

**Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique, énergie, équipements communicants**

EPREUVE E2 : Etude d'un ouvrage

SESSION 2009

**OPTIMISATION DE L'ECLAIRAGE
DU CENTRE HOSPITALIER DE NEVERS**

CORRIGÉ

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique, énergie, équipements communicants		
Épreuve : E2 0906-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures Coefficient : 5
		Page : 1/26

BAREME GENERAL

TRONC COMMUN

Partie A : COMMANDE DE L'ECLAIRAGE

Notation : / 60	Temps conseillé : 1 h 30
-----------------	--------------------------

Partie B : DISTRIBUTION

Notation : / 40	Temps conseillé : 1 h
-----------------	-----------------------

Partie C : COMMUNICATION DES TGBT

Notation : / 40	Temps conseillé : 1 h
-----------------	-----------------------

APPROFONDISSEMENT DU CHAMP D'APPLICATION HABITAT TERTIAIRE

Partie D: ECLAIRAGE DES VOIES DE CIRCULATION

Notation : / 60	Temps conseillé : 1 h 30
-----------------	--------------------------

APPROFONDISSEMENT DU CHAMP D'APPLICATION INDUSTRIEL

Partie E : ETUDE DES CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

Notation : / 60	Temps conseillé : 1 h 30
-----------------	--------------------------

<u>EPREUVE E2</u> : TRONC COMMUN + APPROFONDISSEMENT DU CHAMP D'APPLICATION CHOISI

/ 200

OPTIMISATION DE L'ECLAIRAGE DU CENTRE HOSPITALIER DE NEVERS

L'étude portera sur l'optimisation de l'éclairage d'un pôle du centre hospitalier afin de réaliser des économies d'énergie.

Objectifs de cette étude :

Partie A : La modification de la commande d'éclairage et le contrôle des zones éclairées nécessitent la mise en place d'un micro automate modulaire. On vous demande de :

- **Justifier** les différents éléments constituant l' A.P.I. et les contacteurs commandant l'éclairage.
- **Établir** le schéma de raccordement de l'A.P.I. et des contacteurs.
- **Compléter** les chronogrammes de fonctionnement afin de faciliter la programmation de l'A.P.I.
- **Proposer** un planning d'intervention pour la réalisation de la modification de la commande d'éclairage.

Partie B : La modification de la commande de l'éclairage niveau N1 se fait en partie dans le tableau de distribution repéré TD 4N. La connaissance de l'alimentation du tableau est nécessaire.

On vous demande de :

- **S'informer** du schéma de liaison à la terre utilisé.
- **Vérifier** par le calcul les conditions de déclenchement des protections.

La mise en service à heure fixe d'une partie importante des luminaires engendre une variation de la puissance réactive consommée. De plus, les lampes utilisées polluent le réseau. Il faut vérifier que ces perturbations sont acceptables pour le matériel installé. On vous demande de :

- **Calculer** la consommation de puissance réactive des luminaires des chemins lumineux.
- **Proposer** un module de compensation compte tenu de la pollution du réseau.

Partie C : Le contrôle de la consommation de l'éclairage par la supervision de la GTC nécessite la mise en réseau des centrales de mesure des TGBT avec l'A.P.I. « maître courants forts » relié au PC de la GTC.

On vous demande de :

- **Faire** l'inventaire des liaisons et des protocoles déjà utilisés par l' A.P.I. « maître courants forts ».
- **Choisir** le matériel nécessaire au raccordement des centrales de mesure au réseau.
- **Établir** le schéma de raccordement d'une centrale de mesure.

Partie D : La modification de la commande de l'éclairage et le remplacement des lampes à décharge par des lampes fluo-compactes doivent être faits dans le respect des normes d'éclairage en milieu hospitalier.

On vous demande de :

- **Calculer** l'éclairement avant modification
- **Vérifier** que les modifications permettent d'avoir un éclairement dans les normes.
- **Choisir** les lampes fluo-compactes en remplacement des lampes à décharge.
- **Inform**er de la pollution du réseau engendrée par l'utilisation des lampes fluo-compactes.

Partie E : Les personnes chargées de l'optimisation de l'éclairage doivent aussi assurer la maintenance des centrales de traitement d'air. Pour réaliser des interventions rapides, elles doivent connaître parfaitement les installations de traitement d'air. On vous demande de :

- **Vérifier** le dimensionnement et la référence des appareils utilisés (centrale, moteur, variateur).
- **Décoder** les schémas existants.
- **Vérifier** le paramétrage du variateur.

L'étude portera sur la commande par un automate Zélio marque Schneider, de l'éclairage :

- de la voie de circulation GEN 1556 donnant accès aux salles de consultations niveau 1 pôle C,
- de la voie GEN 1554 des parties communes.

Ressources :

- Dossier technique pages 3/35 à 10/35
- Dossier ressources pages 19/35 et 20/35

A 1. REFERENCE DE L'AUTOMATE

Choisir les éléments de l'A.P.I. Zélio permettant d'avoir la configuration suivante :

- au minimum 9 entrées et 15 sorties TOR,
- possibilité de programmer des horloges,
- communication par le réseau ethernet de l'état des zones éclairées au PC de la GTC.

Remarque : le module de communication et l'A.P.I. doivent avoir la même tension d'alimentation.

/ 12

DESIGNATION	REFERENCE
modules logiques modulaires	SR3B261BD
modules d'extension entrées / sorties	SR3XT141BD
modules d'extension communication	SR3NET01BD

Quel câble faut-il utiliser pour effectuer la liaison avec le switch de la supervision ? *Cocher la case*

Câble droit	<input checked="" type="checkbox"/>	Câble croisé	<input type="checkbox"/>	/ 2
-------------	-------------------------------------	--------------	--------------------------	-----

Justifier votre réponse.

Les câbles croisés sont réservés à la liaison entre 2 appareils. Dans ce cas plusieurs appareils sont raccordés au switch de la supervision donc utilisation d'un câble droit.

/ 2

Quel est le protocole utilisé par le réseau ethernet ?

Réponse : protocole TCP /IP

/ 2

Comment peut-on identifier cet équipement sur le réseau ?

Réponse : Par son adresse IP

A 2. CHOIX DES CONTACTEURS DE COMMANDE D'ECLAIRAGE

L'utilisation de contacteurs est nécessaire pour avoir une coupure bipolaire (sécurité pour la maintenance). Choisir un contacteur qui répond à cette exigence.

Relever sur les schémas la puissance la plus élevée contrôlée par un contacteur. Indiquer le repère de ce contacteur.

