



Secrétariat Général

Direction générale des
ressources humaines

Sous-direction du recrutement

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

**Concours interne d'accès au grade des Professeurs
de Lycée Professionnel – C.A.P.L.P.
Concours d'accès aux échelles de rémunération des professeurs
du second degré dans les Établissements Privés sous contrat –CAER**

**Section : Génie Électrique
Option : Électrotechnique et Énergie**

**Session 2011
Rapport du jury**

**Président de jury
Monsieur ROYANNAIS Bernard**

Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury

**« LE RAPPORT DE JURY DE CONCOURS EST ÉTABLI SOUS LA
RESPONSABILITÉ DU PRÉSIDENT DE JURY »**

SOMMAIRE

CONCOURS INTERNE D'ACCÈS AU GRADE DES PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL (CAPLP) ET CONCOURS D'ACCÈS A L'ÉCHELLE DE RÉMUNÉRATION (CAER)

COMPOSITION DU JURY	4
RÉSULTATS	5
RAPPEL DES TEXTES	6
ÉPREUVE D'ADMISSIBILITE	
▪ SUJET	8
▪ CORRIGE	46
▪ COMMENTAIRES ET CONSEILS DU JURY	79
ÉPREUVE D'ADMISSION	
▪ EXEMPLE DE SUJET PROPOSE	81
▪ COMMENTAIRES ET CONSEILS DU JURY	85

COMPOSITION DU JURY

SESSION 2011

Président :

ROYANNAIS Bernard IA-IPR rectorat, Place St Jacques, 31073 Toulouse

Vice-président :

POJOLAT Claude, IEN Rectorat, 3 avenue Vercingétorix, 63000 CLERMONT-FD

Membres du jury :

ANDRE Stéphane	PLP	Lycée Louis BLÉRIOT, 67 rue de Verdun 92 150 SURESNES
BLANC Olivier	PLP	Lycée Alpes Durance, Quartier La Robeyere, 05200 EMBRUN
COURNIL Thierry	PLP	LP J. Mermoz, 10 rue du Dr Chibret, 15000 AURILLAC
FARAH Reda	IEN	Rectorat, 94 avenue Gambetta, 75984 PARIS
LOCCI Guy	IEN	Rectorat, Place Lucien Paye, 13621 AIX EN PROVENCE
MIAS Serge	certifié	IUFM site de Tarbes, 3 rue Lautréamont, 65016 Tarbes
SALVETAT Laurent	PLP	LP D'Artagnan, 27 Avenue des Pyrénées, 32110 NOGARO
SERE Didier	IEN	Rectorat, Place Saint Jacques, 31073 TOULOUSE
SUBRA Daniel	PLP	LP des eucalyptus, Avenue des eucalyptus, 06200 NICE
THIERY Jean Philippe	IEN	Rectorat, 3 boulevard de Lesseps, 78017 VERSAILLES cedex

Représentant des établissements privés associés à l'Etat par contrat :

BENETTI Sébastien CAER Lycée privé de LASSALE, 38 avenue de Lavour, 81100 CASTRES

DONNÉES QUANTITATIVES

CAPLP

Nombre de postes :	6
Nombre de candidats inscrits :	175
Nombre de candidats présents à l'épreuve d'admissibilité :	78
Nombre de candidats admissibles :	14
Nombre de candidats admissibles présents :	13
Nombre de candidats admis :	6

CAER

Nombre de postes :	3
Nombre de candidats inscrits :	61
Nombre de candidats présents à l'épreuve d'admissibilité :	31
Nombre de candidats admissibles :	7
Nombre de candidats admissibles présents :	6
Nombre de candidats admis :	3

RAPPEL DES TEXTES

Arrêté du 28 décembre 2009

Épreuve écrite d'admissibilité

Etude d'un système technique et/ou d'un processus technique et/ou d'un équipement :

Durée : 5 heures. Coefficient : 2

Cette épreuve à caractère technique prend appui sur un système technique et/ou un processus technique et/ou un équipement.

Elle permet d'évaluer les connaissances scientifiques et techniques du candidat et sa capacité à les mobiliser pour résoudre un problème technique.

La documentation technique fournie au candidat peut comprendre notamment :

- un dossier de description et de spécification de tout ou partie d'un système technique et/ou d'un processus technique et/ou d'un équipement ;
- des schémas, graphes et représentations diverses précisant l'organisation structurelle et/ou fonctionnelle et/ou temporelle du système technique et/ou du processus technique et/ou de l'équipement étudiés ;
- des informations sur le processus et les procédés associés ;
- des caractéristiques techniques et des données numériques résultant de calculs et de simulations informatiques ;
- des propositions de modification d'éléments du cahier des charges.

Il peut être demandé au candidat de conduire l'analyse de tout ou partie du système étudié ou du processus ou de l'équipement et de le modéliser totalement ou partiellement, d'effectuer des calculs de prédétermination, d'exploiter des résultats de simulations ou de calculs informatiques, de proposer, en réponse à une modification du cahier des charges, des évolutions architecturales du système et/ou des solutions constructives permettant de satisfaire aux nouvelles fonctions, d'analyser un produit, un moyen de production ou un service afin d'en optimiser certaines fonctions relatives au génie électrique.

Épreuve pratique et orale d'admission

Durée de l'épreuve : 6 heures. Coefficient : 2

Présentation d'une séquence de formation portant sur les programmes du lycée professionnel. L'épreuve a pour but d'évaluer, dans l'option choisie, l'aptitude du candidat à concevoir et à organiser une séquence de formation reposant sur la maîtrise de savoir-faire professionnels, en fonction d'un objectif pédagogique imposé et d'un niveau de classe donné.

Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques relatifs à un système technique ou à un processus. La séquence de formation s'inscrit dans les programmes de lycée professionnel dans la discipline considérée.

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à expliciter la démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à décrire la séquence de formation qu'il a élaborée, à présenter de manière détaillée une des séances de formation constitutives de la séquence.

Au cours de l'entretien avec le jury, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée.

Cette épreuve, d'une durée totale de 6 heures, est décomposée en trois parties :

- 4 heures travaux pratiques pour l'activité sur système,
- 1 heure pour préparation de l'exposé,
- 1 heure pour la présentation de l'exploitation pédagogique aux membres du jury (pour cette partie orale : 30 mn d'exposé par le candidat suivi de 30 mn d'entretien avec le jury).

Supports techniques de l'épreuve utilisés pour la session 2011 :

Pour cette session, huit systèmes ont été utilisés. La liste en est la suivante :

- Système d'analyse de la CEM et des harmoniques
- Système de compensation d'énergie réactive
- TGBT communicant
- Système habitat communicant par Ine One
- Système de distribution permettant l'étude du SLT IT.
- Système de levage
- Production par panneaux solaires
- Bus KNX.

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITE

SUJET

SESSION DE 2011

CA / PLP

CONCOURS INTERNE

Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE

Option : ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉNERGIE

ETUDE D'UN SYSTEME TECHNIQUE ET/OU D'UN PROCESSUS
TECHNIQUE ET/OU D'UN EQUIPEMENT

Durée : 5 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Dossier présentation

TUNNEL DUPLEX A86



PRESENTATION GÉNÉRALE :

L'autoroute A86 est la seconde rocade de l'Ile-de-France, à 10 km environ du boulevard périphérique parisien. Elle est en service sur l'ensemble de son itinéraire à l'exception d'une section de 5,5 km à l'Ouest de la région Ile-de-France.

Le bouclage de l'autoroute A86 s'inscrit sur les départements des Hauts-de-Seine et des Yvelines. La solution retenue par l'Etat et proposée par la société **COFIROUTE**, consiste à relier, en souterrain, Rueil-Malmaison à Versailles Pont Colbert.

Il est constitué de 2 tunnels ayant une extrémité commune à Rueil-Malmaison dont l'ouverture est décomposée en 3 phases :

L'ouverture du tunnel Est, appelé **DUPLEX A86**, avec 2 sections (VL1 et VL2) :

-Une section au Nord (VL1), entre Rueil-Malmaison et l'autoroute A13 à Vaucresson, mise en service

- le 26 juin 2009, dans le sens Rueil-Malmaison – A13, de 6H à 22H,
- le 1er juillet 2009, dans le sens A13 – Rueil-Malmaison, de 6H à 22H,
- le 31 août 2009, 24H/24,

-Une section au Sud (VL2), entre l'autoroute A13 et Versailles - Pont Colbert, dont la mise en service est prévue mi-2011.

Enfin, l'ouverture du tunnel Ouest, accessible à tous les véhicules, reliant Rueil-Malmaison à Bailly (A12), au Sud du triangle de Rocquencourt.

DUPLEX A86

Le Duplex A86, long de 10 km et d'un diamètre de 10m, est exclusivement réservé aux véhicules légers de hauteur inférieure ou égale à 2 mètres.

Il comprend 2 sections :

- Une section au Nord (**VL1-EST1**) de 4,5 km, entre Rueil-Malmaison et l'autoroute A13 à Vaucresson ;
- Une section au Sud (**VL2-EST2**) de 5,5 km, entre l'autoroute A13 et Versailles - Pont Colbert (RN12).

