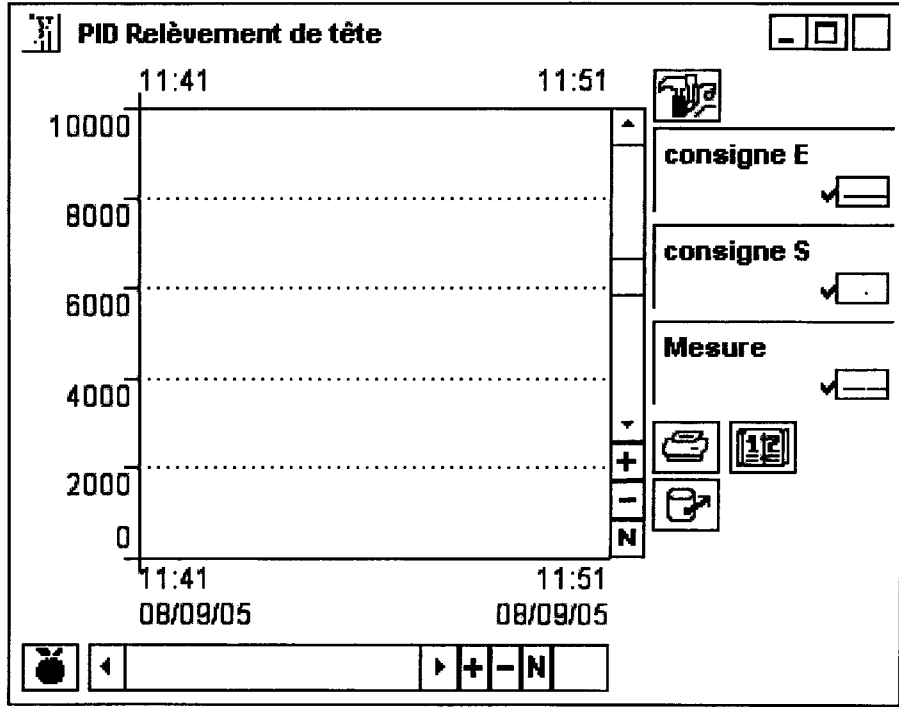


Variable Fixe Secours

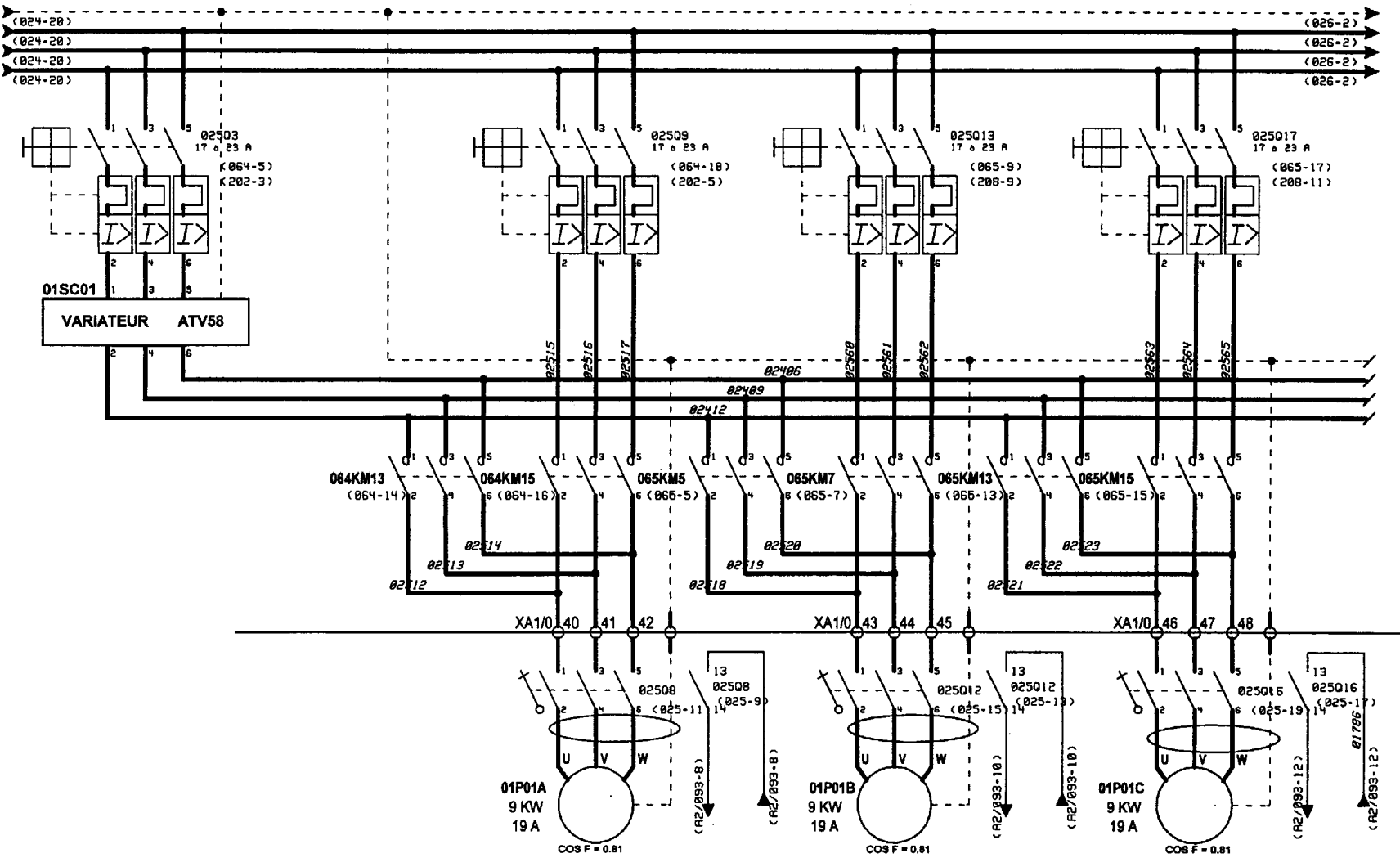
250 cm

Niveau bache en cm

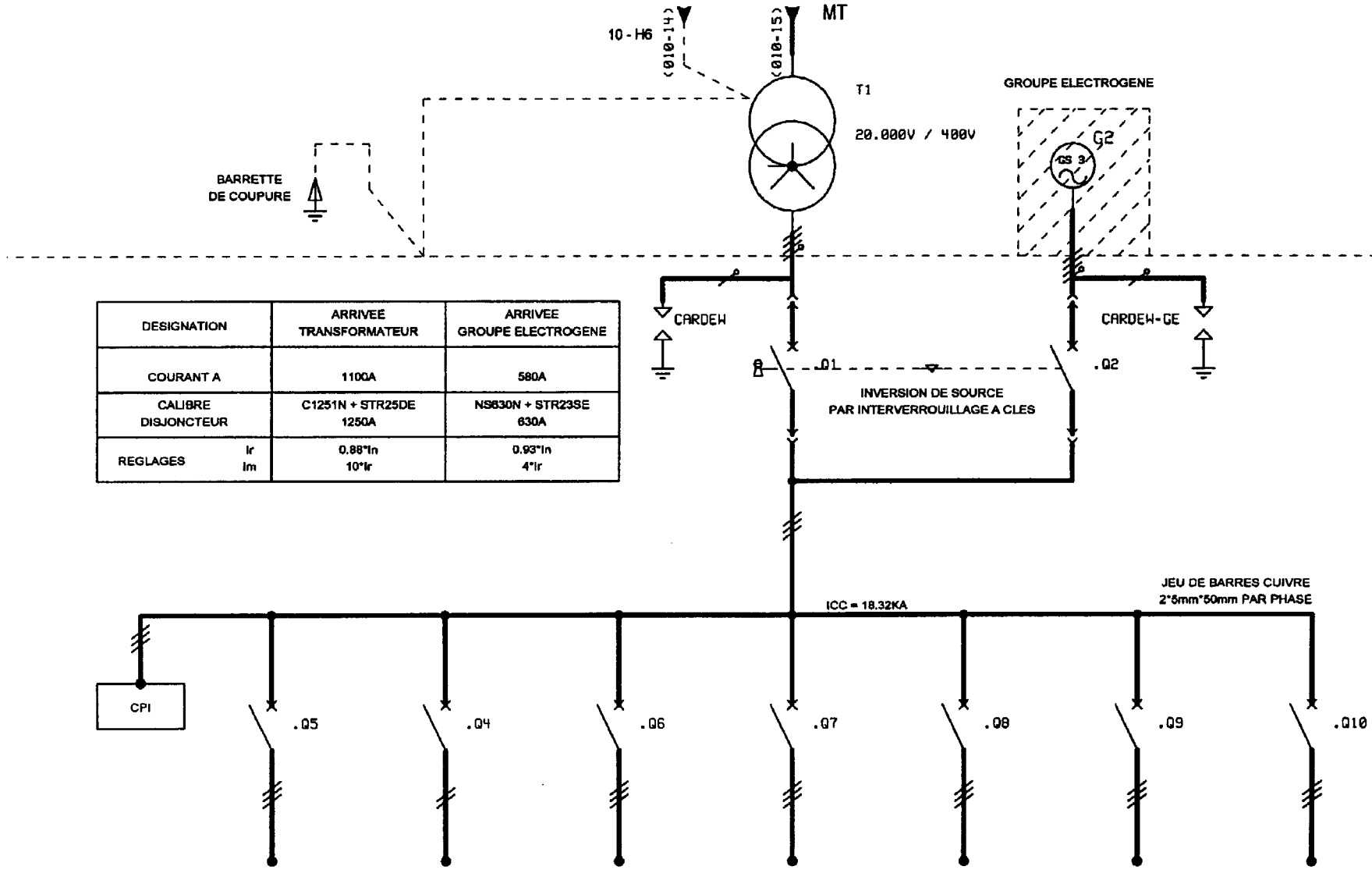
Niveau haut	250
Redémarrage pompe variable ND3	160
Démarrage pompe fixe ND2	140
Arrêt pompe variable NA1	135
Arrêt pompe fixe NA2	125
Démarrage pompe variable ND1	125
Arrêt pompe variable NA3	70



