

Baccalauréat Professionnel Électrotechnique, Énergie, Équipements Communicants

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2016



Station d'exhaure des eaux
de l'Authion dans la Loire

Cette épreuve comporte :

Le sujet « tronc commun », composé par tous les candidats

Le sujet « Approfondissement du champ d'application Industriel »

Le sujet « Approfondissement du champ d'application Habitat-Tertiaire »

CORRIGÉ

*ATTENTION : Dans tous les cas, ne sera corrigé et noté que le seul sujet approfondissement du champ d'application choisi par le candidat
L'utilisation de la calculatrice est autorisée conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999.*

BAC PRO ELEEC	Code : 1611 EEE EO	Session 2016	CORRIGE
EPREUVE E2	Durée : 5H	Coefficient : 5	DC 1 / 22

CORRIGE

Contenu du sujet

Sujet : tronc commun

Durée : 3h30

Barème : 140 pts

Partie A : Organisation et planification des différentes interventions.

Durée estimée : 45 mn

Barème : 25 pts

Partie B : Modification et remplacement des protections en aval d'un transformateur HT/BT.

Durée estimée : 1h00

Barème : 45 pts

Partie C : Préparation de la mise en service des protections.

Durée estimée : 1h00

Barème : 30 pts

Partie D : Fonctionnement des pompes et protection du transformateur T3.

Durée estimée : 45 mn

Barème : 40 pts

Sujet : Approfondissement du champ d'application industriel

Partie E : Modification du système de ventilation du local motopompe.

Durée : 1h30

Barème : 60 pts

Sujet : Approfondissement du champ d'application habitat-tertiaire

Partie F : Mise en conformité suite au rapport de vérification.

Durée : 1h30

Barème : 60 pts

CORRIGE

PARTIE A : Organisation et planification des différentes interventions dans l'année (DTR 3 à 4)

Afin d'assurer la pérennité de la station, il a été convenu qu'un entretien périodique des moteurs et des pompes soit effectué tous les 15 ans. (Voir tableau ci-dessous).

	Entretien maintenance démontage moteur + pompe					
Année	2015	2016	2017	2018	2019	2030
Moteur + pompe	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°1

Le responsable de maintenance demande de planifier les interventions durant cet été 2016, pour le démontage (motopompe), pour le remontage de la galerie technique (motopompe) ainsi que pour l'ouverture du bardeau et le réamorçage de la pompe, en tenant compte des contraintes suivantes.

- Contraintes :

- Arrêt des pompes : voir l'historique d'utilisation des pompes dans le dossier technique.
- Démontage de la galerie technique (motopompe) : 5 jours ouvrés.
- Remontage de la galerie technique (motopompe) : 5 jours ouvrés.
- Ouverture du batardeau + réamorçage de la pompe : 2 jours ouvrés.

A1 – Compléter le planning d'interventions de la page suivante.

Pour chaque intervention, vous noterez le nombre de jours ouvrés dans le tableau (exemple : 3j = 3 jours ouvrés).

Année 2016		Planning d'intervention de maintenance de la pompe n°2																											
Interventions et congés	Mois	Juin				Juillet				Août				Septembre				Octobre				Novembre							
	Semaines	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47			
Période estivale des Arrêts de toutes les pompes																													
Pose du batardeau + vidange de la pompe						3j																							
Vidange du canal d'aspiration et de la tulipe d'aspiration						2j																							
Démontage de la galerie technique du moteur + pompe							5j																						
Transport du moteur vers l'entreprise d'entretien								2j																					
Congés annuels du transporteur												5j	5j																
Congés annuel du personnel de Leroy Somer											5j	5j	5j																
Révision totale du moteur à l'usine chez Leroy Somer													5j	5j	5j														
Congés annuels du personnel de la station d'exhaure															5j	5j													
Transport du moteur vers la station																	2j												
Remontage de la galerie technique du moteur + pompe																		5j											
Ouverture du batardeau + réamorçage de la pompe																			2j										
Mise en service et essai de la pompe																			2j										

CORRIGE

CORRIGE

PARTIE B : Modification et remplacement des protections et du câble en aval du transformateur HTA/BTA "T3".
(DTR 5 à 12)

Suite à un rapport de contrôle périodique de la société SOCOTEC, il a été mentionné que les protections **DBT1** et **DBT2** ne sont plus conformes. Ce défaut de conformité concerne l'architecture de distribution, la sélectivité et la protection différentielle. Le bureau d'étude propose de remplacer **DBT1** et **DBT2** par une seule protection **DBT0** durant la période de l'année la plus favorable.

B1 – Citer en fonction du bulletin d'information des hauteurs de la Loire, les jours les plus propices à cette intervention afin de la soumettre à votre responsable de maintenance.

L'intervention pourra être planifiée à partir du 26 décembre.
Cote de la Loire inférieure à 2 m.
L'idéal serait le 27 ou 28 décembre.

B2 – Déterminer les sections des câbles à l'aide de la note de calcul proposée par le bureau d'étude.