Il se raccorde :

- A Rueil-Malmaison, à l'A86 et à la RD913 ;
- A l'autoroute A13 et aux voiries locales de Vaucresson et du Chesnay (point d'échange intermédiaire).
- Au Sud de Versailles et à l'Ouest de Vélizy (Pont Colbert), à l'A86 et à la RN12 ;

Sur la section A13 – Pont Colbert, il est prévu de pouvoir réaliser ultérieurement un diffuseur rejoignant l'avenue de Paris à Versailles (RD10).

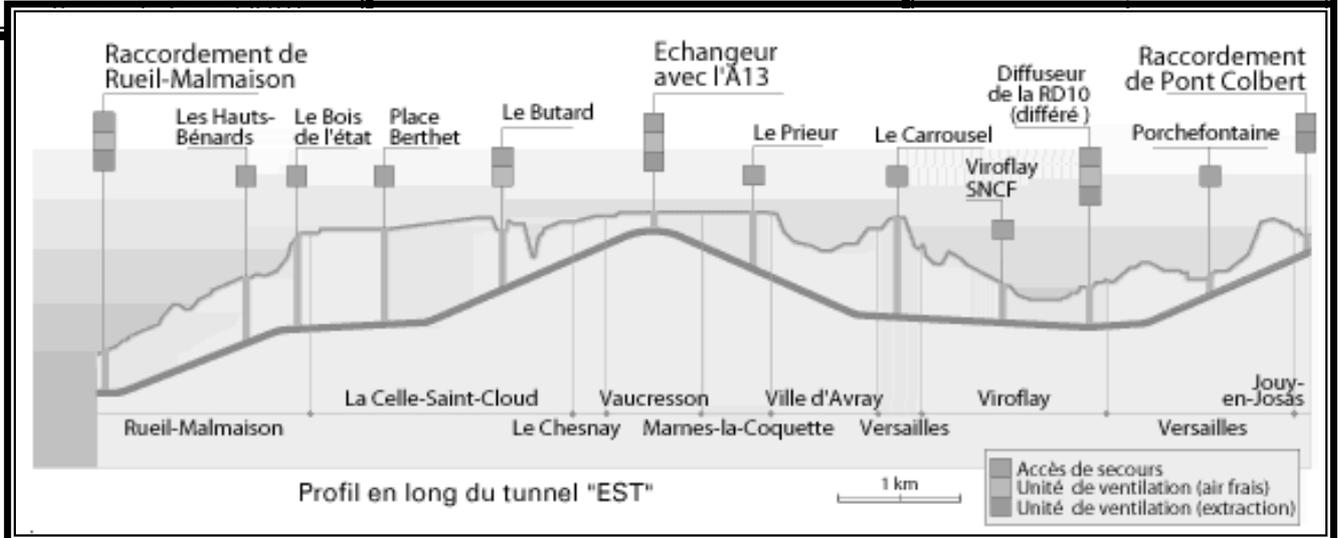
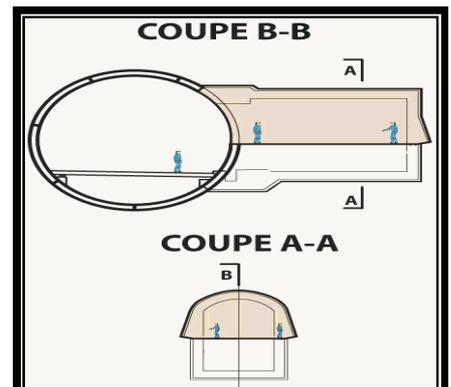
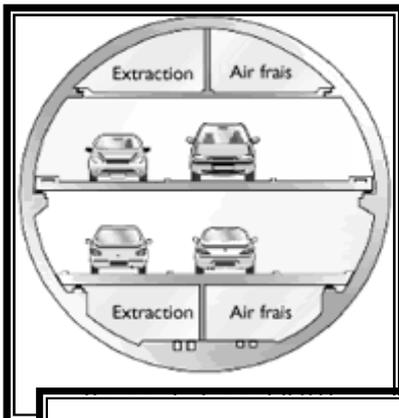
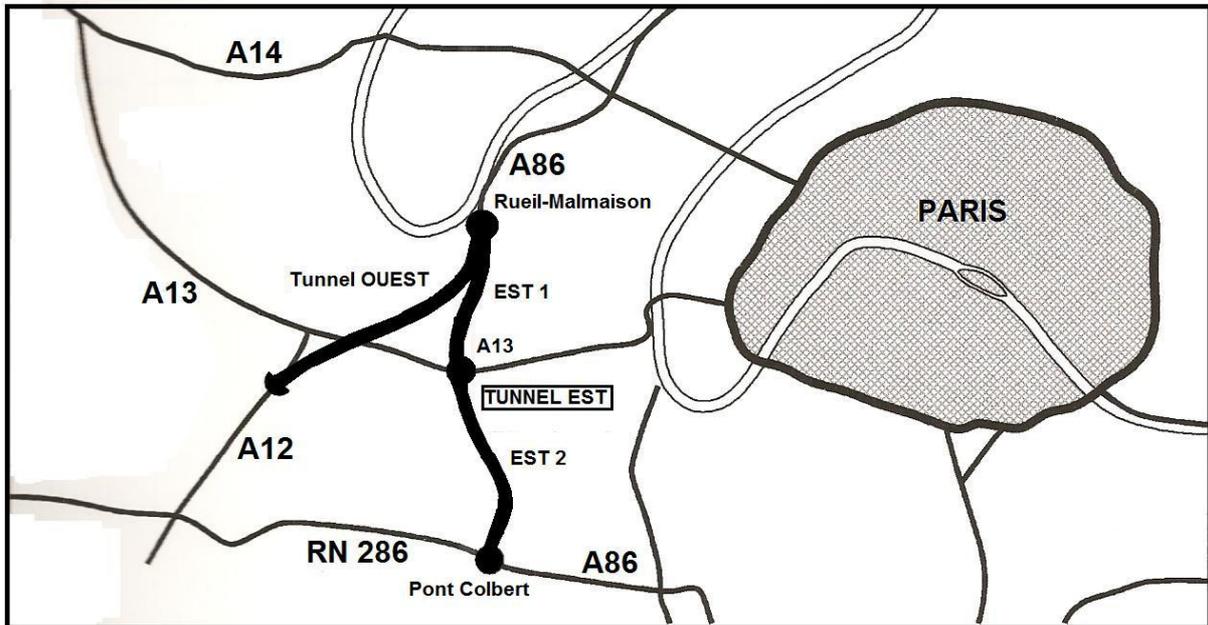
Le tunnel est constitué de deux espaces trafic superposés, indépendants, un pour chaque sens de circulation :

- Le sens Rueil-Malmaison / A13 (sens Nord - Sud), situé dans l'espace trafic inférieur du tunnel, est appelé « A86 Extérieur ou A86 E ». Il comprend 2 voies de circulation, avec Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU) à droite du trafic ;
- Le sens A13 / Rueil-Malmaison (sens Sud - Nord), situé dans l'espace trafic supérieur du tunnel, est appelé « A86 Intérieur ou A86 I ». Il comprend 2 voies de circulation, avec BAU à gauche du trafic.
- La Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU) est considérée comme une voie de circulation.

En plus de la limitation de gabarit à 2 m et 3, 5 tonnes, il est interdit à tous véhicules transportant des matières dangereuses (tunnel classé E dans la catégorie ADR), aux 2 et 3 roues et aux véhicules fonctionnant au GPL ou au GNV.

- La vitesse des véhicules y est limitée à 70 km/h.

SCHÉMA GÉNÉRAL DU BOUCLAGE DE L'A86 À L'OUEST DE PARIS :



SYNOPTIQUE GÉNÉRAL DU DUPLEX A 86 :

A86I Espace supérieur

Sortie TC

219,50 m

477,00 m

PS de l'UV de Rueil
Sortie Tunnel
1063,70 m

PS des Hauts Dénards

529,70 m

PS du Bois de l'Etat

743,90 m

PS de la Place Berthet

985,40 m

PS de l'UV du Butard

1226,50 m

PS de l'UV A13 Nord

127,90 m

A13

428,00 m

Rueil M. : 5196,70 m

A86 (A13Y)

200 m

244,50 m

423,00 m

A86I (A13)

PS de l'UV A13 Sud

793,60 m

A86 (A13W)

160,00 m

PS du Prieuré

1171,20 m

PS du Carrousel

923,90 m

PS de Viroflay

761,90 m

PS de l'UV RD10

1003,10 m

PS de Porchefontaine

794,00 m

Entrée tunnel
UV de Pont Colbert
48,00 m

IS 6

5,90 m

0 m

Vaucresson : 6169,10 m
Rueil M. : 10655,70 m
Nanterre : 10398,20 m

A86E Espace inférieur

Entrée TC

0 m

Vaucresson : 5438,20 m
J. en Josas : 10484,30 m

219,50 m

PS de l'UV de Rueil
Entrée Tunnel
1063,70 m

PS des Hauts Dénards

529,70 m

PS du Bois de l'Etat

743,90 m

PS de la Place Berthet

985,40 m

PS de l'UV du Butard

1226,50 m

PS de l'UV A13 Nord

127,90 m

A86E (A13)

423,00 m

A13

428 m

J. en Josas : 6015,70 m

PS de l'UV A13 Sud

793,60 m

160,00 m

A86 (A13W)

PS du Prieuré

1171,20 m

PS du Carrousel

923,90 m

PS de Viroflay

761,90 m

PS de l'UV RD10

1003,10 m

PS de Porchefontaine

794,00 m

Sortie tunnel
UV de Pont Colbert
48,00 m

IS 6

92,00 m

Sortie TC

SESSION DE 2011

CA / PLP

CONCOURS INTERNE

Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE

Option : ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉNERGIE

**ETUDE D'UN SYSTEME TECHNIQUE ET/OU D'UN PROCESSUS
TECHNIQUE ET/OU D'UN EQUIPEMENT**

Durée : 5 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Dossier sujet

PARTIE A : ETUDE DE LA DISTRIBUTION ELECTRIQUE

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Pages 2 à 11

Etude de la distribution H.T.A. existante :

A.1 Indiquer les tensions et puissances fournies par les 3 sources d'alimentation du tunnel.