Repère du contacteur : R4	S = 1455 VA	/ 1
En déduire le courant absorbé		/ 3

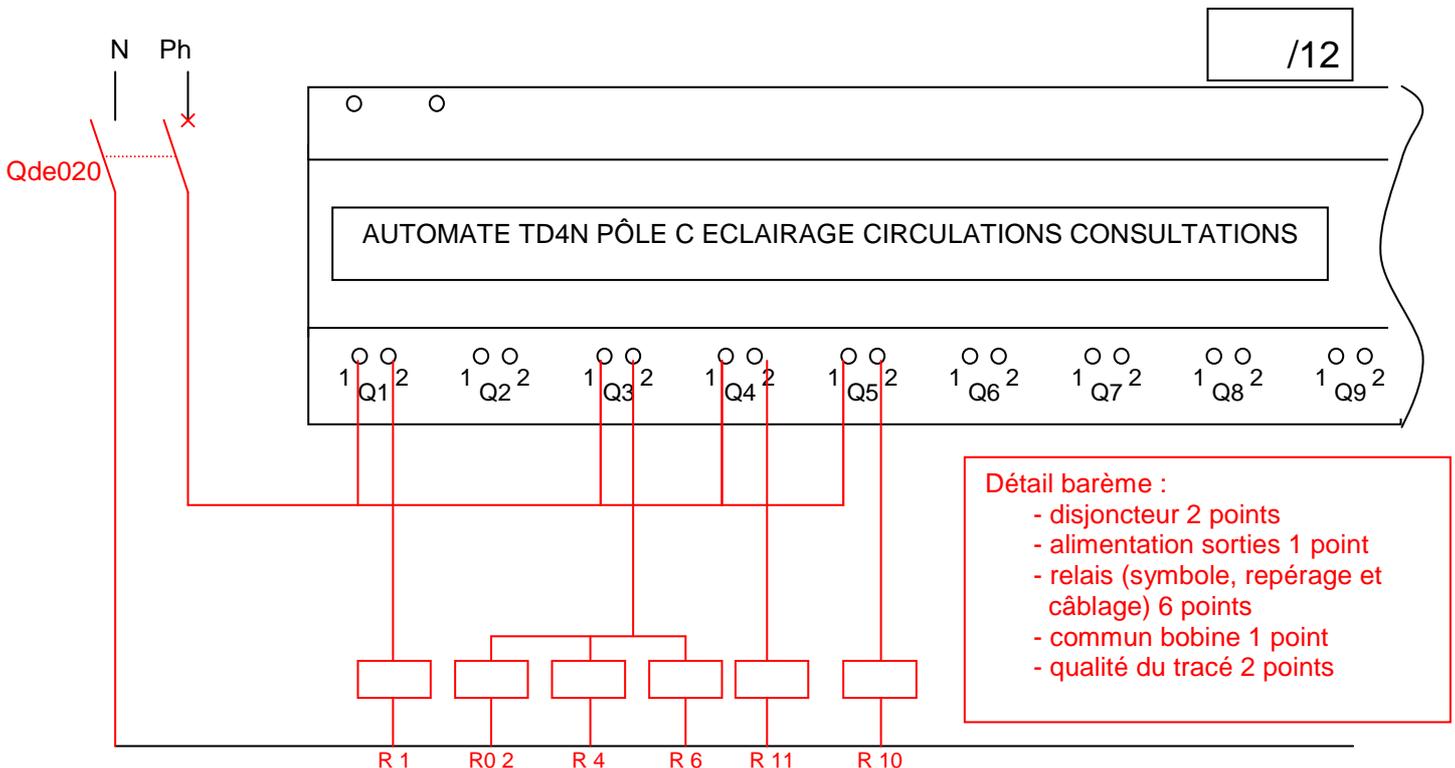
FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$I = S / U$	$I = 1455 / 230$	$I = 6,33 \text{ A}$

Donner la référence des contacteurs modulaires matériel Merlin Gérin à installer. **/ 4**

Référence : 15380
Caractéristiques : type : bipolaire calibre : 20 A tension bobine : 230 V / 240 V

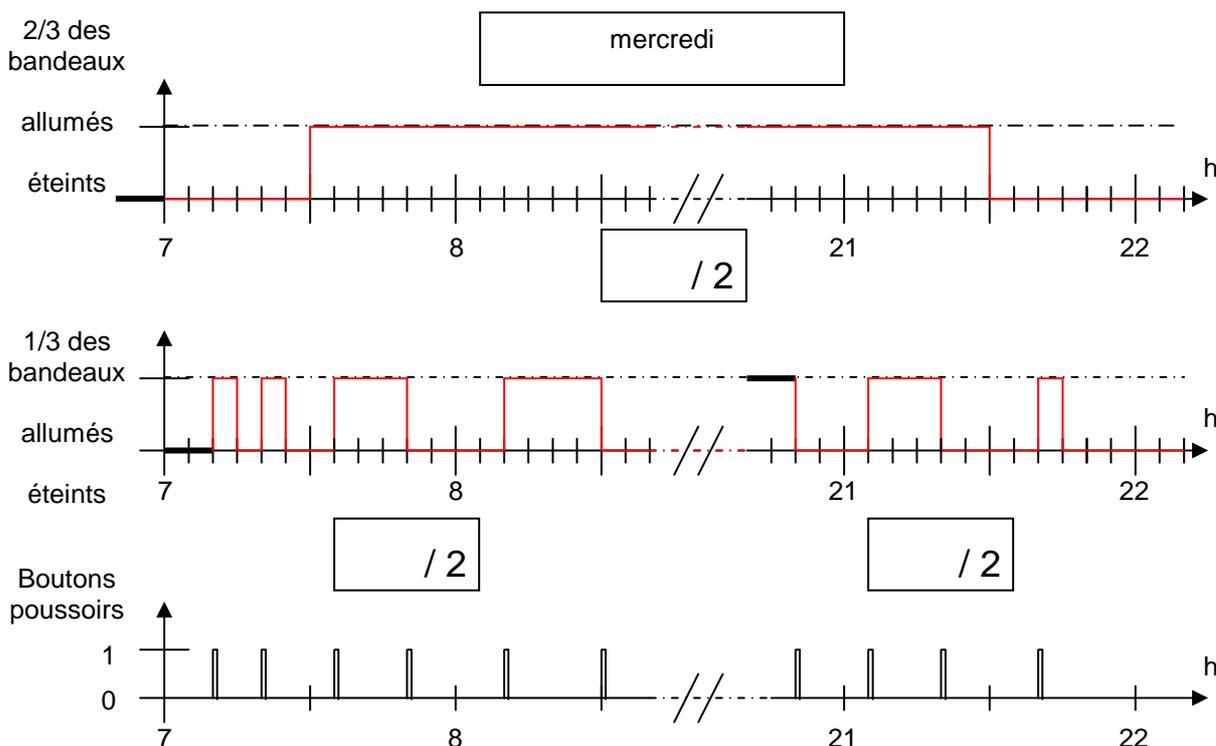
A 3. RACCORDEMENT DE L'AUTOMATE

Raccorder uniquement les contacteurs commandant l'éclairage des voies de circulation GEN 1556 et GEN 1554 aux sorties de l'automate. Le repérage des appareils doit être conforme aux schémas existants. La protection du circuit contacteurs est assurée par un disjoncteur repéré Qde020.



A 4. CHRONOGRAMMES

Compléter les chronogrammes suivants correspondants au fonctionnement des bandeaux lumineux de la voie de circulation GEN 1556 donnant accès aux salles de consultations.



A 5. PLANNING D'INTERVENTION

La réalisation de la modification de la commande de l'éclairage est programmée sur 2 semaines consécutives. La responsabilité du chantier est confiée à une personne de l'équipe qui surveille les centrales de traitement d'air.

La 1^{ère} semaine est consacrée à l'implantation de nouveaux boutons poussoirs, passage des câbles en faux plafond et mise en attente dans le tableau de distribution TD4N. Une personne de l'équipe qui surveille les centrales de traitement d'air vient seconder au minimum 4 jours la personne responsable du chantier.

La 2^{ème} semaine, la personne responsable du chantier continue le travail avec l'implantation de l'automate, des contacteurs, modification du câblage et raccordement des nouveaux boutons poussoirs. Cette tâche doit être menée pendant 5 jours consécutifs. En fin de semaine, cette personne doit être rejointe par un spécialiste des courants faibles pour la liaison avec la supervision du poste de sécurité incendie. Cette personne doit avoir la possibilité de travailler jusqu'à 20 h.

A 5.1. Établir le planning de cette intervention.

- Préciser :
- les semaines et les jours correspondants choisis pour travailler sur ce chantier,
 - le prénom des salariés intervenants,
 - la spécialité des salariés,
 - l'horaire effectué (utiliser le code correspondant).

ne pas compléter les cases grisées

		Semaine : 25							Semaine : 26							
Salarié	Spécialité	lun	mar	mer	jeu	ven	sam	dim	lun	mar	mer	jeu	ven	sam	dim	
PATRICK	CTA	J73	J73	J73	J73	J73			J73	J73	J73	J73	J73			/ 2
SYLVAIN	CTA	J73	J73	J73	J73											/ 1
RENE	Tél.											J6	J6			/ 1

A 5.2. Établir le planning de la surveillance des centrales de traitement d'air.