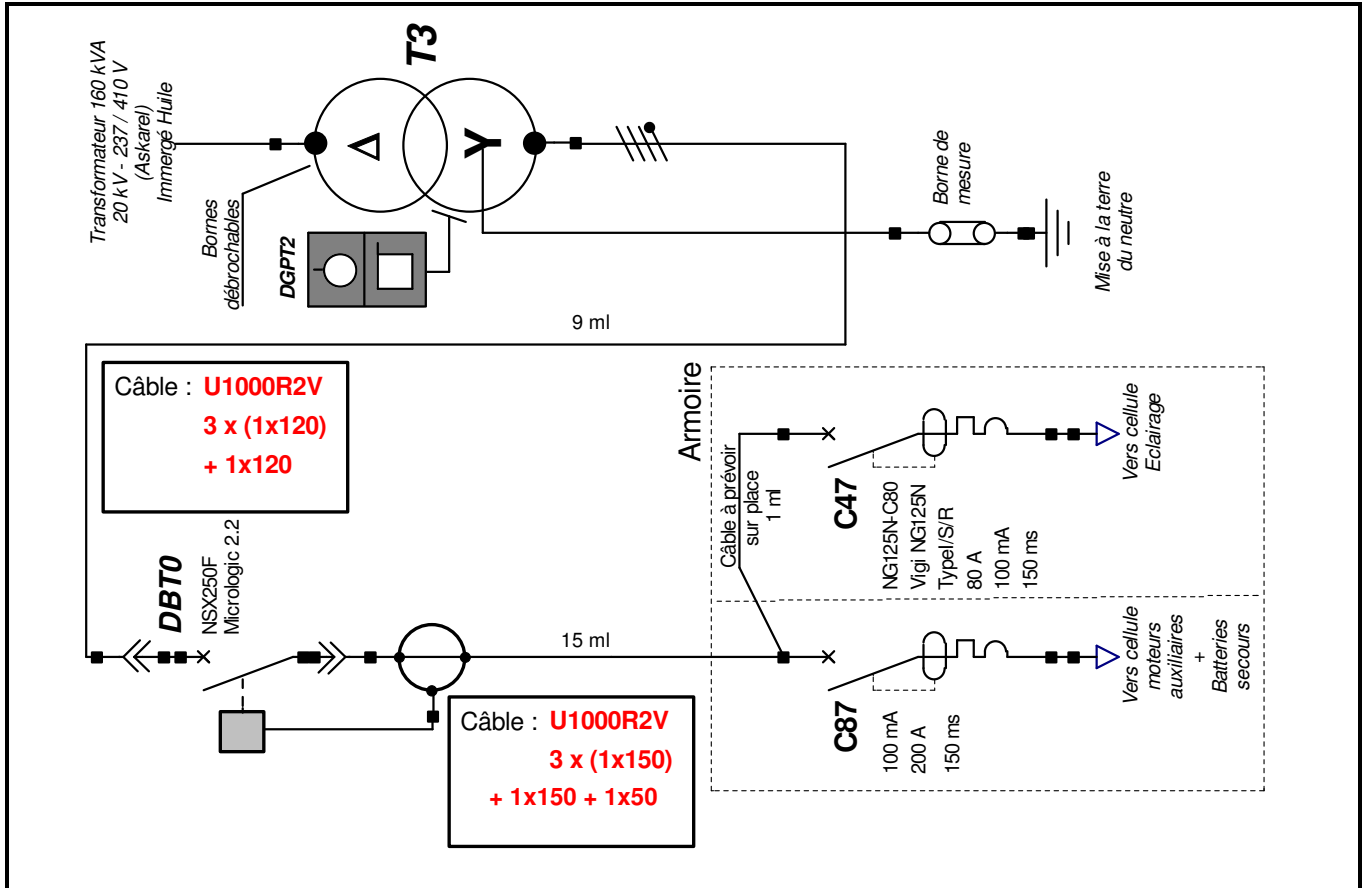
	Note de calcul : câble		
Entre T3 et DBT0	L 3 x (1x 120²)	N 1x 120²	PE
Entre DBT0 et C87	L 3 x(1x 150²)	N 1 x 150²	PE 1x50²

B3 – Préciser les sections des câbles afin de vérifier si l'on peut garder les câbles existants.

	Schéma de distribution	Réutilisation possible
En amont de DBT1	3 x 120² + 1 x 120²	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
En amont de DBT2	4 x 35²	Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>
En aval de DBT1	3 x 120² + 1 x 120²	Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>
En aval de DBT2	4 x 35²	Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>

CORRIGE

B4 – Indiquer la désignation des câbles retenus pour l'amont et l'aval de DBT0.



B5 – Établir le bon de commande pour le matériel nécessaire.

Repère	Désignation	Référence	Quantité	Unité
DBT0	Disjoncteur	LV431980	1	Pièce
C47 Disj	Disjoncteur	18657	1	Pièce
C47 Vigi	Bloc différentiel	19048	1	Pièce
Câble unipolaire (Ph et N) aval DBT0	U1000R2V 1x150		60	ml mètre linéaire
Câble unipolaire (PE) aval DBT0	U1000R2V 1x50		15	ml mètre linéaire

CORRIGE

PARTIE C : Préparation de la mise en service des protections.

(DTR 8 à 10)

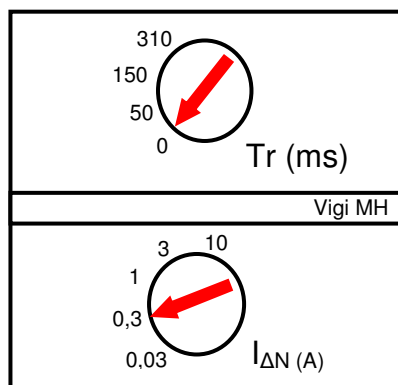
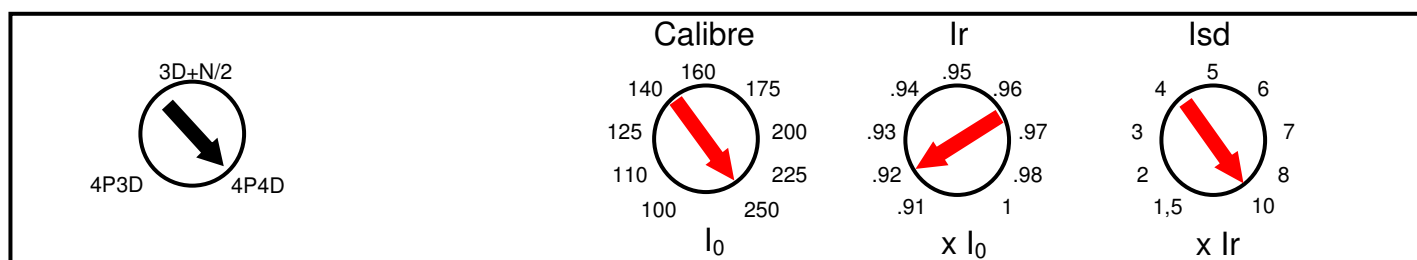
Le matériel nécessaire à la réalisation sur le chantier est sur place et les techniciens réalisent les modifications de câblage.