Source	Tension	Puissance en mode normal	Puissance en mode secours
FAE 1			
FAE 2			
FAE 3			

A.2 Préciser les différents domaines de tension concernés par le tronçon EST 1 et les postes de coupure d'artère, en précisant les limites imposées par la publication UTE 18-510.

Tension	Domaine	Limite

A.3 Indiquer la valeur de la tension retenue pour la distribution H.T.A. du tunnel.

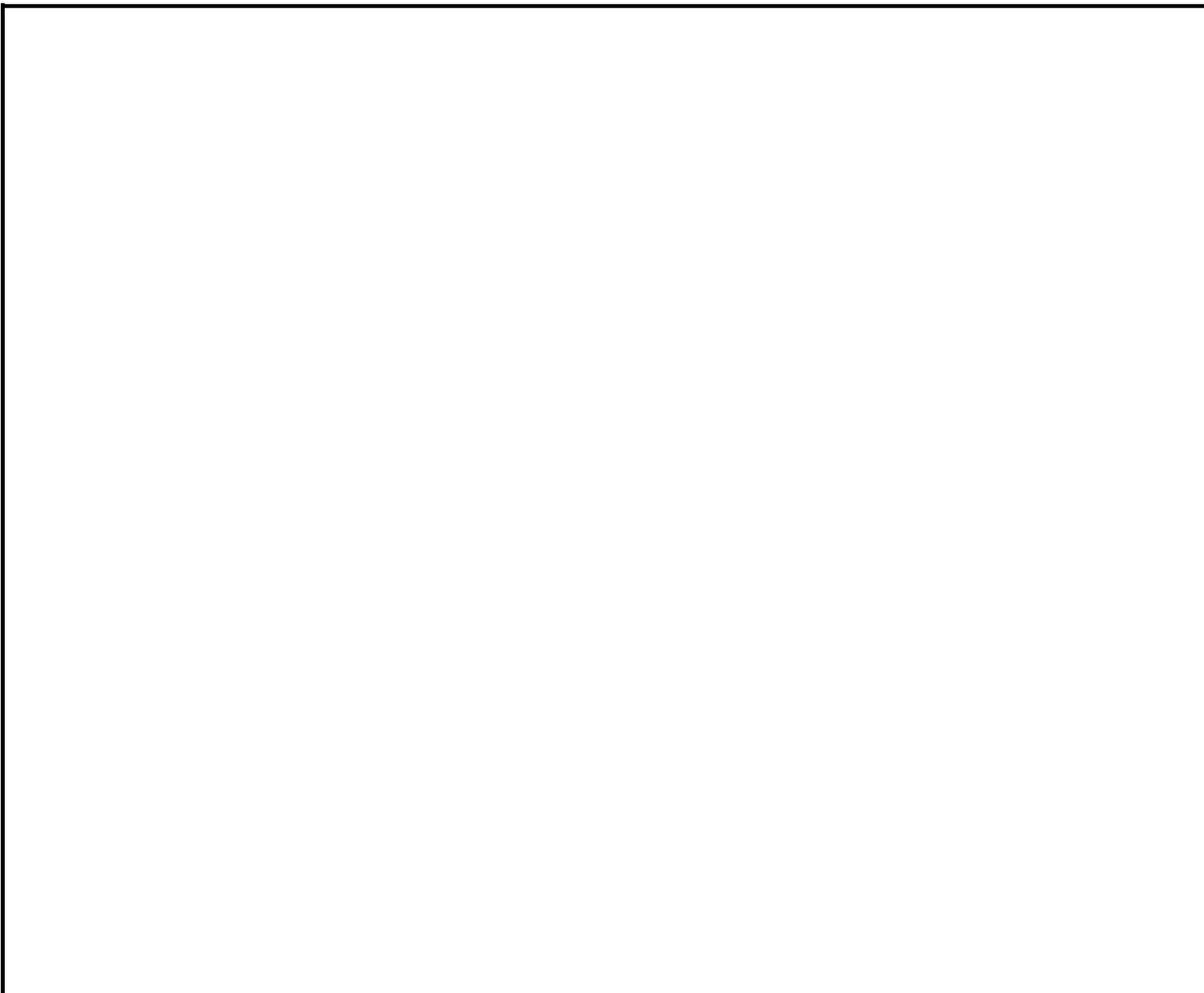
A.4 Identifier l'élément qui permet d'assurer une tension unique sur les deux artères.

A.5 Indiquer le type de réseau réalisé pour l'artère A.

A.6 Citer les avantages et les inconvénients de ce type de réseau.



A.7 Dessiner le schéma de principe de ce type de réseau.



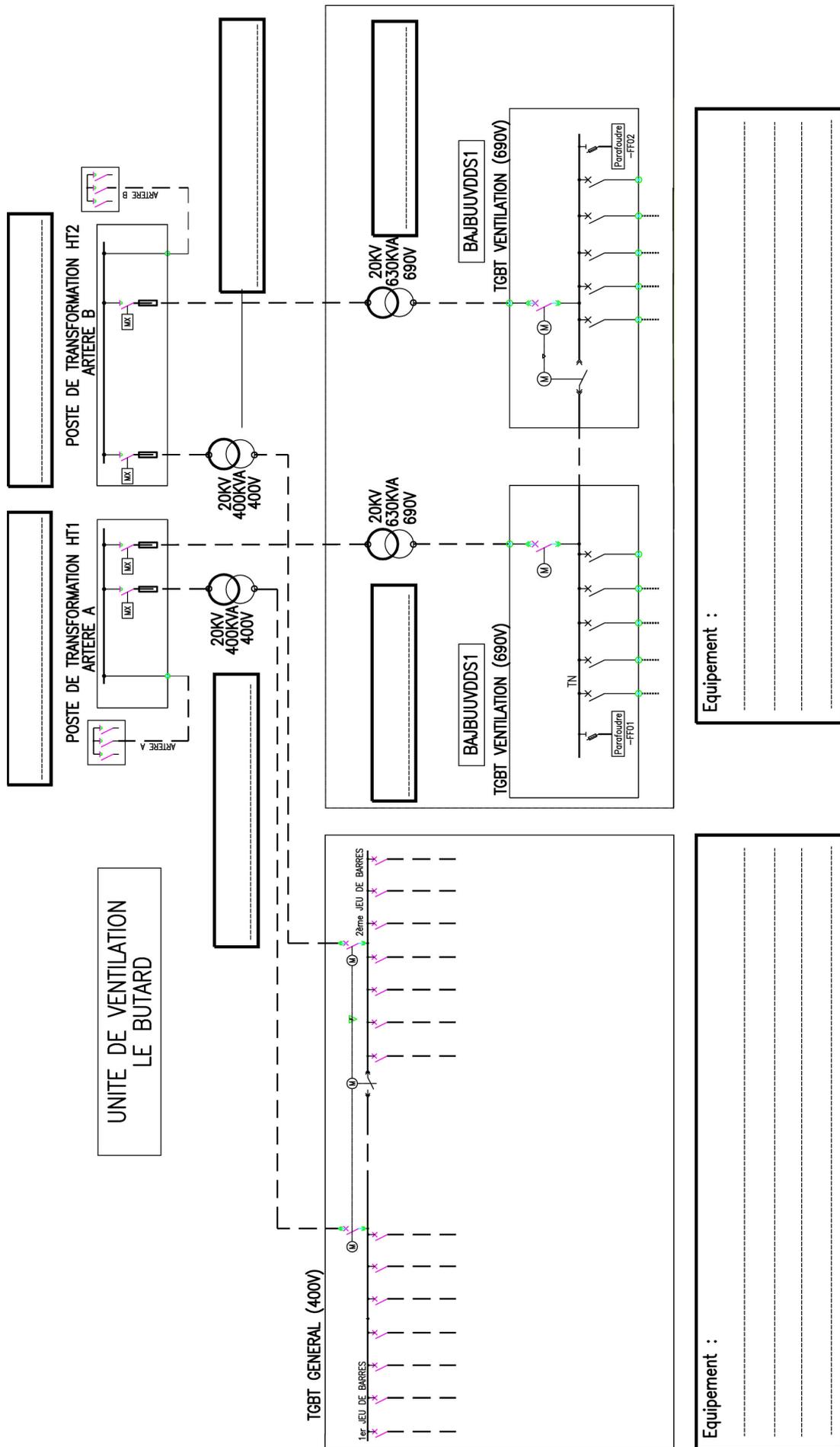
A.8.1 Compléter à la page 5, les repères des éléments de l'unité de ventilation « LE BUTARD ».

A.8.2 Compléter à la page 5, sous chaque tableau général basse tension, les équipements alimentés par les départs correspondants.