Pendant cette intervention, nommer la personne chargée d'intervenir en cas de problème sur les centrales de traitement d'air.

Planning 1^{ère} semaine :

/ 5

Journée	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Salarié	FRANÇOIS	FRANÇOIS	CHRISTOPHE	CHRISTOPHE	SYLVAIN

Planning 2^{ème} semaine :

/ 5

Journée	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Salarié	FRANÇOIS	FRANÇOIS	FRANÇOIS	CHRISTOPHE	CHRISTOPHE OU FRANÇOIS

La modification de la commande de l'éclairage niveau N1 se fera en partie dans le tableau de distribution repéré TD 4N. L'étude portera sur le raccordement de ce tableau au TGBT P4 par la colonne montante E4.

Ressources :

- Dossier technique pages 5, 11 et 12/35
- Dossier ressources pages 21/35 et 22/35

B 1. SCHEMA DE LIAISON A LA TERRE

B 1.1. Relever sur les schémas fournis le type de schéma de liaison à la terre utilisé dans le TGBTP4.

Expliquer la signification des lettres.

/ 3

1 ^{ère} lettre	T	Neutre relié à la terre
2 ^{ème} lettre	N	Masses interconnectées entre elles et reliées au neutre
3 ^{ème} lettre	C ou S	TNC (arrivée du TGBT) et/ou TNS (départs du TGBT)

Que se passe-t-il en cas de défaut d'isolement sur un appareil et par quels moyens assure-t-on la protection des personnes et de l'installation ?

/ 4

Réponse :

Tout défaut d'isolement est transformé en un défaut phase – neutre (court-circuit).

.....

.....

La protection des personnes et de l'installation est assurée par des dispositifs contre les courts circuits :

.....

disjoncteurs ou fusibles.

.....

B 1.2. Vérifier par le calcul les conditions de déclenchement des protections.

Le calcul consiste à vérifier que la longueur du circuit est inférieure à une longueur maximale.

Relever sur le schéma unifilaire de la cellule 9 pour la colonne montante E4 alimentant le tableau de distribution TD4N les indications suivantes :

Cocher la case / 2

Réglage I_{Magn}	4000 A	Cuivre	<input checked="" type="checkbox"/>	Aluminium	
Section des phases	240 mm ²	Section PE		70 mm ²	

Calcul de la longueur maximale du circuit :

/ 4

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$L_{MAX} = \frac{0,8 \times V \times S_{ph}}{\rho \times (1 + m) \times I_{magn}}$	$L_{MAX} = \frac{0,8 \times 230 \times 240}{22,5 \cdot 10^{-3} \times (1 + 240 / 70) \times 4000}$	$L_{MAX} = 110,75 \text{ m}$

L_{MAX} : longueur maximale en mètre V : tension simple du réseau S_{ph} : section des conducteurs de phase

ρ : résistivité $22,5 \cdot 10^{-3} \Omega \times \text{mm}^2 / \text{m}$ pour le cuivre, $36 \cdot 10^{-3} \Omega \times \text{mm}^2 / \text{m}$ pour l'aluminium

m : S_{ph} / S_{PE} section des conducteurs de phase divisée par la section du conducteur de protection

I_{magn} : courant de réglage du déclencheur magnétique du disjoncteur.

Relever la longueur de la ligne et conclure sur la conformité ou la non conformité de l'installation.

Longueur de la ligne	38 m	/ 2	/ 2
----------------------	------	---	---

<p>Conclusion :</p> <p style="color: red;">La longueur de la ligne (38 m) est inférieure à la longueur maximale calculée (110m) assurant un déclenchement rapide des protections. L'installation est conforme.</p>
--

B 2. CONSOMMATION DE PUISSANCE REACTIVE DES LUMINAIRES

La mise en service à heure fixe d'une partie importante des luminaires engendre une variation de la puissance réactive consommée.

L'étude portera sur le calcul de la puissance réactive consommée par les luminaires des chemins lumineux. Les tubes fluorescents ne sont pas compensés individuellement pour éviter la surintensité à l'allumage. Pour améliorer le facteur de puissance de l'installation, la compensation est centralisée dans les TGBT.

Les chemins lumineux totalisent 66 tubes de 58 W et 48 tubes de 36 W. Le facteur de puissance des tubes de 58 W est de 0,4 en moyenne et celui des tubes de 36 W est de 0,5 en moyenne.

Calculer la puissance réactive consommée par l'ensemble des tubes de 58 W.

/ 2

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$Q_1 = P \tan \varphi_1$	$Q_1 = 66 \times 58 \times 2,29$	$Q_1 = 8\ 766\ \text{var}$

*Remarque : Accepter un raisonnement avec P_a du luminaire = P_a du tube ou un raisonnement avec P_a du luminaire = 115% P_a du tube (pour la consommation du ballast).

/ 2

Calculer la puissance réactive consommée par l'ensemble des tubes de 36 W.

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$Q_2 = P \tan \varphi_2$	$Q_2 = 48 \times 36 \times 1,73$	$Q_2 = 2\ 989\ \text{var}$

Calculer la puissance réactive consommée pendant la journée par la mise en service de 2/3 des chemins lumineux niveau N1 alimentés par le tableau de distribution TD4N.

/ 2

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$Q_{N1} = 2/3 (Q_1 + Q_2)$	$Q_{N1} = 2/3 (8\ 766 + 2\ 989)$	$Q_{N1} = 7\ 837\ \text{var}$

Par quel moyen compense-t-on la puissance réactive globale au niveau du TGBT P4 ?

/ 2

Réponse :

Utilisation de 6 batteries de condensateurs de 50 kvar chacune.

Quels auraient été les avantages de faire une compensation de puissance réactive partielle dans le tableau TD4N?

Réponse :

Diminution du dimensionnement des câbles et diminution des pertes en ligne

/ 2

B 3. CHOIX DU MODULE DE COMPENSATION

Le taux de distorsion en courant harmonique THD(I) au niveau du TGBT P4 est de 15,4 % pour une charge de 650 KVA au moment de la mesure.

Choisir le type d'équipement Merlin Gérin de compensation adapté au niveau de pollution harmonique du réseau. La pollution est due essentiellement à l'éclairage et aux centrales de traitement d'air.

/ 3

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$THD(I) \times (S / S_n)$	15,4 % x (650/800)	12 %

Conclusion : 10 % < THD(I) x (S / S_n) < 20 % donc équipement Harmony	/ 2
---	-----

L'analyse harmonique jusqu'au rang 15 du courant dans une phase a donné les résultats suivants :

Remarque : les harmoniques de rang pair sont négligeables.

I ₁	I ₃	I ₅	I ₇	I ₉	I ₁₁	I ₁₃	I ₁₅
100 %	2,8 %	12,4 %	6,8 %	4,4 %	1,2 %	2,4 %	0,4%

Relever les rangs des 2 principaux courants harmoniques. Préciser la fréquence de ces harmoniques.

Rang :	5	7	/ 4
Fréquence:	250 Hz	350 Hz	

Choisir la fréquence d'accord des selfs antiharmoniques.

Fréquence d'accord : 190 Hz	/ 2
--	-----

En déduire la référence d'un module de compensation sans jeu de barres Merlin Gérin qui convient pour cette installation.

/ 2

Puissance réactive compensée par module : 50 kvar
--

Référence : 51930
--

PARTIE C : COMMUNICATION DES TGBT

Un automate maître placé dans le bâtiment production d'énergie communique avec les éléments suivants :

- Les automates des 4 TGBT
- Le poste HT
- La supervision de la GTC.