Dans le but de préparer la mise en service, à l'aide de la note de calcul de protection générale et du schéma de principe proposé par le bureau d'étude, vous devez établir les fiches de réglage des disjoncteurs repérés DBT0 et C47.

C1 – Déterminer les valeurs de réglage du disjoncteur DBT0.

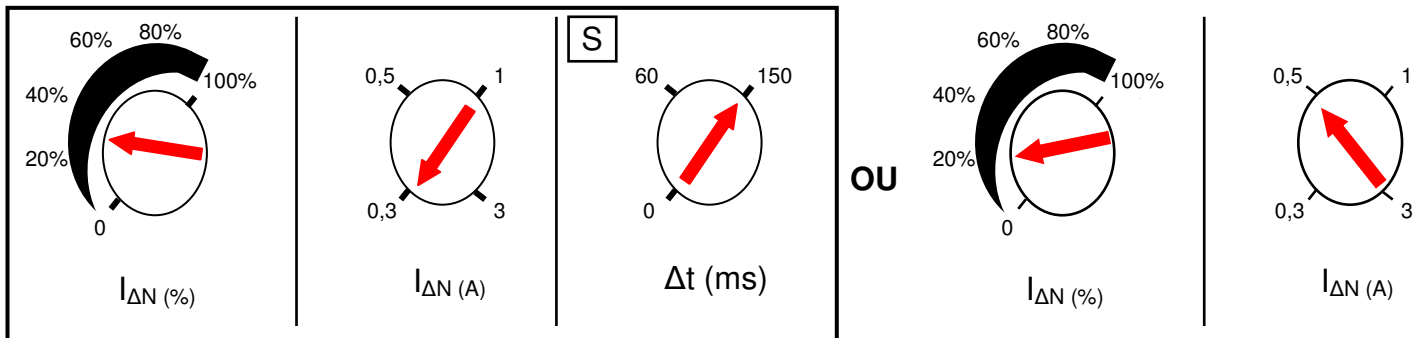
	Valeur note de calcul	Calcul	Réglage Micrologic 2.2
Calibre	250 A		250 A
Ir	231 A	Réglage = Ir / calibre Réglage = 231 / 250 A	0.92
Isd	2 310 A	Réglage = Isd / Ir Réglage = 2 310 / 231	10

C2– Positionner dans le tableau ci-dessous les commutateurs de réglage sur la plaque Micrologic 2.2 du DBT0.



CORRIGE

C3 – Positionner les commutateurs de réglage sur la plaque du bloc différentiel repéré C47 en vous aidant du schéma de principe du bureau d'étude.



Un technicien vous signale qu'il ne peut pas implanter la protection repérée C47. Actuellement, l'appareil repéré C47 occupe 15 pas de 9 mm pour une hauteur de 100 mm. **Plusieurs solutions sont envisageables.**

C4 – Proposer une nouvelle implantation avec le nouveau disjoncteur NG125N.

Désignation	Nombre de pôles	Largeur en pas
Disjoncteur NG125N - C80	4	12
Bloc différentiel Vigi NG125	4	11

Modification à prévoir :

Actuellement, C47 occupe 15 pas de 9 mm alors que les NG125N-C80 + Vigi NG125 occuperont 12 + 11 = 23 pas de 9 mm. Par conséquent, il n'y aura pas assez de place d'après l'implantation actuelle.

1^{ère} solution : Positionner à côté de C8

2^{ème} solution : On peut déplacer légèrement le transformateur T238 pour positionner C47 à côté.

3^{ème} solution : Il faudra déplacer le répartiteur.

CORRIGE

PARTIE D : Intervention sur la cellule de protection de la pompe n°2 et modification de la protection du transformateur T3.

(DTR 5, 11 à 12)

L'arrêt pour cause de démontage de l'ensemble moteur + pompe N°2 est l'occasion de procéder au nettoyage de la cellule **CVM2GV** et au remplacement de ses fusibles, en toute sécurité.

D1 – Préciser l'état des appareils afin d'intervenir en toute sécurité sur la pompe n°2.

Consignes :

- La continuité de service doit être assurée.
- Dans le tableau :
 - quand l'appareil doit être **Fermé**, indiquer **F**.
 - quand l'appareil doit être **Condamné Ouvert**, indiquer **CO**.
 - quand l'appareil n'est pas concerné, indiquer **x**.

Appareils	
Q61	F
Q62	CO
Q71	CO
Q72	F
Q1 GV / PV	x
Q2 GV / PV	CO
Q31 GV / PV	F
Q32 GV / PV	CO
Q4 GV / PV	x
Q5 GV / PV	x
Pompe N°	2

D2 – Choisir les fusibles de remplacement pour la cellule **CVM2GV**.

- Le démarrage direct de la pompe se fait toujours en Grande Vitesse durant 10 secondes.
- Le rapport I_d/I_n est estimé à 6. Il y a moins de 3 démarrages par heure.

D2.1- Calculer le courant de démarrage " **I_d** " du moteur pour la Grande Vitesse.

Formule	Application numérique	Résultat
$I_d = 6 \times I_n$	$I_d = 6 \times 102$	$I_d = 612 \text{ A}$

CORRIGE

D2.2 – Indiquer les caractéristiques des fusibles de remplacement.

Tension de service	Courant de démarrage	Nb de démarrage / h	Calibre des fusibles
6,6 kV	628 A	3	160 A

Modification de la protection du transformateur T3 par un DGPT2.