A.9 Indiquer les conditions de couplage des deux transformateurs de puissance 400 kVA.

A.10 Préciser la signification du type de couplage des transformateurs de puissance 400 kVA.

A.11 Quel est le type de refroidissement utilisé ?



EDÉLÉ - SANS		FORMA / A3	FLM / 003	Date : 09/02/2006	COFIRROUTE	
A86	EST1	BT	EHT	ECGTIUU018N-	Phase Exécuteur	N° Document
Durage		Zone	Lot	Incep		
Equipement Electricité – Unité de ventilation du Butard						
<p>Equipement :</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>						
<p>Equipement :</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>						

PARTIE B : MISE EN PLACE DES RELAIS DE PROTECTION

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Pages 2 à 9

Document technique : DT Pages 16 à 23

Problématique :

Le risque d'inondation de la zone de Rueil-Malmaison, en cas de crue exceptionnelle de la Seine (Plan de Prévention des Risques d'Inondation 92) a conduit le Maître d'ouvrage à pérenniser le poste de livraison (FAE 3) situé sur le site de l'échangeur de l'autoroute A13.

L'objectif de l'étude porte sur la mise en place de relais de protection et de commande (SEPAM 1 000) dans les cellules DM1, au poste H.T.A situé à l'échangeur de l'autoroute A13 (FAE 3) qui n'en était pas pourvue jusqu'à présent.

Les codes American National Standards Institute (ANSI) retenus par le bureau d'étude sont 50, 51, 50N, 51N et 46.

L'étude sera limitée à la partie du tunnel EST1.

B.1.1 Préciser le type de relais de protection (SEPAM) à mettre en place dans chaque cellule.

--

B.1.2 Indiquer les fonctions surveillées par les relais de protection (SEPAM) à l'aide des codes American National Standards Institute (ANSI) retenus.

Code ANSI	Libellé de la fonction	Définition
50N		
51N		

B.1.3 Citer l'appareil à installer dans la cellule H.T.A. entre le disjoncteur et le relais de protection (SEPAM).

--

B.1.4 Préciser le rôle de cet appareil.

B.1.5 Choisir et justifier le tore de courant CSH à installer.

CSH 120

CSH 200

Justification :

B.2.1 Compléter le schéma de la page 8 destiné au tableautier.

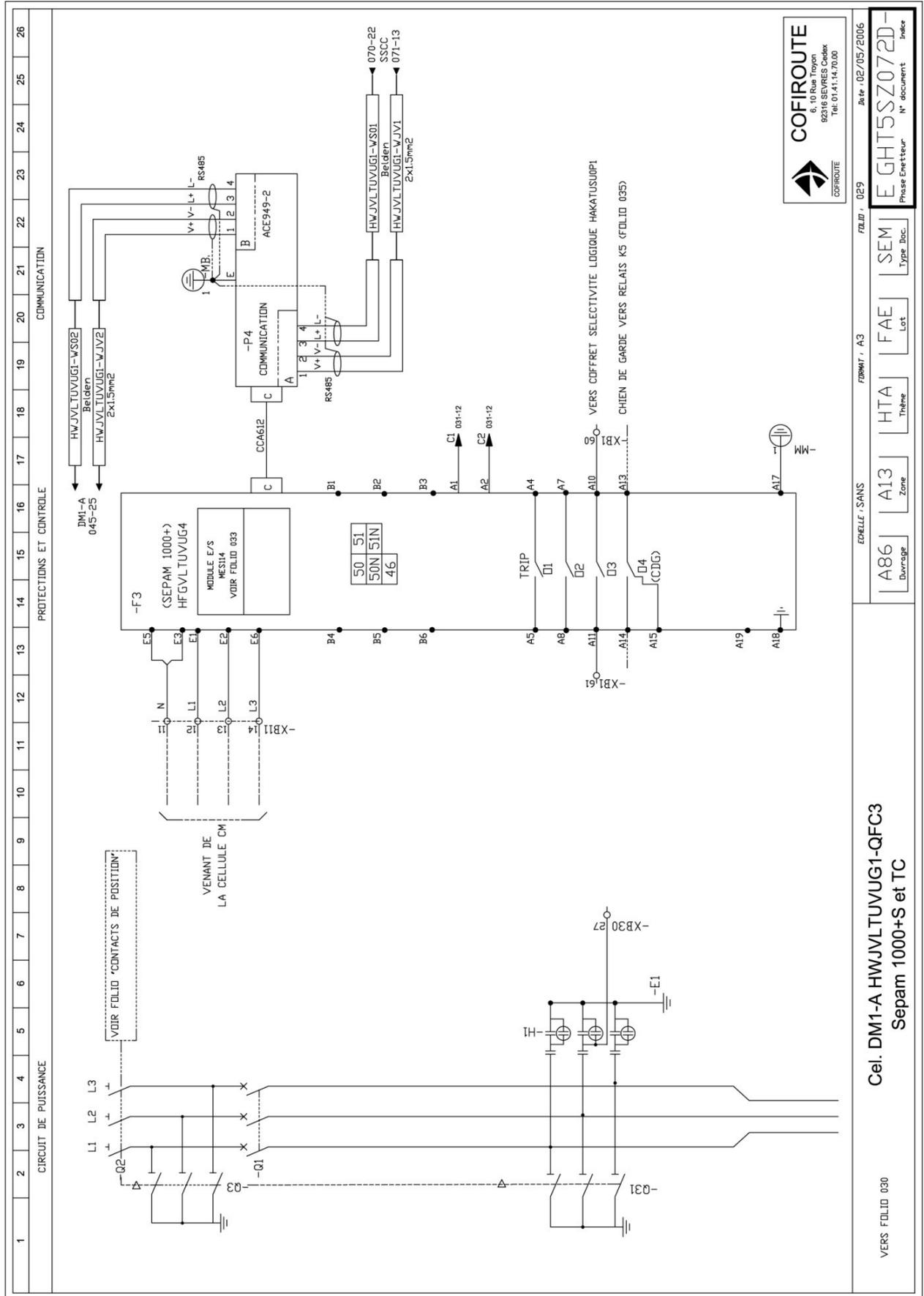
B.2.2 Calculer l'intensité traversant les transformateurs de courant TC1, TC2 et TC3 au niveau du disjoncteur DM1, lorsque le poste de distribution A13 (FAE 3) fournit la puissance maximale au réseau.

Formule	Application numérique	Résultat et unité

B.2.3 Indiquer le rapport de transformation des transformateurs de courant TC1, TC2 et TC3.

B.2.4 On désire une tenue thermique de 31,5 kA x 1s, déterminer le type et la référence des transformateurs de courant de mesure.

Type :	Référence :
--------	-------------



Date: 02/05/2006

FILIO : 029

FORMAT : A3

EDUCHELL : SANS

A86 | A13 | HTA | FAE | SEM

Douvrage | Zone | Thème | Lot | Type Doc

E GHTSSZ072D-

Phase Emetteur | N° document | Index

Cel. DM1-A HWJVL TUVUG1-QFC3
Sepam 1000+S et TC

VERS FOLIO 030

Afin de vérifier le bon fonctionnement des transformateurs de courant, on se propose de mesurer le courant d'intensité au secondaire. Pour cela, il est nécessaire de calculer le courant d'intensité lorsque la charge est à 100%.

B.2 .5 Calculer le courant d'intensité. (Courant I de la question B.2.2)

Application numérique	Résultat et unité

B.2.6 Choisir les transformateurs de tension qui doivent être installés dans la cellule CM, sachant que la puissance de précision est de 50 VA.

Type :	Référence :
--------	-------------

B.2.7 Choisir le fusible de protection FU1 au primaire de ces transformateurs. Justifier votre choix.

Référence :
Justification :

B.2.8 Choisir le disjoncteur de protection DJ2 au secondaire de ces transformateurs, sachant que le courant de court-circuit ne dépasse pas 10kA. Justifier votre choix.

Référence :
Justification :

Les cellules de protection du réseau H.T.A sont sous la surveillance de 6 relais de protection Sepam 1000+ en réseau RS 485.