Annexe 6 : Schéma de puissance des moteurs de pompes



Annexe 7 : Schéma unifilaire du TGBT



DESIGNATION	ARRIVEE TRANSFORMATEUR	ARRIVEE GROUPE ELECTROGENE
COURANT A	1100A	580A
CALIBRE DISJONCTEUR	C1251N + STR25DE 1250A	NS630N + STR23SE 630A
REGLAGES	Ir Im	Ir Im
	0.88*In 10*Ir	0.93*In 4*Ir

DESIGNATION	ARMOIRE CONDENSATEURS	ONDULEUR 230VAC	ARMOIRES NIVEAU 647.30	ARMOIRES NIVEAU 651.20	ARMOIRES CENTRIDRY	ARMOIRES ECLAIRAGE ET PC	ARMOIRE VENTILATION DESODORISATION
P INSTALLE KVA		6 KVA	340KVA	406KVA	180KVA	84KVA	70KVA

Annexe 8

Document constructeur « ARMOIRE DE CONDENSATEURS »

Choix de la puissance des condensateurs : $Q_c = P.(tg\varphi - 0,31)$

solution

Présentation : Les batteries Rectimat 2 sont des équipements de compensation automatique qui se présentent sous la forme de coffret ou d'armoire selon la puissance.

puissance (kvar)	régulation	réalisation		références
		enveloppe	disjoncteur préconisé (non fourni)	
type standard 400 V				
7,5	3 x 2,5	coffret 1	NS100	52812 ①
10	4 x 2,5	coffret 1	NS100	52813 ①
12,5	5 x 2,5	coffret 1	NS100	52814 ①
15	3 x 5	coffret 1	NS100	52815 ①
17,5	7 x 2,5	coffret 1	NS100	52816 ①
20	4 x 5	coffret 1	NS100	52817 ①
22,5	3 x 7,5	coffret 1	NS100	52675 ①
25	5 X 5	coffret 1	NS100	52818 ①
30	4 x 7,5	coffret 1	NS100	52609 ①
	3 x 10	coffret 1	NS100	52819 ①
	6 x 5	coffret 1	NS100	52820 ①
35	7 x 5	coffret 2	NS100	52821 ①
37,5	5 x 7,5	coffret 1	NS100	52676 ①
40	4 x 10	coffret 2	NS100	52822 ①
	8 x 5	coffret 1	NS100	52823 ①
45	3 x 15	coffret 1	NS100	52610 ①
	6 x 7,5	coffret 2	NS100	52677 ①
	9 x 5	coffret 2	NS100	52824 ①
50	5 x 10	coffret 2	NS100	52825 ①
52,5	7 x 7,5	coffret 2	NS160	52678 ①
55	11 x 5	coffret 2	NS160	52826 ①
60	4 x 15	coffret 2	NS160	52611 ①
	6 x 10	coffret 2	NS160	52827 ①
	8 x 7,5	coffret 2	NS160	52828 ①
62,5	5 x 12,5	coffret 2	NS160	52829 ①
67,5	9 x 7,5	coffret 2	NS160	52830 ①
75	5 x 15	coffret 2	NS160	52612 ①
90	3 x 30	armoire 1	NS250	52613 ①
105	7 x 15	armoire 1	NS250	52614 ①
120	8 x 15	armoire 2	NS250	52615 ①
150	5 x 30	armoire 1	NS400	52616 ①
180	6 x 30	armoire 1	NS400	52617 ①
210	7 x 30	armoire 2	NS630	52618 ①
240	8 x 30	armoire 2	NS630	52619 ①
270	9 x 30	armoire 2	NS630	52620 ①
315	7 x 45	armoire 3	NS630	52621 ①
360	8 x 45	armoire 3	C801	52622 ①
405	9 x 45	armoire 3	C801	52623 ①
450	5 x 90	armoire 3	C1001	52624 ①
495	11 x 45	armoire 4	C1001	52625 ①
540	6 x 90	armoire 4	C1251	52626 ①
585	13 x 45	armoire 4	C1251	52627 ①
630	7 x 90	armoire 4	C1251	52628 ①

BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2006
Étude de cas – U. 61		MTE6EDC
Coefficient : 4	Durée : 4 heures	Page : 17/21