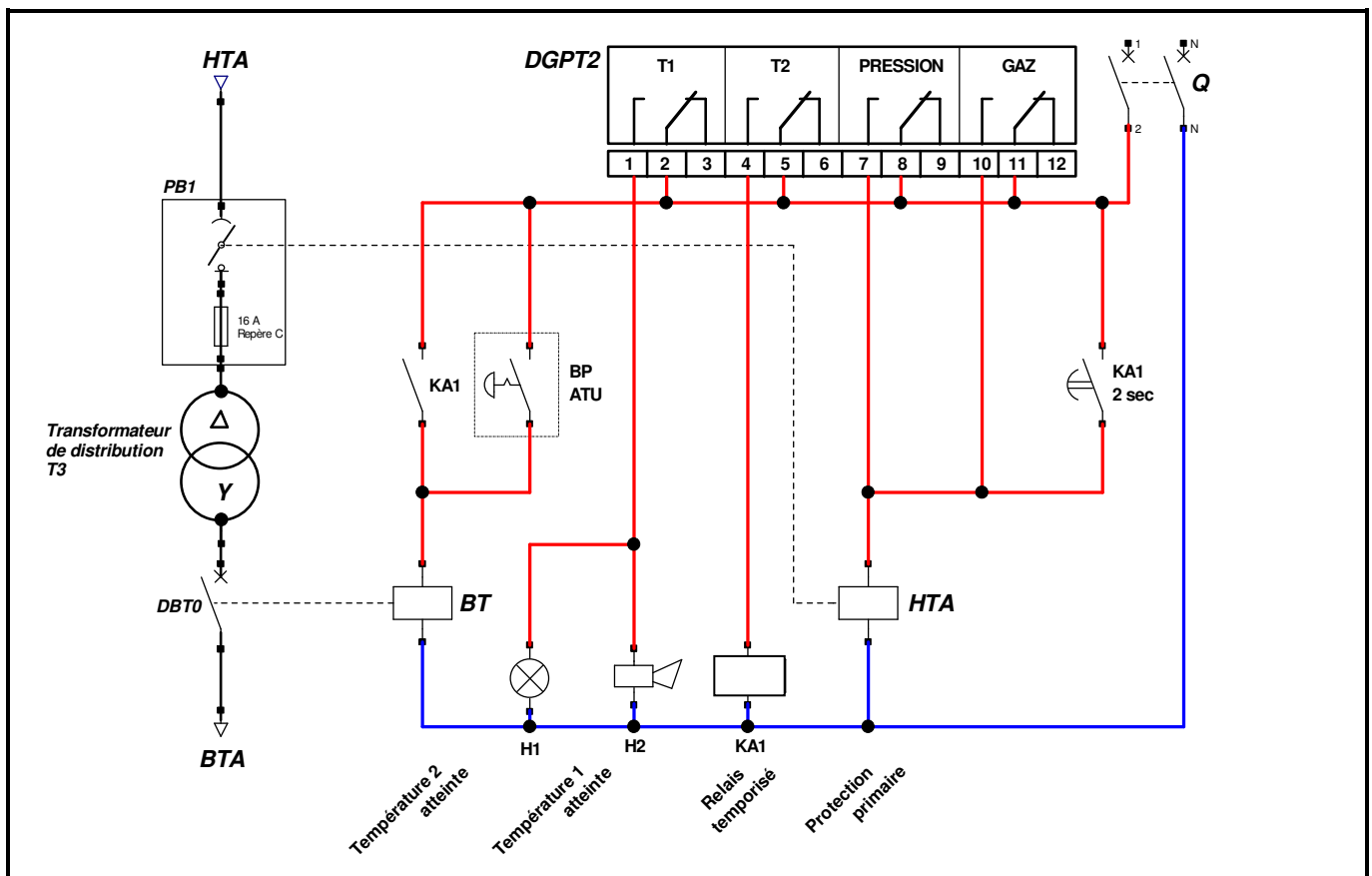
La protection actuelle présente deux inconvénients importants :

- L'atteinte du 2^{ème} seuil de température provoque la coupure générale sans préavis.
- Ce seuil entraîne aussi l'ouverture de l'alimentation côté primaire en charge.

En cas de défaut, le relais de protection DGPT2 permettra :

- une signalisation du 1^{er} seuil de température (90°C) par voyant H1 et klaxon H2 situés dans le local "commande des pompes".
- une ouverture côté secondaire, 2 secondes avant l'ouverture côté primaire lorsque le 2^{ème} seuil de température est atteint.
- le déclenchement instantané de DBT0 par action sur le BP ATU (Arrêt d'Urgence).
- une coupure coté primaire en cas de surpression ou dégagement gazeux.

D3 – Compléter le schéma ci-dessous en apportant les modifications demandées.



CORRIGE

**Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique Énergie Équipements Communicants**

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2016

**Sujet : Approfondissement du champ
d'application industriel**

CORRIGE

PARTIE E : Modification du système de ventilation du local motopompe. (DTR 13 à 17 et sujet page 15 et 16).

Présentation

La station de pompage de l'Authion est composée de 5 groupes motopompes de 800 kW chacun. Chaque groupe dissipe beaucoup de chaleur. Il est donc indispensable que le local soit ventilé. Pour cela, la station de pompage est équipée de 5 ventilateurs, chacun positionné en face d'un groupe motopompe.

Ventilateurs



Motopompes

- Chaque ventilateur est commandé par un thermostat de type Tout ou Rien (TOR) à un seuil non paramétrable.
- Chaque ventilateur en service fonctionne à pleine vitesse.

Afin de faire des économies d'énergie, le service maintenance souhaite faire évoluer le système de ventilation de la salle des pompes.

L'automatisation de la ventilation comportera un automate, un variateur de vitesse et un thermostat paramétrable à seuils.