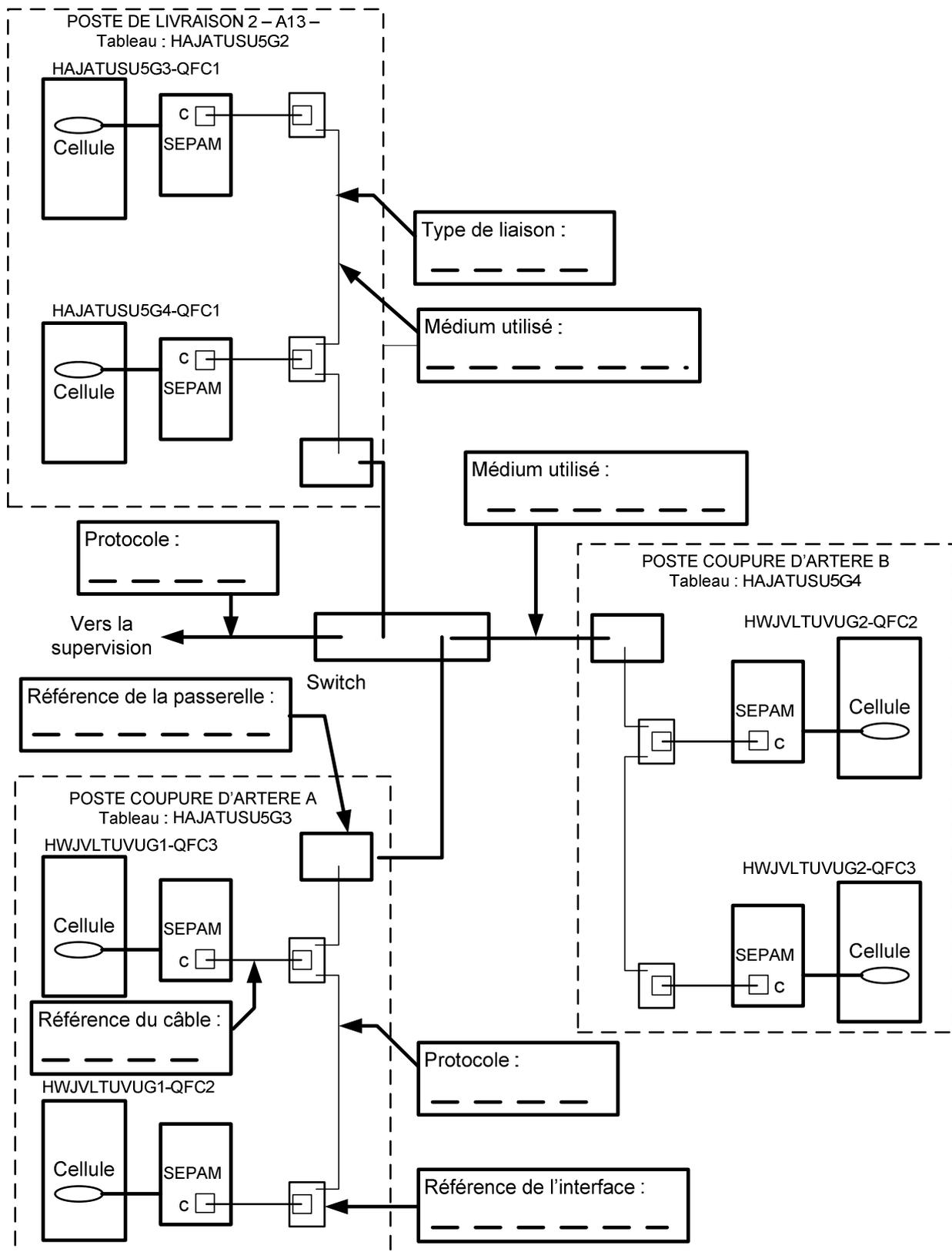
B.3.1 Compléter le tableau en donnant leurs caractéristiques :

Type de transmission	
Protocole	
Type de liaison	
Vitesse de transmission	
Nombre max de station sur un réseau RS 485.	

B.3.2 Expliquer le principe du type de protocole utilisé.

B.3.3 Au niveau d'un poste, les relais de protection sont raccordés sur un bus de terrain, quel type de transmission utilise-t-on dans cette partie. Justifier.

B.3.4 Compléter le synoptique du réseau communicant de l'installation des relais de protection SEPAM 1000+, au niveau du poste de livraison et des postes coupure d'artère.
 La distance étant trop longue entre les différents postes, il est nécessaire de passer par un réseau Ethernet 10 base 100. L'ensemble des informations sera transmise à la supervision.



B.3.5 Compléter le bon de commande des accessoires de communication pour l'ensemble de l'installation du poste A13, sur les tableaux : HAJATUSU5G2, HAJATUSU5G4, HAJATUSU5G3.

Commande

Accessoires Sepam et pièces de rechange

Cochez les cases ou indiquez la quantité souhaitée dans les espaces en fonction de votre sélection.

Accessoires de communication			
Interfaces de communication Sepam			
Interface Modbus RS 485 2 fils (sans CCA612)	ACE949-2	59642	<input type="text"/>
Interface Modbus RS 485 4 fils (sans CCA612)	ACE959	59643	<input type="text"/>
Interface Modbus fibre optique (sans CCA612)	ACE937	59644	<input type="text"/>
Interface multi-protocoles RS 485 2 fils (sans CCA612)	ACE969TP	59720	<input type="text"/>
Interface multi-protocoles fibre optique (sans CCA612)	ACE969FO	59721	<input type="text"/>
Câble de liaison, L = 3 m	CCA612	59663	<input type="text"/>
Convertisseurs			
Convertisseur RS 232 / RS 485	ACE909-2	59648	<input type="text"/>
Adaptateur RS 485 / RS 485 (CA)	ACE919CA	59649	<input type="text"/>
Adaptateur RS 485 / RS 485 (CC)	ACE919CC	59650	<input type="text"/>
Passerelle Ethernet (Merlin Gerin)	EGX100	EGX100MG	<input type="text"/>
Serveur web Ethernet (Merlin Gerin)	EGX400	EGX400MG	<input type="text"/>
Serveur Sepam CEI 61850 (comprenant 1 ECI850 réf. 59653 et 2 parafoudres réf. 16595)	ECI850	59638	<input type="text"/>
Kit de configuration Ethernet pour ECI850		TCSEAK0100	<input type="text"/>
Tores homopolaires			
Tore homopolaire Ø 120 mm	CSH120	59635	<input type="text"/>
Tore homopolaire Ø 200 mm	CSH200	59636	<input type="text"/>
Tore homopolaire adaptateur	CSH30	59634	<input type="text"/>
Adaptateur tore	ACE990	59672	<input type="text"/>
Accessoires pour capteurs de courant phase LPCT			
Adaptateur d'injection pour LPCT	ACE917	59667	<input type="text"/>
Prise de test LPCT déportée	CCA613	59666	<input type="text"/>

On désire configurer l'adresse IP V4 d'une passerelle Ethernet en 200.248.147.80, avec un masque réseau 255.100.100.0. Il faut vérifier la compatibilité avec le réseau du tunnel, dont l'adresse réseau est 200.96.0.0.

En réalisant une fonction ET entre le masque et l'adresse du récepteur, on obtient l'adresse du réseau.

B.3.6 Calculer l'adresse réseau de cette passerelle.

IP en décimale	200	248	147	80
IP en binaire				
Masque en décimale	255	100	100	0
Masque en binaire				
Fonction Et binaire Réseau				
Réseau en décimal				

B.3.7 La passerelle est-elle compatible ?

Non

Oui

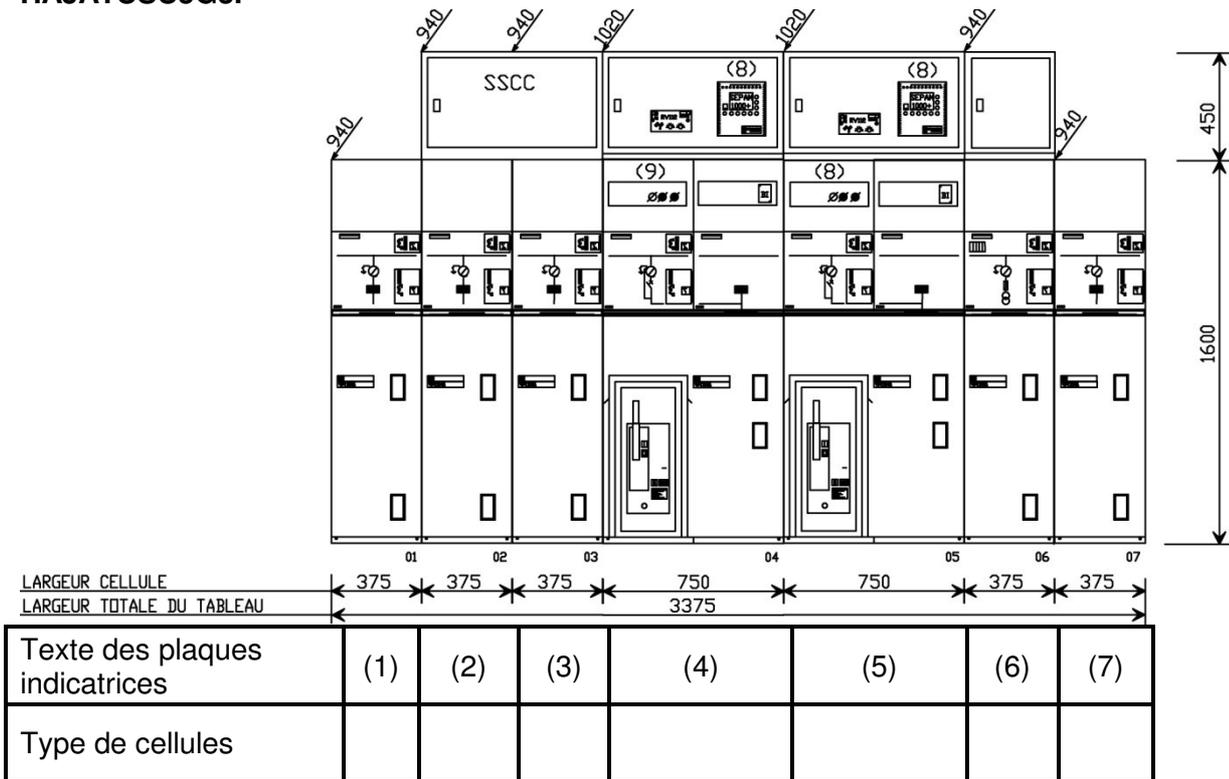
B.3.8 Quels sont les deux moyens de configurer cette passerelle Ethernet ?