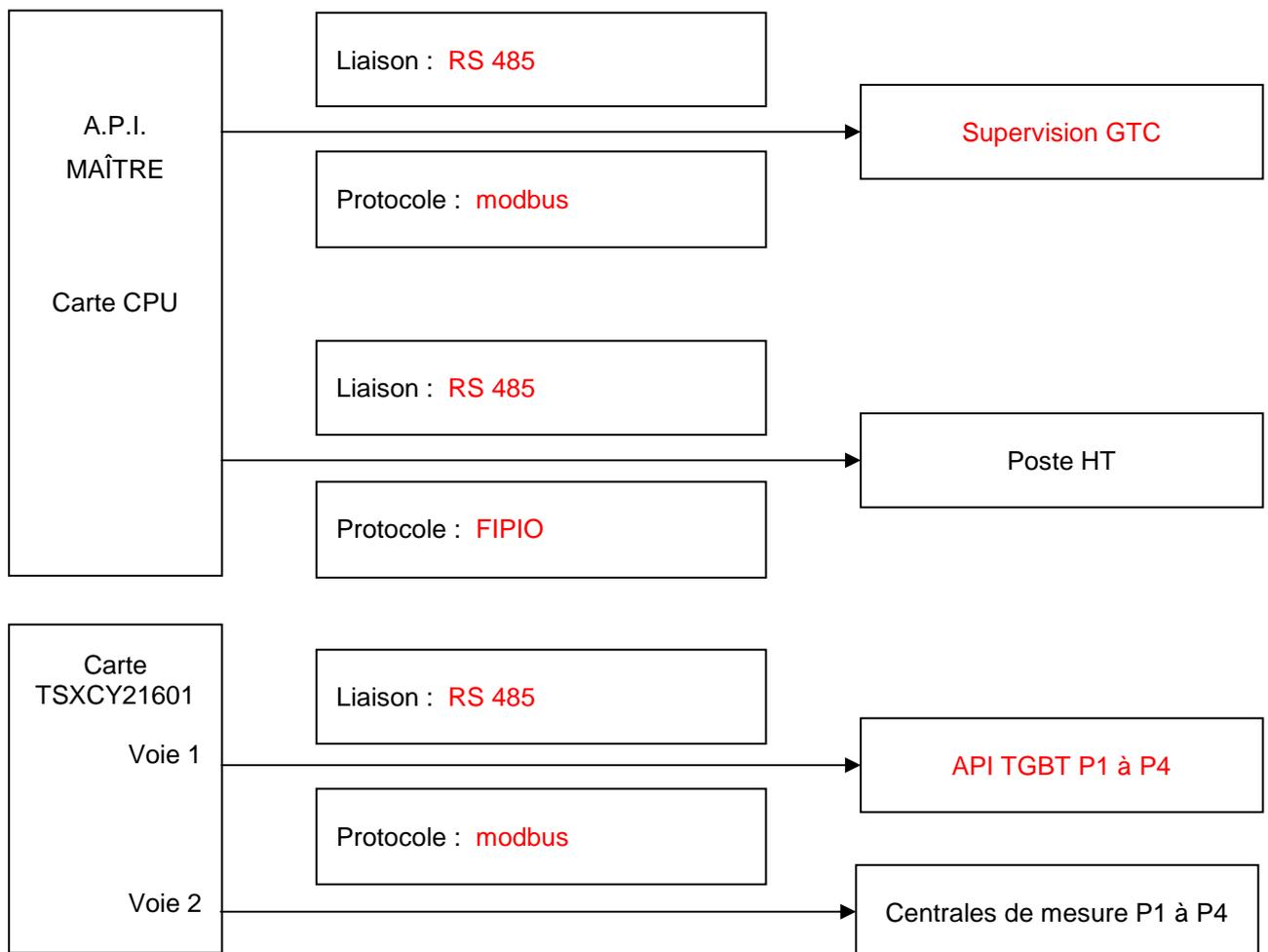
Ressources :

- Dossier technique pages 13/35 et 14/35
- Dossier ressources pages 23/35 à 25/35

C 1. INVENTAIRE DES LIAISONS ET DES PROTOCOLES UTILISES

/ 8

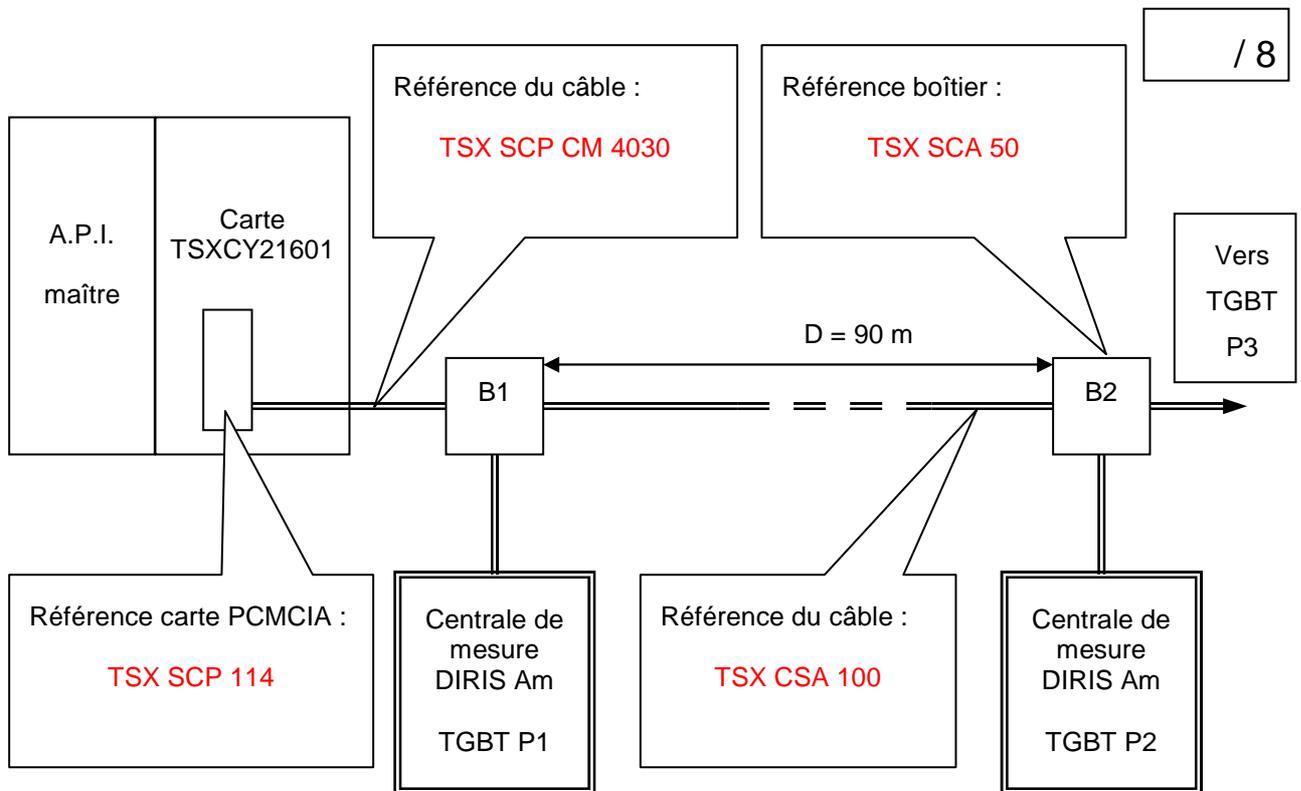
Compléter le synoptique ci-dessous.



C 2. RACCORDEMENT DES CENTRALES DE MESURE

La centrale de mesure DIRIS Am de Socomec possède une liaison RS485 protocole JBUS/MODBUS.

C 2.1. Définir le matériel nécessaire pour le raccordement sur la 2^{ème} voie de communication de la carte TSXCY 21601.



C 2.2. Donner les caractéristiques principales du câble utilisé entre les boîtiers B1 et B2.