Votre responsable, qui prépare les planifications des maintenances, veut profiter de tous ces travaux pour faire cette amélioration. On vous demande de préparer la réalisation des armoires de ventilation.

- Choisir le variateur de fréquence.
- Choisir le thermostat.
- Choisir la colonne lumineuse (vérine).
- Modifier le schéma de puissance de l'installation.
- Modifier le schéma de commande de l'installation.
- Déterminer le nombre de bornes.
- Paramétrer le variateur de fréquence.

CORRIGE

E1 – Identifier les différentes tensions des alimentations électriques.

Variateur	Tension : 400 V AC	Monophasé <input type="checkbox"/>	Triphasé <input checked="" type="checkbox"/>	Continu <input type="checkbox"/>
Entrées automate	Tension : 24 V DC	Monophasé <input type="checkbox"/>	Triphasé <input type="checkbox"/>	Continu <input checked="" type="checkbox"/>
Sorties automate	Tension : 24 V AC	Monophasé <input checked="" type="checkbox"/>	Triphasé <input type="checkbox"/>	Continu <input type="checkbox"/>

E2 – Déterminer la référence du variateur de vitesse à installer.

Puissance du moteur du ventilateur:

1,5 kW

Référence du variateur :

ATV31CU15N4

E3 – Choisir le thermostat.

Le thermostat électronique **N323** de la marque NOVUS sera alimenté en 24 VCC. Il possédera un port de communication et une entrée **Pt100**.

Produit	Modèle	Référence vendeur
Thermostat	N323-Pt100-485-24 V	8032301334

CORRIGE

E4 – Compléter le bon de commande permettant de composer la colonne lumineuse (vérine) à installer sur l'armoire.

Désignation	Référence	Quantité
Embase standard avec couvercle	XVB C21	1
Élément permanent jaune 230V ~	XVB C2M8	1
Élément permanent orange 230V ~	XVB C2M5	1
Élément permanent rouge 230V~	XVB C2M4	1
Tube aluminium noir 80mm	XVB Z02	1
Diffuseur de lumière	XVB Z18	1

E5 – Compléter le schéma de puissance du ventilateur 1 page **15/22**.

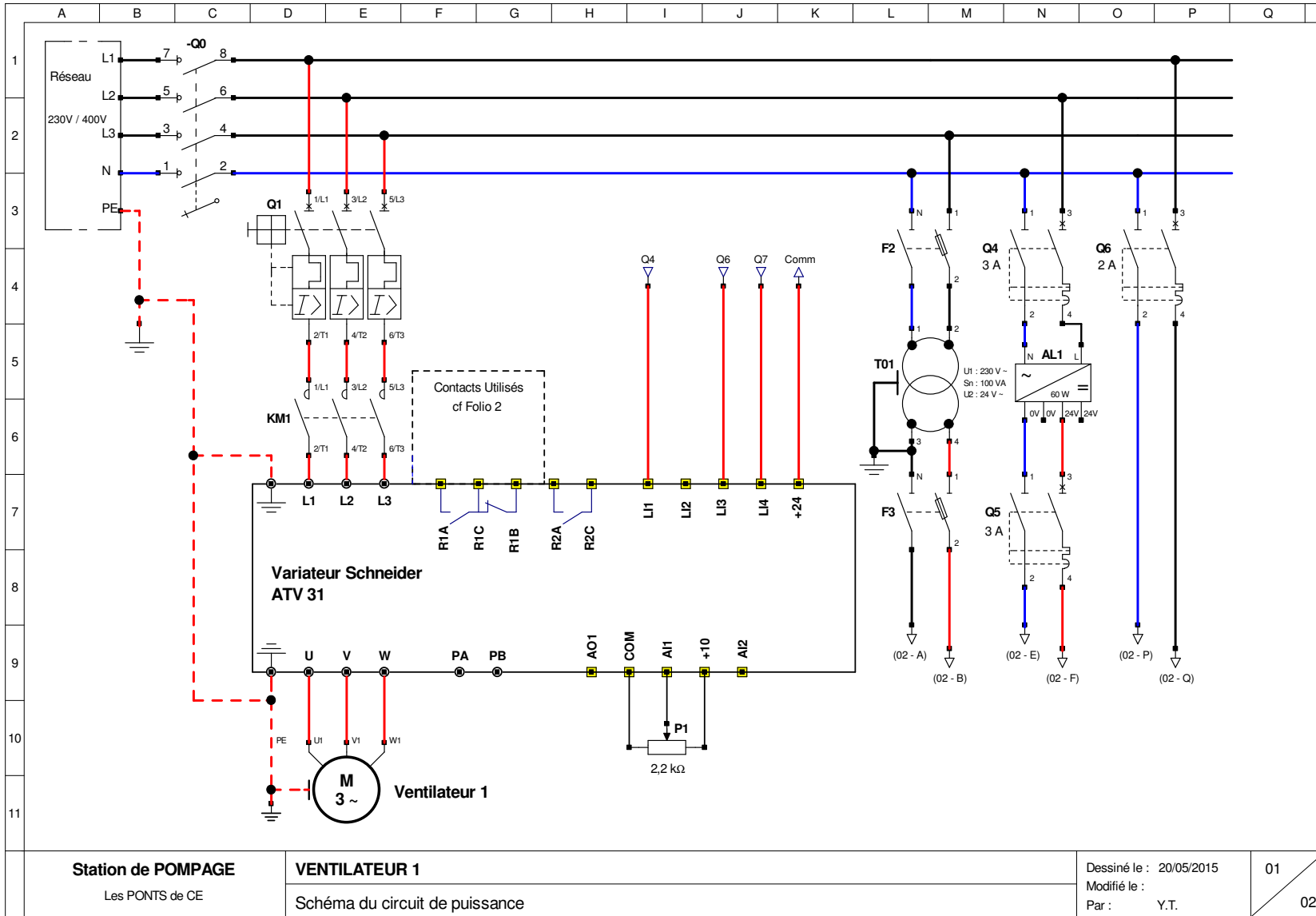
- Raccordement du moteur du ventilateur 1 et les liaisons entre le variateur et l'automate.