Les passerelles seront reliées par l'intermédiaire d'un switch, et les informations seront acheminées jusqu'au PC de Rueil-Malmaison en fibre optique pour être raccordées à l'armoire de brassage.

B.3.9 Indiquer la référence du switch et de ses accessoires.

Afin d'installer les relais de protection (SEPAM) dans les cellules :

B.4.1 Déterminer les différents types de cellules du Poste coupure Artère A – Tableau : HAJATUSU5G3.



- (8) SEPAM
- (9) Centrale de serrure

B.4.2 Compléter le texte des plaques indicatrices des cellules.

Rep	Destination	Codification de la cellule
(1)		HWJVLTVUG1-
(2)		HWJVLTVUG1-.....
(3)		HWJVLTVUG1-.....
(4)		HWJVLTVUG1-.....
(5)		HWJVLTVUG1-.....
(6)		HTNA.....
(7)		HAJATUSU5G3.....

B.4.3 Indiquer la procédure de consignation de la cellule DM1-A en direction de Rueil-Malmaison, sur l'artère A, afin d'implanter et raccorder les transformateurs TC et CSH. Vous indiquerez le repère des cellules et des clés.

Emplacement de la manœuvre	Désignation de l'opération
Cellule HWJVLTUVUG1-.....	

B.4.4 Compléter le schéma de consignation de la page 16, en plaçant l'état des contacts des cellules, en fonctionnement normal, et après la consignation.

B.4.5 Préciser le titre d'habilitation nécessaire pour installer les relais de protection (SEPAM) dans les cellules DM1-A.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

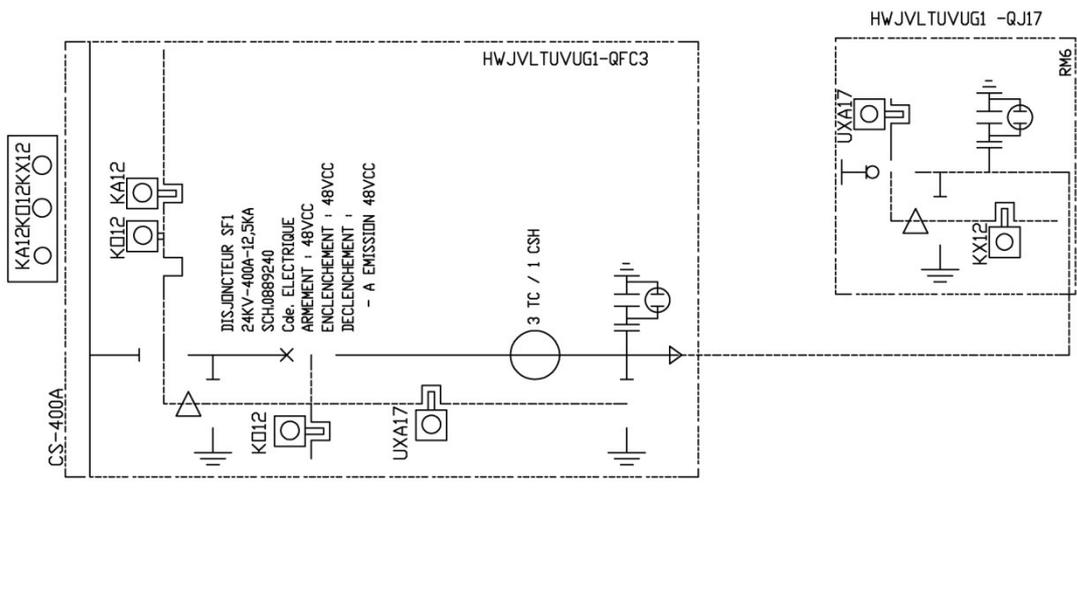


Schéma en fonctionnement normal

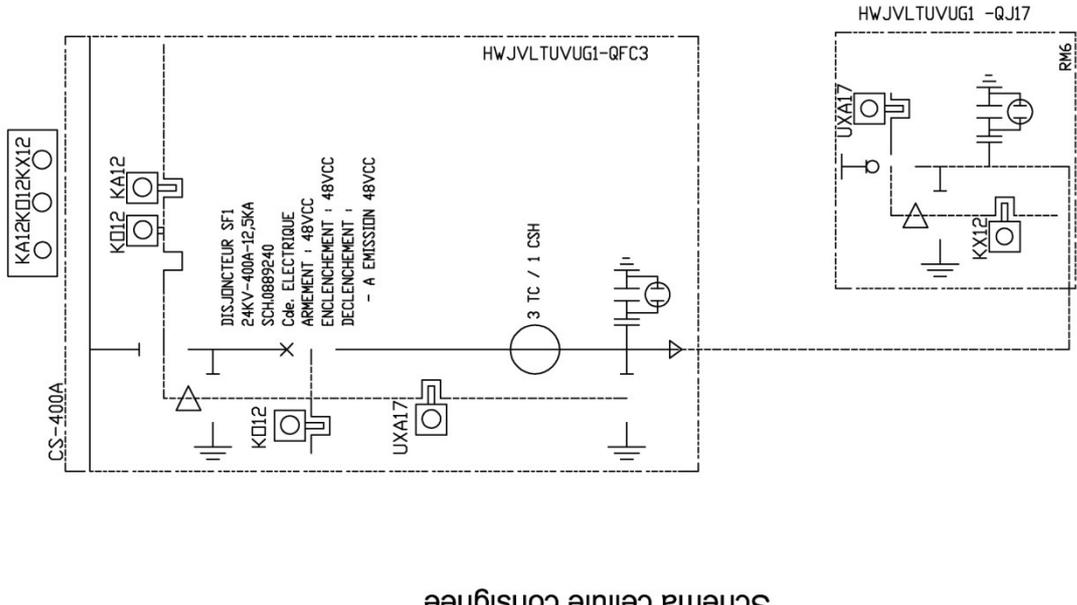


Schéma cellule consignée

A86		A13		CLE		FAE3		SEM		E GHT5SSZ072D	
Duvrage		Zone		Thème		Lot		Type Doc.		Phase Emetteur N° document	
ECELLE / SANS				FIBRIT / A3				FILIP / D62			
Date : 02/05/2006											

Cellule DM1-A
FICHE DE MANOEUVRE

L'installation étant dimensionnée et raccordée aux cellules, des essais en présence tension doivent être effectués.

**B.4.6 Indiquer l'état des cellules lorsque FAE 3 remplace FAE 1.
(Mettre O pour ouvert et F pour fermé)**

POSTE DE LIVRAISON 1 - A13 - GB3066 Tableau : HAJATUSU5G1			
HAJATUSU5G1-QJ01		HACATUSU5G1	

POSTE DE LIVRAISON 2 - A13 - GB3066 Tableau : HAJATUSU5G2			
HAJATUSU5G2-QJ01		HAJATUSU5G3-QFC1	
HAJATUSU5G4-QFC1			

POSTE COUPURE D'ARTERE A Tableau : HAJATUSU5G3			
HWJVLTUVUG1-QJ21		HWJVLTUVUG1-QJ20	
HWJVLTUVUG1-QJ19		HWJVLTUVUG1-QFC3	
HWJVLTUVUG1-QFC2		HAJATUSU5G3-QJ01	

POSTE COUPURE D'ARTERE B Tableau : HAJATUSU5G4			
HWJVLTUVUG2-QJ21		HWJVLTUVUG2-QJ20	
HWJVLTUVUG2-QJ19		HWJVLTUVUG2-QFC3	
HWJVLTUVUG2-QFC2		HAJATUSU5G4-QJ01	

PARTIE C : DISTRIBUTION BASSE TENSION

Eclairage au poste de secours Le BUTARD

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Page 12
Document technique : DT Pages 24 à 30

Problématique :

Dans le cas où la société COFIROUTE décide de passer rapidement à une file continue de luminaires, on vous demande de dimensionner le circuit de distribution de l'éclairage normal du circuit 3 qui correspond à un tronçon d'une longueur de 196 m.

C.1 Déterminer le nombre de luminaires installés sur le tronçon si l'on passe en file continue.

C.2 Calculer la puissance apparente totale installée sur le tronçon.

ATTENTION : Pour dimensionner le circuit éclairage avec une marge de sécurité confortable, il faut considérer que tous les luminaires du tronçon étudié sont alimentés par le circuit normal.

C.3 Calculer le courant par phase.

C.4 Proposer une solution pour équilibrer les luminaires sur le réseau.

L'alimentation des luminaires du circuit 3 est réalisée par un câble traversé par un courant d'intensité I_z de 48,6A.
Le mode de pose retenu, du type 34A, correspond à la lettre de sélection B.

C.7 Préciser la section des câbles pour alimenter le tronçon étudié.

C.8 Indiquer la section des conducteurs permettant de respecter la chute tension admissible par la norme.

C.9.1 Préciser la valeur du courant de court-circuit triphasé présumé.

C.9.2 Justifier cette valeur.

C.10.1 Préciser le type de schéma de liaison à la terre retenu pour l'éclairage.

C.10.2 Justifier ce choix.

C.10.3 Préciser les techniques de protection, d'exploitation ainsi que les contraintes et avantages de ce type de schéma.

Technique de protection des personnes

Technique d'exploitation

Contraintes

Avantages

C.11 Donner les caractéristiques et la référence du dispositif de protection adapté.