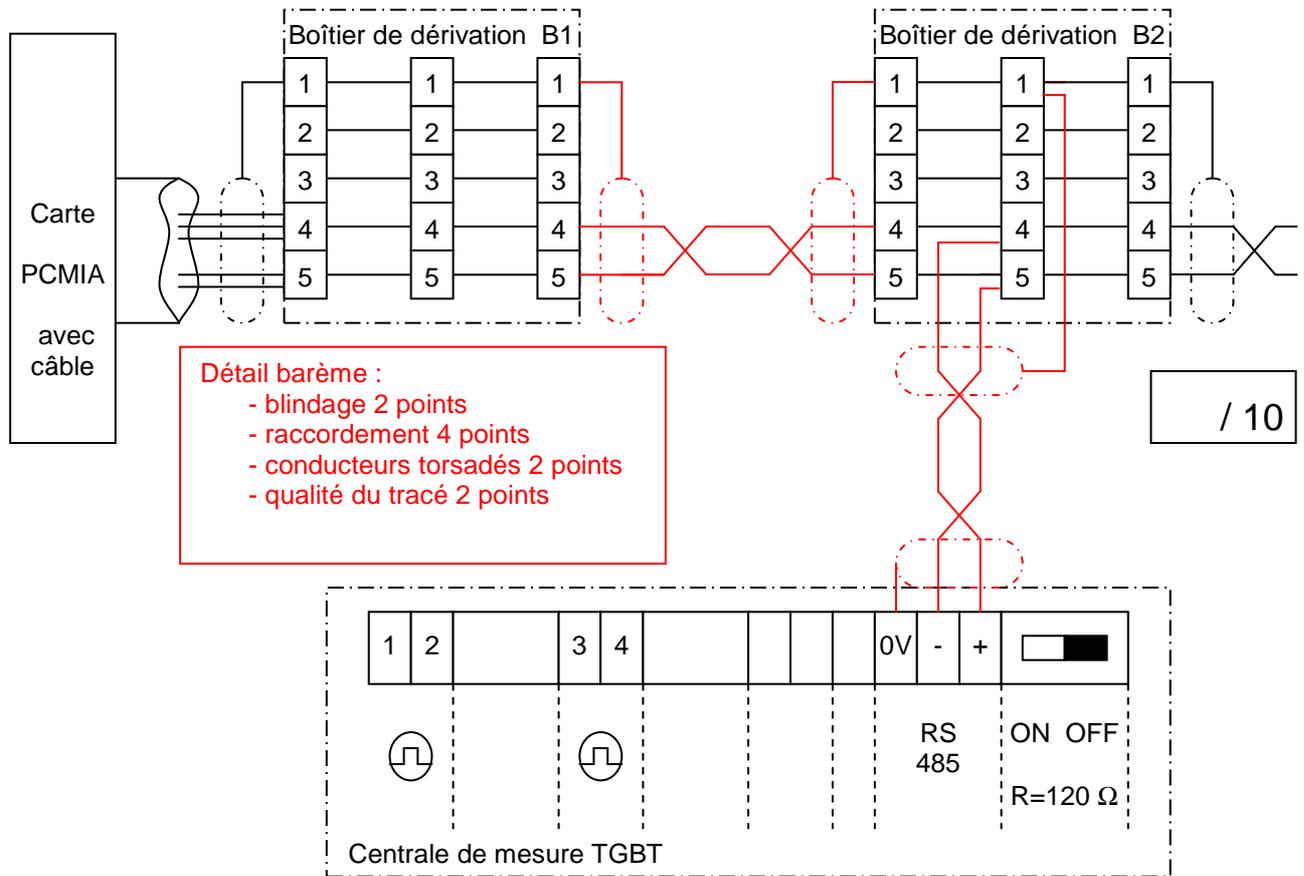
Double paire torsadée blindée. Longueur 100 m.	/ 2
--	-----

C 2.3. Donner les caractéristiques de communication de la centrale de mesure.

Standard de la liaison :	RS 485	Liaison série	<input checked="" type="checkbox"/>	Liaison parallèle	<input type="checkbox"/>	/ 4
Vitesse de transmission	de 2400 bauds à 38400 bauds	1 baud = 1 bit par seconde				
Signification de Half duplex :	transmission des données dans les 2 sens de manière alternée.					/ 2

C 2.4. Proposer le raccordement entre les boîtiers B1 et B2 et le raccordement de la centrale de mesure du TGBT P2.

Faire apparaître le raccordement du blindage des câbles et des conducteurs de données torsadés.



C 2.5. Donner la position des interrupteurs des centrales de mesures des TGBT.

Cocher la case correspondant à la position de l'interrupteur.

/ 4

TGBT P1		TGBT P2		TGBT P3		TGBT P4	
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Justifier votre réponse.

/ 2

La centrale de mesure du TGBT P4 est en bout de ligne. En mettant l'interrupteur de cette centrale sur ON, on ferme la ligne par une résistance de 120 Ω.

L'étude portera sur l'éclairage de la **voie de circulation GEN 1556**.

Les tubes fluorescents sont conservés mais la commande est modifiée (se reporter à la partie A du tronçon commun). L'étude devra déterminer si l'éclairage obtenu est compatible avec les normes en vigueur dans ce type d'établissement.

Ressources :

- Dossier technique page 15/35
- Dossier ressources pages 26/35 à 29/35

D 1. CALCUL DE L'ECLAIREMENT AVANT MODIFICATION

L'étude se limitera à la partie A de la voie de circulation GEN 1556

D 1.1. Rechercher les dimensions de la partie A de la voie de circulation GEN 1556

Partie A	Largeur $l_A = 2,50 \text{ m}$	/ 2
	Longueur $L_A = 30 \text{ m}$	

D 1.2. Calcul de l'éclairage de la partie A

➤ **Déterminer l'indice du local (K)**

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$K = \frac{l_A \times L_A}{(l_A + L_A) \times H}$	$K = \frac{2,5 \times 30}{(2,5 + 30) \times 2,4}$	$K = 0,96$
	/ 2	/ 1

Prendre la valeur immédiatement supérieure, dans le tableau des utilances.

K retenu = 1

/ 1

➤ **Déterminer les facteurs suivants :**

/ 1	<ul style="list-style-type: none"> Rapport de suspension J 	H_2 : Hauteur de suspension du luminaire H_3 : Hauteur du luminaire au dessus du plan de travail
	FORMULE	
	$J = \frac{H_2}{H_2 + H_3}$	
		RESULTAT
		J = 0

/ 1	<ul style="list-style-type: none"> Facteur d'empoussièrement 	F1 = 0,9
-----	---	-----------------

/ 1	<ul style="list-style-type: none"> Facteur compensateur de dépréciation 	F2 = 1,25
-----	--	------------------

/ 1	<ul style="list-style-type: none"> Facteur de réflexion 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Plafond : 7</td> <td style="width: 33%;">Mur : 5</td> <td style="width: 33%;">Sol : 3</td> </tr> </table>	Plafond : 7	Mur : 5	Sol : 3
Plafond : 7	Mur : 5	Sol : 3			

➤ **Déterminer le rendement photométrique du luminaire :**

/ 2	Référence du luminaire	1 TFP 58 W IC GMD
-----	------------------------	--------------------------

/ 1	Equation photométrique du luminaire (colonne rendement photométrique)	0,36C
-----	---	--------------

/ 1	En déduire la classe du luminaire	C
-----	-----------------------------------	----------

/ 1	En déduire le rendement photométrique du luminaire	$\eta = 36\%$
-----	--	---------------------------------

➤ **Déterminer l'utilance en % :**

/ 1	U = 76%
-----	----------------

/ 1	N = 12
-----	---------------

➤ Relever sur le plan le nombre d'appareils éclairant la partie A

➤ Déterminer le flux fourni par un appareil

/ 2

Référence du tube fluorescent

TF P 58 BLR 840

Fux lumineux fourni par ce tube

$F_a = 5\,200\text{ lm}$

/ 1

➤ Déterminer le flux total fourni par les luminaires

/ 2

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$F_T = N \times F_a$	$F_T = 12 \times 5\,200$	$F_T = 62\,400\text{ lm}$

➤ Calculer la valeur de l'éclairement de la partie A.