E6 – Compléter le schéma de commande du ventilateur 1 page **16/22**.

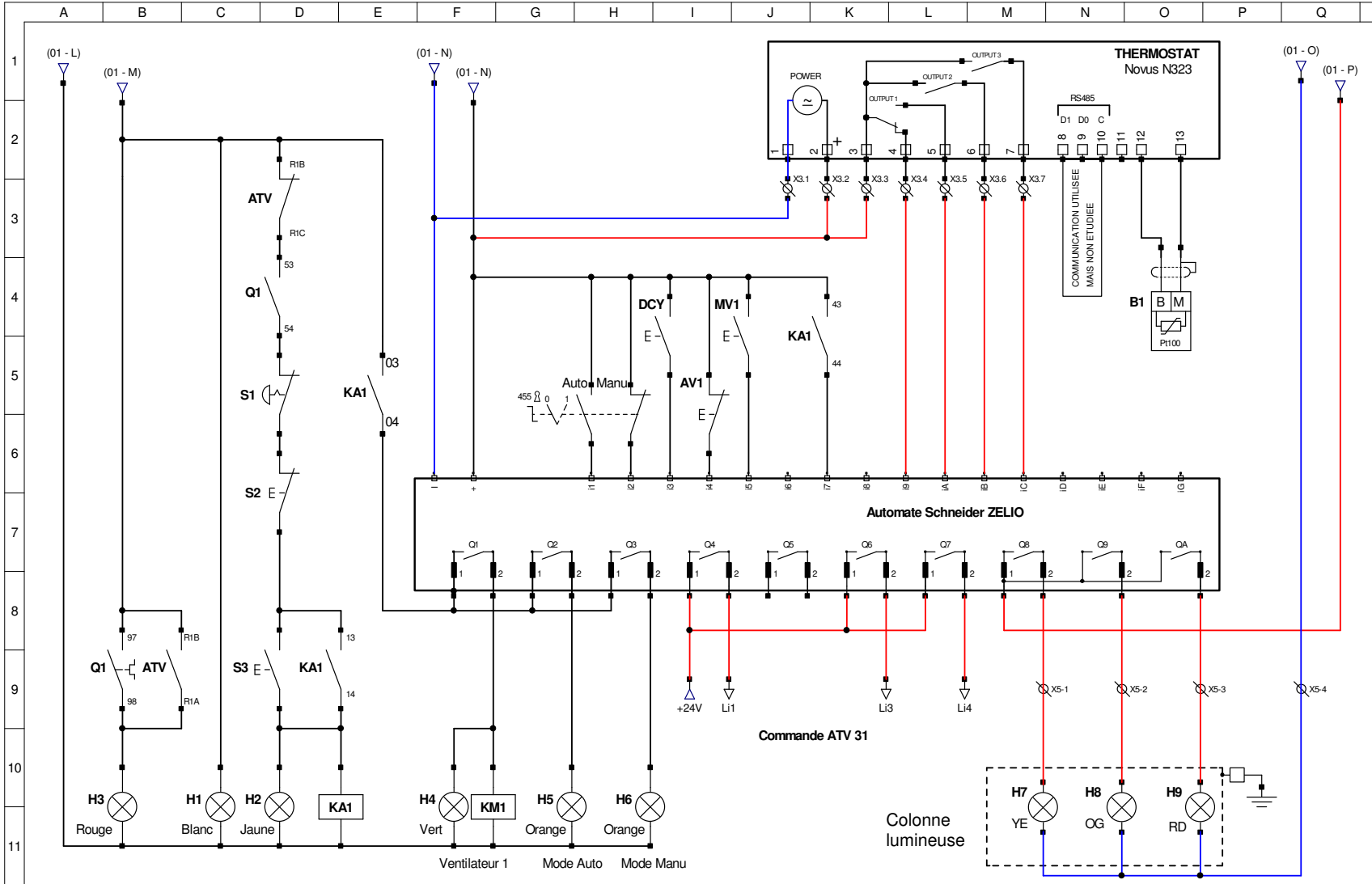
- Raccordement des liaisons entre le variateur et l'automate, du thermostat et de la colonne lumineuse.

E7– Déterminer les paramètres du variateur en fonction des vitesses de rotation du ventilateur 1.

	Vitesse de rotation	Calcul de la fréquence correspondante
Vitesse 1 LSP	500 tr/mn	9 Hz
Vitesse 2 SP2	1 000 tr/mn	18 Hz
Vitesse 3 SP3	1 500 tr/mn	27 Hz
Vitesse 4 HSP	2 250 tr/mn	40 Hz



CORRIGE



CORRIGE

Station de POMPAGE

Les PONTS de CE

VENTILATEUR 1

Schéma du circuit de commande

Dessiné le 20/05/2015

Modifié le :

Par : Y. T.

02

02

CORRIGE

**Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique Énergie Équipements Communicants**

ÉPREUVE E2 : Étude d'un ouvrage

SESSION 2016

**Sujet : Approfondissement du champ
d'application habitat-tertiaire**

CORRIGE

PARTIE F : Mise en conformité suite au rapport de vérification "SOCOTEC". (DTR 18 à 22)

Le rapport de vérification de la société "SOCOTEC" fait apparaître un certain nombre de non conformités pour lesquelles on vous demande d'apporter des solutions.

F1 – Citer le numéro de l'observation et le texte réglementaire du rapport obligeant une mise en conformité de tout le bâtiment.

N° de l'observation : **3**

Réglementation de référence : **RT 2012**

Pour répondre à la mise en conformité, on installera un système de comptage de l'énergie active pour le chauffage des locaux.