Référence :

Justification

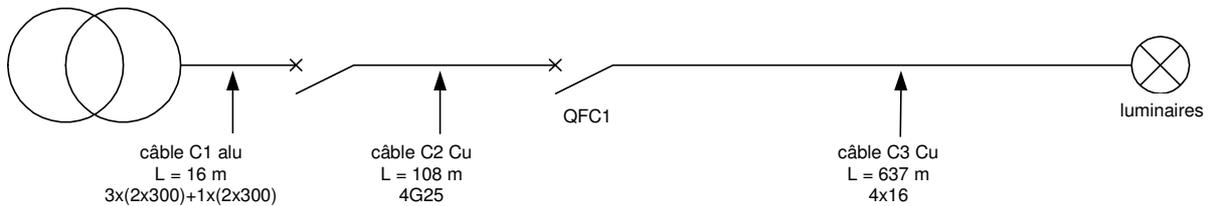
C.12 Calculer la longueur maximale du départ, et préciser si le dispositif de protection est adapté.

On précise que $I_{mag} = 5 \times I_n$



Le schéma de principe de la distribution de l'éclairage normal du poste au luminaire peut se représenter de la manière suivante :

(L'impédance de la boucle de défaut est ramenée à la résistance des câbles)



On précise : ρ cuivre = 0,0225 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
 ρ aluminium = 0,036 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Le tunnel est considéré comme un local humide.

C.13 Calculer la tension de contact sur un luminaire dans le cas où un défaut d'isolement intervient. ($R_d = 0$).

Cette tension est-elle dangereuse ? Justifier.



C.14 Déterminer la valeur limite du temps de coupure maximum.

C.15 Vérifier si le dispositif de protection réagit correctement à ce défaut et préciser si la protection des biens et des personnes est assurée.

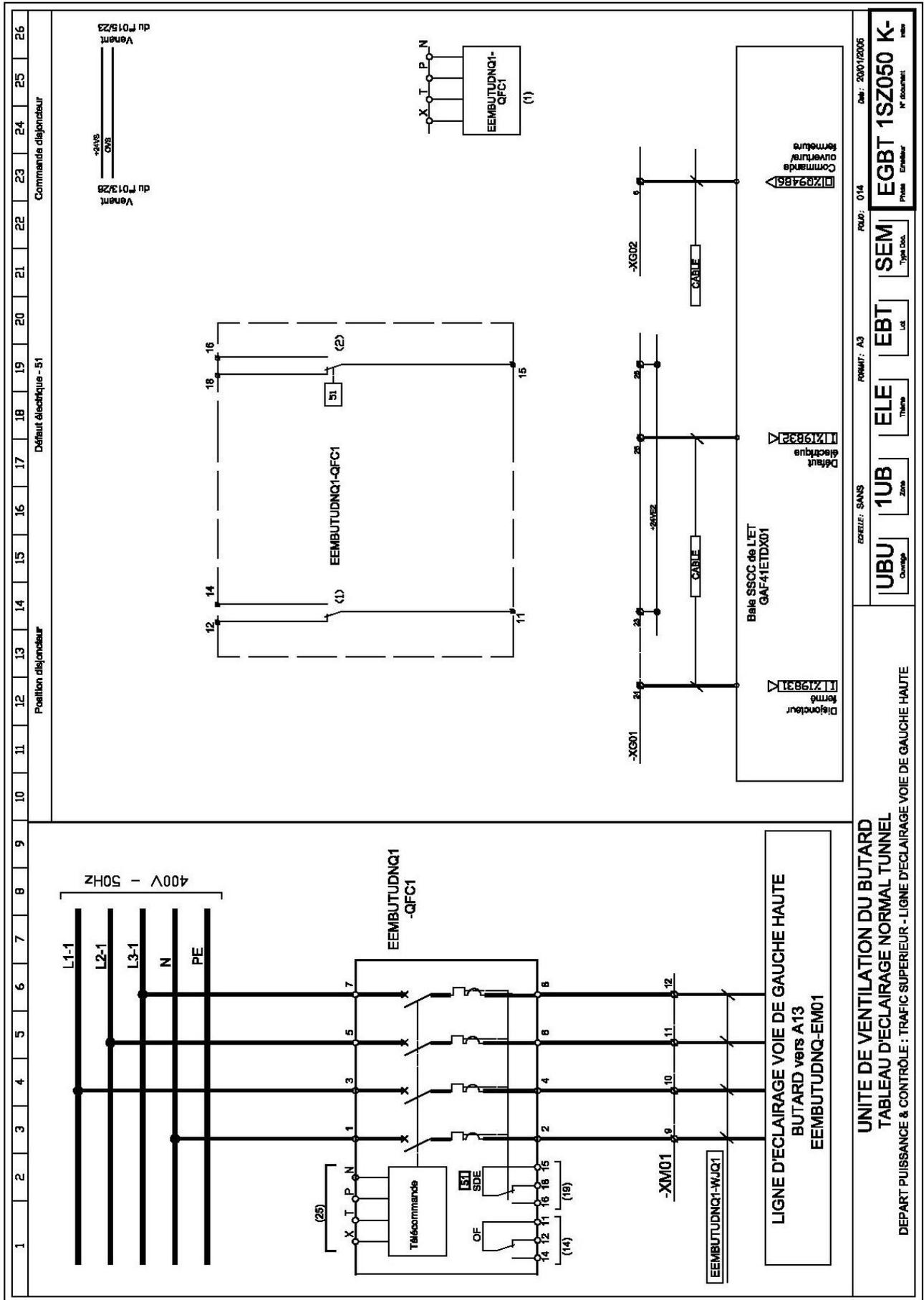
C.16 Compléter le schéma de commande proposé page 25 en respectant les contraintes imposées par la société COFIROUTE.

- Les entrées de l'automate ont leur commun au 0V,
- La position du disjoncteur activera l'entrée %I 9831 si le disjoncteur est fermé,
- L'entrée % I 9832 sera non activée en cas de défaut,
- La sortie % Q 9486 délivre du 24V cc lorsqu'elle est active (Impulsion)
- La tension d'alimentation de la télécommande du disjoncteur devra être adaptée à la tension de la partie commande.

La luminance obtenue actuellement est de 10,52 cd/m² avec une consigne de 80% sur les ballasts sur des luminaires espacés de 3,06 m sous une tension de contrôle de 1-10 V.

C.17 Dans le cas du passage en file continue, quelle tension faut-il appliquer au ballast pour garder le même niveau d'éclairage.

(On considère que la luminance est proportionnelle au nombre de luminaires.)



UBU 1UB Zone
 EBT Lot
 ELE Theme
 SEM Type Doc
 EGBT 1SZ050 K-

UNITE DE VENTILATION DU BUTARD
 TABLEAU D'ECLAIRAGE NORMAL TUNNEL
 DEPART PUISSANCE & CONTRÔLE : TRAFIC SUPERIEUR - LIGNE D'ECLAIRAGE VOIE DE GAUCHE HAUTE

PARTIE D : DISPOSITIF D'EXTRACTION ET DE VENTILATION D'AIR

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Pages 11 à 15

Document technique : DT Pages 31 à 34

D.1 : Etude générale de la section « Tunnel EST 1 ».

D.1.1 Préciser le sens du trafic pour chacun des niveaux de circulation.

--

D.1.2 Donner deux raisons qui justifient que la vitesse de circulation dans le tunnel soit limitée à 70 km/h.

--

D.1.3 Préciser la fonction et le repère des ventilateurs de chaque unité de ventilation de l'espace trafic inférieur.

Unités	Fonction	Repère
Rueil-Malmaison		
Le Butard		
A13 Nord		

D.1.4 Indiquer les débits assurés par chacun des cantons en ventilation hygiénique dans l'espace trafic inférieur.

D.1.5 Justifier la ventilation de type transversale au regard des débits de soufflage et d'extraction.

D.1.6 Dans le cas d'une défaillance d'un des ventilateurs de soufflage du canton E de l'espace trafic inférieur, quel doit être le débit minimum de soufflage assuré par le ventilateur restant en fonctionnement ?

D.1.7 Calculer le nombre de niches d'extraction de l'espace trafic inférieur.

D.2 : Etude du fonctionnement de la ventilation en régime hygiénique

Problématique :

Il a été constaté, à certaines périodes de la journée, un fonctionnement aléatoire de la ventilation hygiénique. Le service technique de maintenance a entrepris des tests et mesures sur les niveaux de pollution, on vous demande de justifier, à partir des relevés, que le fonctionnement aléatoire constaté est indépendant des conditions de trafic ayant pour référence 1500 véhicules / heure et par voie.

D.2.1 Déterminer la densité de véhicule optimale compte tenu du nombre de voies par sens de circulation installé dans le tunnel : trois voies de circulation.

avec : Densité_{véhicule} (en véh/km)
Trafic (en véh/h)
Vitesse (en km/h)

D.2.2 Sachant que 1 ppm = 1 l/h, donner la valeur de l'émission de $ECO_{96\ 2010}$ en ppm produite par un véhicule léger (VL) circulant à la vitesse autorisée dans le tunnel.

Signification : ppm = partie par million

D.2.3 Cette concentration en CO est-elle inférieure à CO_{lim} (en ppm) pour une circulation fluide ?