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$E = \frac{F_T \times \eta \times U}{l_A \times L_A \times F1 \times F2}$	$E = \frac{62\,400 \times 0,36 \times 0,76}{2,5 \times 30 \times 0,9 \times 1,25}$	$E = 202\text{ lx}$

/ 2

Considérer que l'éclairement de la partie A avec la totalité des luminaires installés est de 210 lux.

D 1.3. Conclusion

Fonctionnement de nuit :

/ 5

Quelle est la valeur de l'éclairement de nuit recommandé par la norme NBN EN 12464-1 ?

$E = 50\text{ lx}$

L'éclairement de la voie de circulation GEN 1556 partie A est-il suffisant lorsque 1/3 des luminaires sont allumés en mode minuterie ?

OUI

NON

Fonctionnement de jour :

Quelle est la valeur de l'éclairement de jour recommandé par la norme NBN EN 12464-1 ?

$E = 200\text{ lx}$

L'éclairement de la voie de circulation GEN 1556 partie A est-il suffisant lorsque 2/3 des luminaires sont allumés ?

OUI

NON

La commande en mode télérupteur du tiers des luminaires supplémentaire se justifie-t-elle ?

OUI

NON

D 2. REPLACEMENT DES SPOTS DE LA VOIE DE CIRCULATION GEN 1554

Les spots de **la voie de circulation GEN 1554** sont équipés de lampes à décharge compactes Mazda référence Apache 35R30° PAR20.

La durée de vie de ces lampes est faible (4000 h) et leur coût est relativement élevé.

L'étude portera sur leur remplacement par des lampes fluo-compactes.

D 2.1 Déterminer le flux lumineux fourni par une lampe Apache

Les spots sont intégrés aux faux plafonds (hauteur 3 m)

- Relever sur le graphique constructeur

/ 2

l'éclairement au sol

E = 667 lx

le diamètre du cône de lumière au sol.

D = 1 610 mm

- Calculer en m², la surface au sol éclairée par une lampe

/ 2

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$S = \frac{\pi \times D^2}{4}$	$S = \frac{3,14 \times 1,61^2}{4}$	$S = 2,04 \text{ m}^2$

- Calculer le flux lumineux fourni par une lampe Apache

/ 2

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$F = E \times S$	$F = 667 \times 2,04$	$F = 1 361 \text{ lm}$

D 2.2 Choisir parmi les lampes fluo-compactes une lampe qui convient.

Prendre 1200 lm comme flux lumineux.

- Désignation de la lampe
- Désignation du culot de la lampe

	/ 2
EF7 EL 20W CFT/827 E27	

E27

Le culot est-il compatible avec celui des lampes Apache ?

	/ 2
OUI	X
NON	

D 2.3 Calculer le temps de fonctionnement d'une lampe fluo-compacte.

Les spots de la voie de circulation GEN 1554 ne fonctionnent que la nuit de 23h à 5h 30.

- Durée de vie d'une lampe

$D_v = 12\ 000\ h$	
	/ 2

- Temps de fonctionnement par jour

$t_j = 6,5\ h$

- Temps de fonctionnement avant remplacement

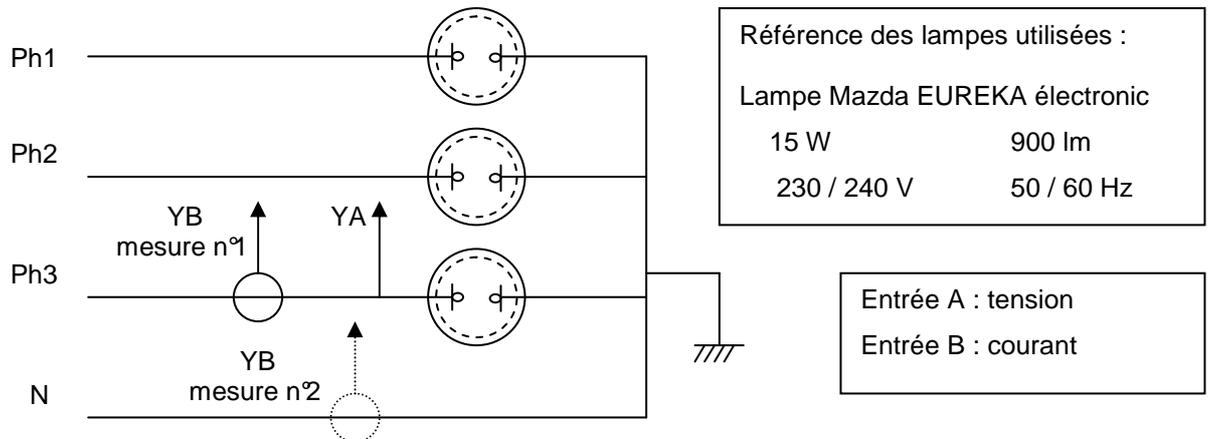
/ 4

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$t = D_v / t_j$	$t = 12\ 000 / 6,5$	$t = 1\ 846\ \text{jours}$ $t\ \text{en année} = 5\ \text{ans}$

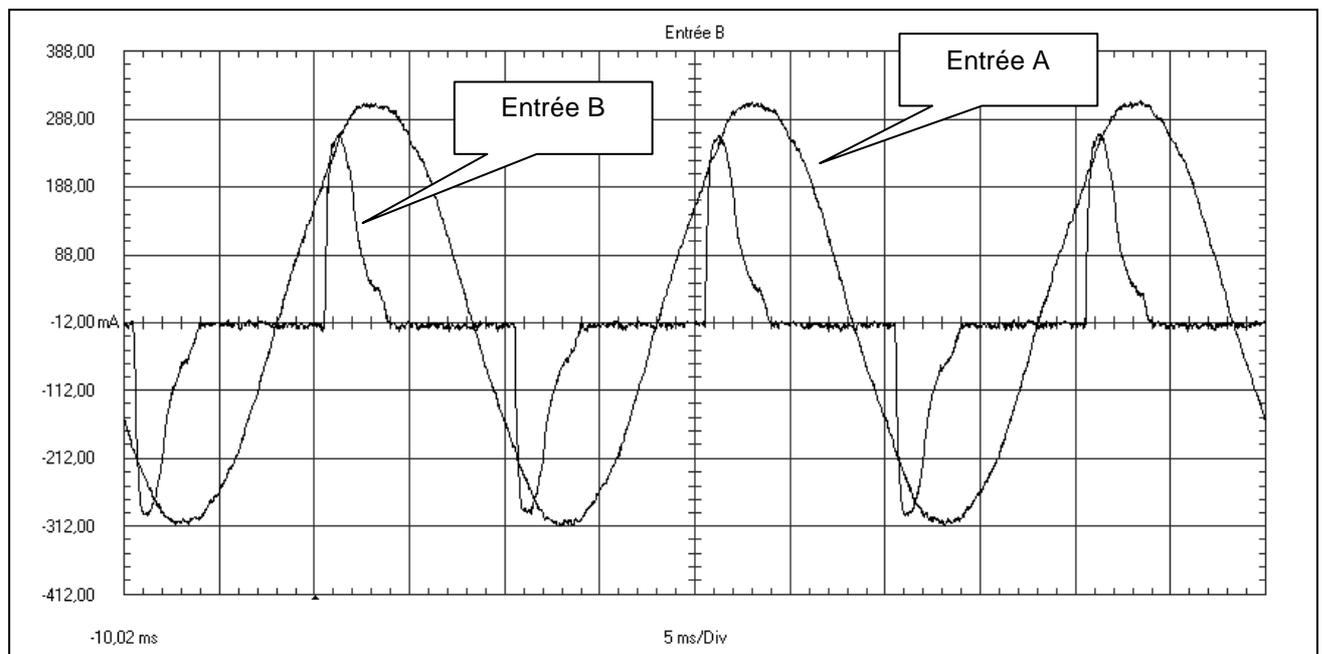
D 3. POLLUTION DU RESEAU

L'étude portera sur la pollution du réseau engendrée par l'utilisation de lampes fluo-compactes.