- Les locaux sont chauffés par des convecteurs de différentes puissances :

- Salle de commande : **P1 = 3 x 1,5 kW** alimentés en monophasé
- Salle de repos : **P2 = 3 x 1 kW** alimentés en monophasé
- Atelier maintenance : **P3 = 1 x 3 kW** alimenté en triphasé
- Local BT : **P4 = 3 x 1 kW** alimentés en monophasé
- Bureau : **P5 = 2 x 1,5 kW** alimentés en monophasé
- Vestiaire : **P6 = 1 x 2 kW** alimenté en monophasé

F2 – Calculer les intensités consommées pour chaque local en complétant le tableau ci-dessous :

Local	Formule et calcul	Résultat
Salle de commande	$I_1 = \frac{P_1}{V} = \frac{3 \times 1\,500}{230}$	I1 = 19,5 A
Salle de repos	$I_2 = \frac{P_2}{V} = \frac{3 \times 1\,000}{230}$	I2 = 13 A
Atelier maintenance	$I_3 = \frac{P_3}{U \sqrt{3}} = \frac{3\,000}{400 \times \sqrt{3}}$	I3 = 4,33 A
Local BT	$I_4 = \frac{P_4}{V} = \frac{3 \times 1\,000}{230}$	I4 = 13 A
Bureau	$I_5 = \frac{P_5}{V} = \frac{2 \times 1\,500}{230}$	I5 = 13 A
Vestiaire	$I_6 = \frac{P_6}{V} = \frac{2\,000}{230}$	I6 = 8,7 A

Intensité totale absorbée

IT = 71,5 A

CORRIGE

F3 – Choisir le compteur d'énergie et les accessoires à installer pour répondre aux exigences de la RT2012.

Désignation	Qté	Caractéristiques	Référence
Compteur d'énergie active	1	Tensions Réseau : 3 x 230/400 V I _{max} : 40 à 6 000 A Classe de précision : 2	17072
Transformateur de courant TC	3	Courant assigné d'emploi I _n : 75 A Rapport de transformation : 75/5	METSECT5CC008

F4 – Justifier le choix de l'appareillage.

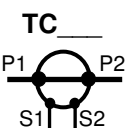
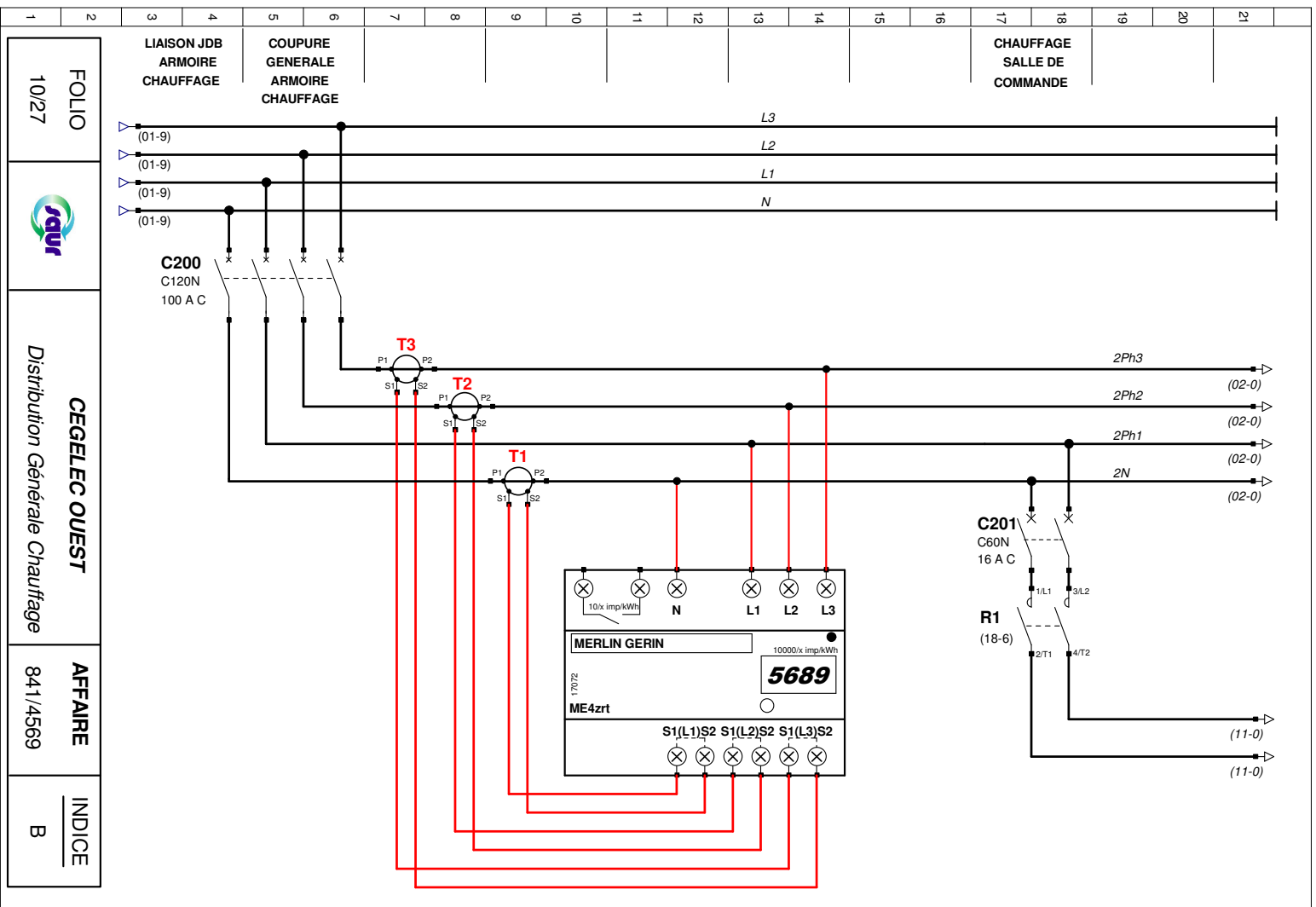
L'intensité totale consommée pour le chauffage a été calculée à 71,5 A, donc le modèle ME4zrt 17072 associé à des TC 75/5 convient parfaitement.