Afin d'étudier l'influence des lampes fluo-compactes sur le réseau, le montage suivant a été réalisé.



D 3.1. Relevé de la tension aux bornes d'une lampe et du courant dans la phase correspondante



La courant est-il alternatif sinusoïdal ?

OUI		NON	<input checked="" type="checkbox"/>
-----	--	-----	-------------------------------------

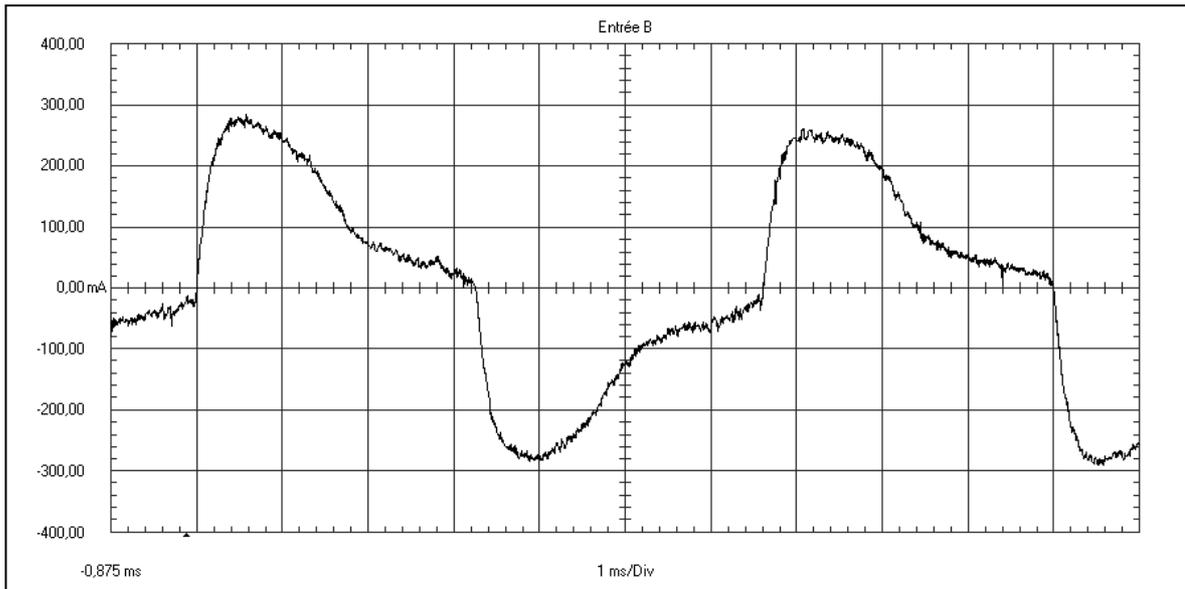
/ 1

Quelle perturbation va-t-il engendrer sur le réseau ?

Réponse : / 2

Le courant va produire des harmoniques sur le réseau.

3.2. Relevé du courant dans le neutre



Calculer la fréquence du courant dans le neutre.

/ 6

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$f = 1 / T$	$f = 1 / 6,6 \cdot 10^{-3}$	$f = 151,5 \text{ Hz}$

Préciser la fréquence exacte du courant dans le neutre :

$f = 150 \text{ Hz}$

/ 2

Comment expliquer la présence d'un courant dans le neutre ?

/ 4

Réponse :

Le courant dans le neutre est composé des harmoniques de rang 3 générées par les lampes.

Les centrales de traitement d'air (CTA) maintiennent une température et une hygrométrie constantes réglées en fonction de l'utilisation du local.

La centrale de traitement d'air étudiée (CTA C25) gère l'air ambiant d'une salle d'opération. La température est maintenue à 17 ° à la demande des chirurgiens. Cette salle est en légère surpression pour que les germes contagieux ne puissent pas entrer.

Les agents spécialisés dans la maintenance des centrales de traitement d'air doivent s'assurer en permanence du bon fonctionnement des éléments suivants : groupes moto-ventilateurs, variateurs de vitesses, différents capteurs.

Une bonne connaissance des schémas électriques et des réglages des appareils est nécessaire pour assurer des interventions rapides.

L'étude portera sur la vérification du dimensionnement du moteur de soufflage, du variateur associé, du raccordement du variateur et de son paramétrage.

Ressources :

- Dossier technique pages 16/35 et 17/35
- Dossier ressources pages 30/35 à 35/35

E 1. SELECTION RAPIDE DES CENTRALES CCM

Sélectionner la centrale de traitement d'air en fonction du débit d'air en sortie et de la vitesse d'air admissible.

/ 6

La centrale utilisée est horizontale et sans séparateur.

Vitesse d'air maximale retenue : **2,8 m/s**

Débit d'air en sortie de la centrale : **4500 m³/h**

Référence de la centrale d'air à installer : **CCM 65**

E 2. DIMENSIONNEMENT DU MOTEUR DE SOUFFLAGE

Vérifier le dimensionnement du moteur de soufflage fournissant l'air neuf au plafond diffusant.

Calcul de la pression totale H_T que doit fournir le ventilateur compte tenu de la pression disponible en sortie de gaine H_V et des pertes de charge H_C dues aux filtres et aux gaines.

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$H_T = H_V + H_C$	$H_T = 650 + 700$	$H_T = 1350 \text{ Pa}$ / 2

Calcul de la puissance nécessaire sur l'arbre du ventilateur compte tenu du rendement du ventilateur.

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$P_V = Q \times H_T / \eta_v$	$P_V = (4500 / 3600) \times 1350 / 0,67$	$P_V = 2519 \text{ W}$ / 2

W — m³ / s — Pa

Calcul de la puissance sur arbre moteur compte tenu de la transmission par courroie.

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$P_M = P_V / \eta_c$	$P_M = 2519 / 0,90$	$P_M = 2799 \text{ W}$ / 3

On désire surdimensionner le moteur de 25 % pour pouvoir pallier l'encrassement des filtres.

Calculer la puissance utile du moteur d'entraînement.

FORMULE	APPLICATION NUMERIQUE	RESULTAT
$P'_M = 2799 \times 1,25$	$P'_M = 2799 \times 1,25$	$P'_M = 3500 \text{ W}$ / 3

Puissance du moteur installé :	4 kW	Le moteur installé est :	Conforme	<input checked="" type="checkbox"/>
			Non conforme	<input type="checkbox"/>

/ 2

E 3. CHOIX DES VARIATEURS ASSOCIES AUX MOTEURS

Donner la référence du variateur associé au moteur de soufflage. Il devra être équipé d'une unité de commande LCP, sans carte optionnelle. La tension réseau est précisée sur le schéma page suivante. Pour faciliter la maintenance dans l'armoire, l'indice de protection du variateur devra être IP 2x.

VLT	6	0	0	6	H	T	4	C	2	0	S	T	R	3	D	L	F	0	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

/ 5

E 4. RACCORDEMENT DU MOTEUR DE SOUFLAGE ET DU VARIATEUR ASSOCIE

Page suivante, compléter le schéma folio 35 /102 par :

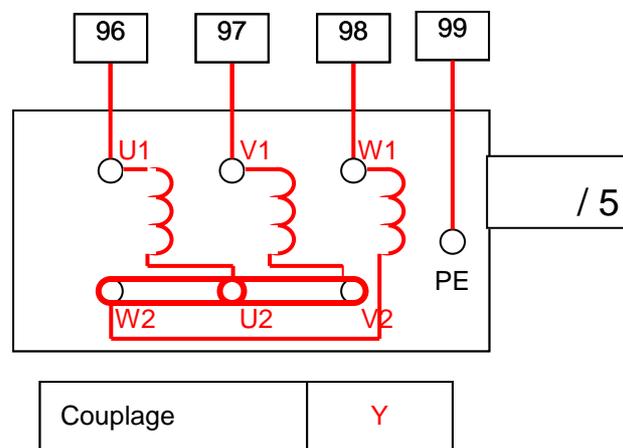
- L'alimentation et la protection du variateur de vitesse par un disjoncteur repéré Q26 / 2
- Le raccordement du moteur au variateur (la protection thermique du moteur est assurée par le variateur) / 2
- La commande du variateur par un signal 0 – 10 V délivré par une sortie analogique de l'A.P.I. UTL N°2 / 2
- La mise en service du variateur (fonction RUN / STOP) lorsque la bobine du relais KA 71 est alimentée (de plus la borne 27 du variateur doit être au potentiel + 24 V) / 2
- La commande du relais KA71 lorsque aucun défaut n'est constaté
 - Défaut ipsotherme signalé par le relais KA 74 / 3
 - Défaut antigel signalé par le relais KA 75
 - Défaut variateur signalé par le relais KA 72

Propreté du tracé
/ 1

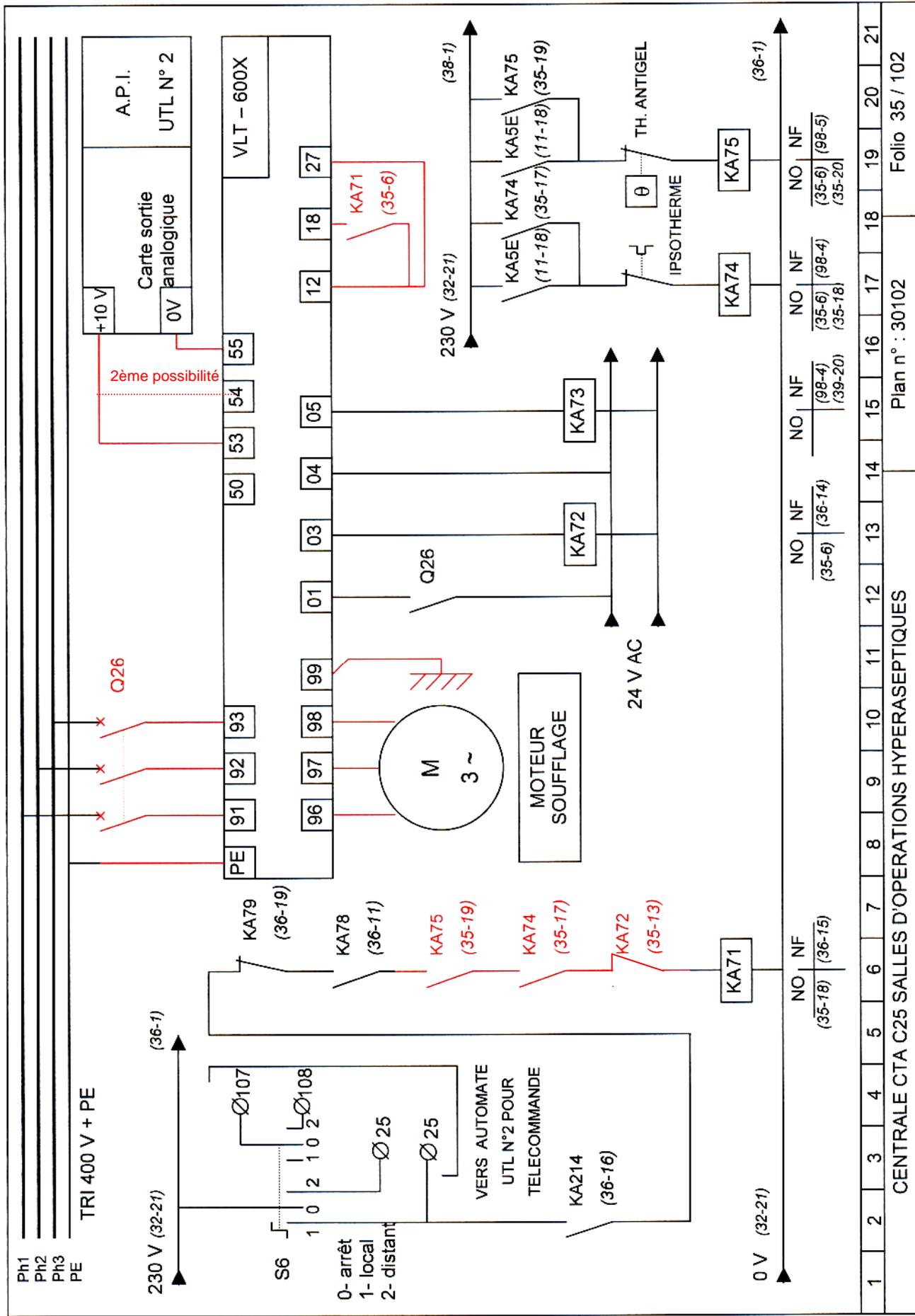
Préciser sous le repère de chaque contact l'indication de l'emplacement de sa bobine.

Compléter la plaque à bornes du moteur à partir de la plaque signalétique du moteur et du réglage du variateur (**voir question E5**). Faire apparaître les enroulements, le repérage des bornes, l'alimentation et le couplage.

LS LEROY® SOMER		3~LS 112M T			
		N° 101 493 LA003			
IP 55	IK 06	cl F	40 °C	S S1	kg 35
V	Hz	min ⁻¹	kW	cos φ	A
Δ 220	50	2815	4.00	0.90	14.40
Y 380	50	2815	4.00	0.90	8.30
Δ 230	50	2840	4.00	0.86	14.20
Y 400	50	2840	4.00	0.86	8.20
Δ 240	50	2855	4.00	0.83	14.50
Y 415	50	2855	4.00	0.83	8.40



/ 5



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
CENTRALE CTA C25 SALLES D'OPERATIONS HYPERASEPTIQUES													Plan n° : 30102								Folio 35 / 102	

E 5. REGLAGE DU VARIATEUR

Déterminer la programmation des 13 paramètres principaux du variateur associé au moteur de soufflage.
 Pour le paramètre 105, se référer à la plaque signalétique du moteur (**voir question E4**).

Le temps d'accélération est de 50s et le temps de décélération de 40s pour ne pas travailler par à coups.
 Les paramètres 323 et 326 sont réglés aux paramètres d'usines.

/ 8

Paramètre	OO1	102	103	104	105	106
Réglage	[2]	[400]	[400]	[50]	[8,2]	[2840]

200	201	202	206	207	323	326
[0]	[20]	[60]	[50]	[40]	[8]	[3]

E 6. REGLAGE DE LA VITESSE DU MOTEUR DE SOUFLAGE

La sortie 0 – 10 V de l'A.P.I. UTL N°2 règle la vitesse du moteur de soufflage.
 Pour 0V, la vitesse du moteur est égale à la vitesse mini paramétrée sur le variateur.
 Pour 10V, la vitesse du moteur est égale à la vitesse maxi paramétrée sur le variateur.

/ 8

Compléter le tableau suivant donnant la correspondance entre tension, fréquence et vitesse.

Tension en V	0	4	7,5	10
Fréquence f en Hz	20	36	50	60
Vitesse n en min⁻¹	1136	2044,8	2840	3408

Donner le détail des calculs pour U = 4 V en sortie de la carte numérique analogique.

/ 4

CALCULS
$f = ((60 - 20) / 10) \times 4 + 20$
$n = (2840 / 50) \times 36$

RESULTATS
$f = 36 \text{ Hz}$
$n = 2044,8 \text{ min}^{-1}$