F5 – Calculer la constante (en kWh) correspondant à une impulsion du compteur d'énergie.

Caractéristiques	Calcul	Résultat
10 / x impulsions par kWh	75 / 10 = 7,5 kWh	Cste = 7,5 kWh/imp

CORRIGE

F6 – Raccorder le compteur d'énergie ainsi que les transformateurs de courant (TC) sur le schéma ci-dessous.



Les Transformateurs de Courant (TC) éventuellement utilisés seront représentés par le symbole ci-contre

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
FOLIO 10/27				CEGELEC OUEST Distribution Générale Chauffage		AFFAIRE 841/4569		INDICE B												

CORRIGE

F7 – Au regard du point d'observation n°2 du rapport de vérification de la société SOCOTEC, la décision a été prise de remplacer les 4 convecteurs par des appareils conformes et plus performants associés à un gestionnaire d'énergie.

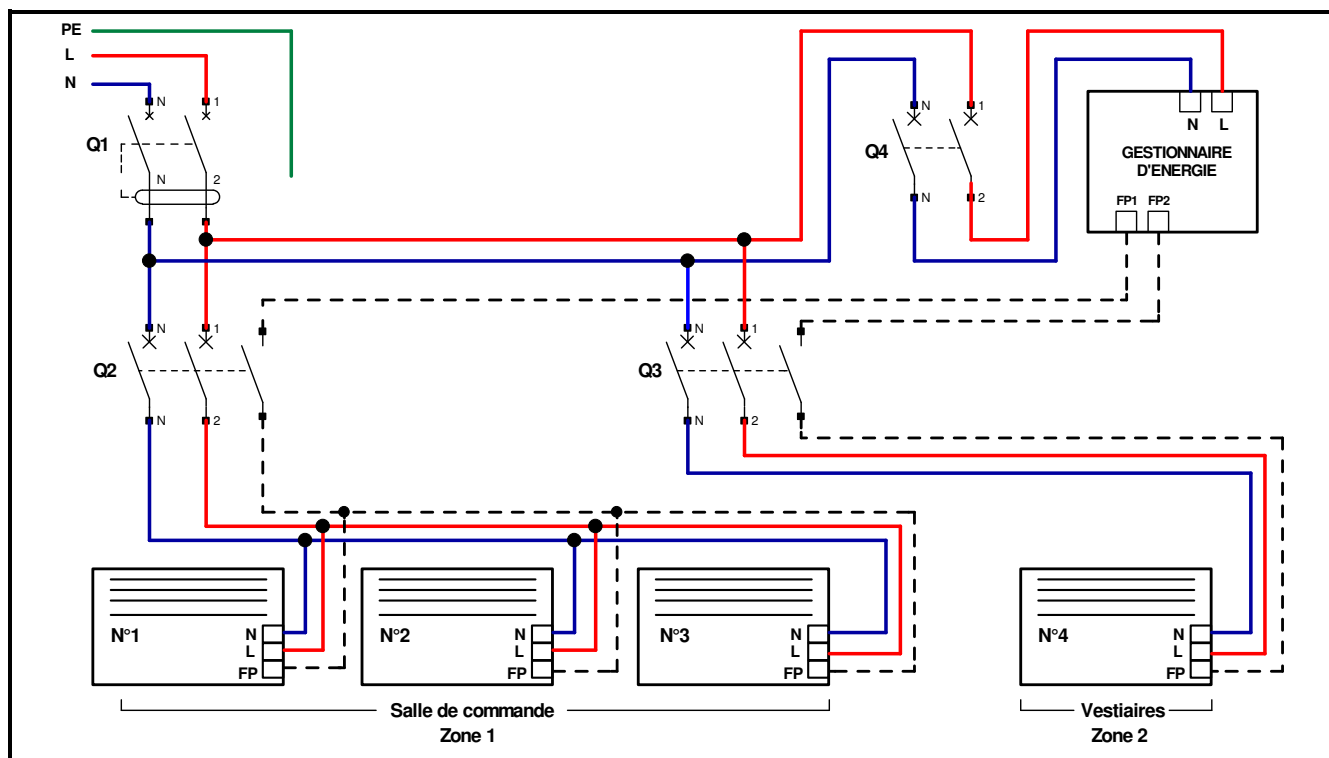
F7.1 – **Donner** les indices de protection minimum à respecter selon la norme NF C 15-100, pour chacun des locaux où seront installés les convecteurs.

Indices	Salle de commande des pompes	Vestiaires (Blanchisserie)
IP	20	23
IK	02	07

F7.2 – **Justifier** que les convecteurs de la gamme "Évidence" répondent aux exigences précédentes.

Les IP et IK des convecteurs sont \geq aux IP et IK des locaux concernés

F7.3 – **Compléter** le schéma électrique des différents constituants sachant que **Q1** protège l'ensemble de l'installation.



CORRIGE

F7.4 – Choisir les convecteurs de la gamme "Évidence 4 ordres" et le gestionnaire d'énergie adaptés.

Désignation	Qté	Caractéristiques	Fabricant / Référence	Prix unitaire HT (en €)	Prix total HT (en €)
Convecteur électrique	3	Puissance : 1 500 W	Thermor 412451	127,00	381,00
Convecteur électrique	1	Puissance : 2 000 W	Thermor 412471	148,00	148,00
Gestionnaire d'énergie	1	Nb de zones : 2	Hager 30111	178,70	178,70

Prix total HT (en €)	707,70
Montant TVA (20 %) (en €)	141,54
Prix total TTC (en €)	849,24