Le comportement dynamique de la qualité de l'air dans le tunnel résulte du régime unidirectionnel du trafic. Ce trafic (vitesse et densité de véhicules par km) aspire dans le tunnel une quantité d'air frais proportionnelle à la vitesse de pistonement, en dessous 1,70 m/s la ventilation hygiénique se met en service.

Pistonement (définition)

Phénomène d'apport d'air frais dans le tunnel dû au déplacement de l'air créé par l'avancement des véhicules.

D.2.4 Calculer la vitesse du courant d'air soufflé par la ventilation.

(On prendra un débit d'air soufflé de $145 \text{ m}^3 / \text{s}$, un diamètre de tunnel de 10m)

D.2.5 Quelle conséquence à l'effet de pistonement produit par les véhicules sur le fonctionnement de la ventilation hygiénique et sur le fonctionnement général de l'installation.

D.2.6 Le trafic de 1500 véhicules / heure et par voie influence t-il le fonctionnement aléatoire du dispositif la ventilation hygiénique.

D.3 : Fonctionnement de l'extraction de désenfumage

Problématique :

Dans un souci de sécurité et de prévention, des procédures permettant de tester les installations sont régulièrement mises en œuvre. Elles s'appuient sur des mises en situation d'évènements pouvant se produire dans le tunnel.

Il s'agit de vérifier le bon fonctionnement du système d'extraction de désenfumage pour un incendie de véhicules légers (VL) inférieur à 15 MW, signalé par une alarme et détecté par le système de surveillance vidéo (caméra) dans l'espace trafic inférieur entre les escaliers de transfert (ET) n° 47 et 48.

Cette mise en situation conduit à :

- Vérifier le scénario de désenfumage adapté à l'évènement,
- Identifier les courbes caractéristiques et les points de fonctionnement pour ce régime particulier d'incendie,
- Déterminer les pertes de charge (en Pa) des gaines d'extractions des ventilateurs,
- Justifier les matériels et les puissances mises en jeux.

L'étude réalisée sera limitée aux ventilateurs d'extractions de la station Rueil-Malmaison.

D.3.1 Indiquer le repère de la niche de désenfumage (situé en aval de l'incendie) qui s'ouvre automatiquement préalablement au démarrage des ventilateurs.

D.3.2 Compléter le tableau suivant qui précise les conditions de fonctionnement de l'installation suite au démarrage du scénario préprogrammé adapté à l'évènement (espace trafic inférieur).

Situation	Canton	Type de ventilation	Repère du ventilateur	% régime
Rueil	E1	Soufflage	VS1I1 et VS2I1	0 %
Butard	D1 (2-1)	Soufflage	VS1I21 et VS2I21	60 %
Butard	D2 (2-2)	Soufflage	VS1I22 et VS2I22	60 %
A13 Nord	D2	Extraction-Désenfumage	VD1I2 ou VDSI23	100 %

D.3.3 Déterminer le régime incendie R et le débit total (m^3/s) du ventilateur VD111 correspondant au scénario d'incendie.

D.3.4 Tracer sur les allures des courbes caractéristiques page 32, le point de fonctionnement particulier P1 du ventilateur de désenfumage de la station Rueil-Malmaison VD111 correspondant au scénario d'incendie.

D.3.5 Préciser la valeur des pertes de charge (en Pa) de la gaine d'extraction correspondante.

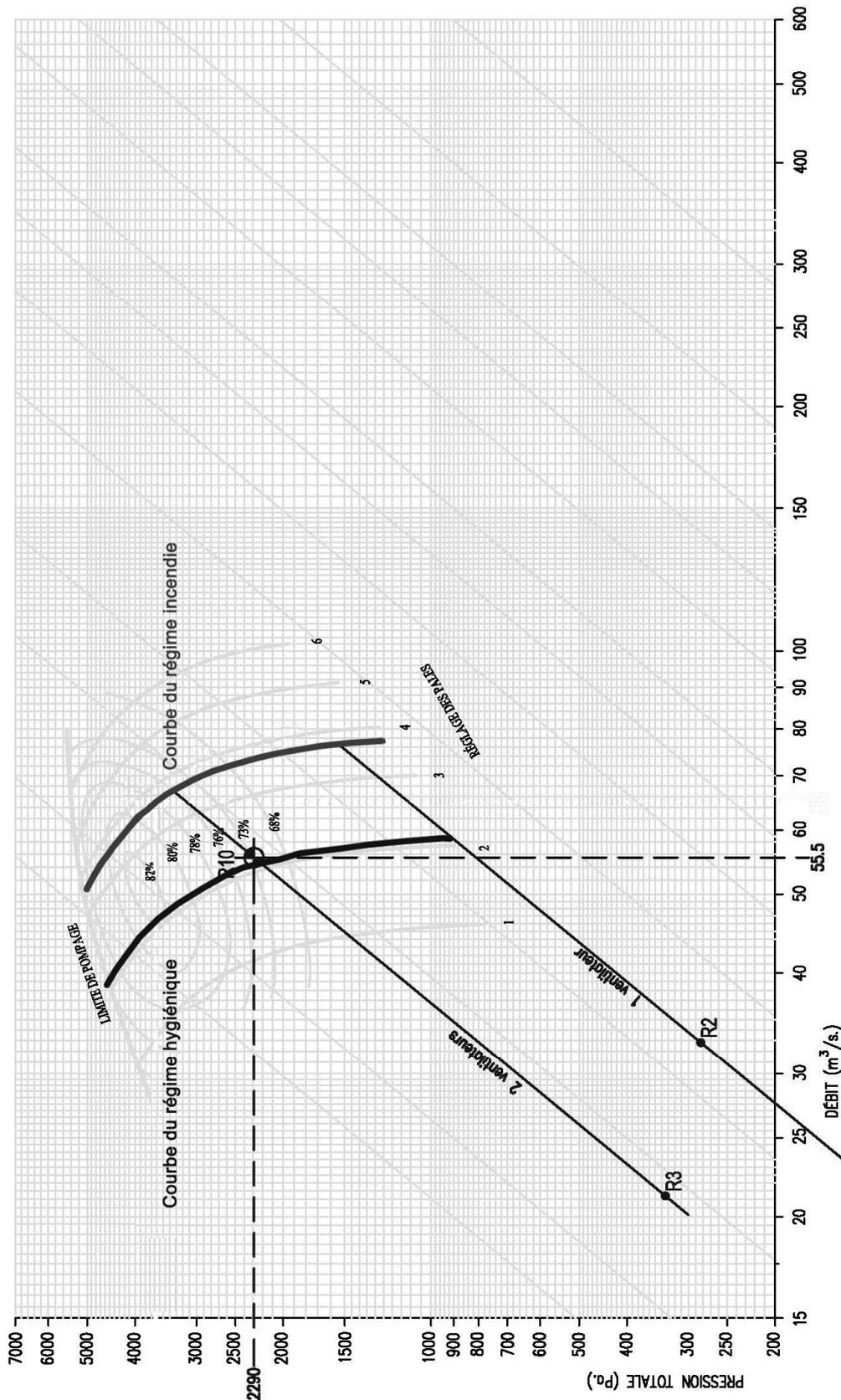
D.3.6 Calculer la puissance électrique absorbée par le moto-ventilateur (extracteur) VD111 (ou VD211) lors du fonctionnement en régime incendie avec un rendement du moteur de 80% et un rendement du ventilateur 78%.

D.3.7 Qu'elle serait l'évolution du point de fonctionnement dans le cas d'une panne d'ouverture de la trappe ou niche de désenfumage adaptée au scénario et ayant nécessité la commande d'une trappe ou niche de désenfumage plus éloignée de l'incendie.



zitrón

COURBES CARACTÉRISTIQUES DE VENTILATEURS



DENSITÉ: 1.2 Kg/m ³	PUISSANCE INSTALÉE: 355 kW	CLIENT: L A86 A L OUEST	TYPE VENTILATEUR: VENTILATEUR ZWI 1-16-.../4	COURBE NUMÉRO: EX-03/2154.A-77
TEMPÉRATURE: 20 ° C	VITESSE: 1500 t.p.m.	REFERENCE VENTILATEUR: VD1-2 11	DESSINE PAR: VERONICA	

Il s'agit de contrôler et justifier les caractéristiques dimensionnelles et fonctionnelles des variateurs de vitesse associés aux extracteurs des différents cantons du tunnel.
On prendra en compte une majoration de 10 % de la puissance estimée à 380 kW du moto-ventilateur.

D.3.8 Déterminer la référence du variateur de vitesse (ABB) associé au moto-ventilateur extracteur VD111. L'utilisation du variateur est considérée en catégorie « faible surcharge ».

Référence :

D.3.9 Préciser les indications et donner les avantages présentés par cette technologie de variateur de vitesse.

Indication	Précision	Avantage
Variateur de vitesses dit « propre » « simple drive »		
Redresseur actif piloté en mode DTC		
Un onduleur commutation à modules IGBT		

La société ABB à fourni lors de la mise en service de l'installation, un relevé de mesures de pollution harmonique en courant.

D.3.10 Que peut-on déduire des relevés harmoniques fournis pour l'unité de ventilation UV Rueil-Malmaison ?

--

SESSION DE 2011

CA / PLP

CONCOURS INTERNE

Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE

Option : ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉNERGIE

ETUDE D'UN SYSTEME TECHNIQUE ET/OU D'UN PROCESSUS
TECHNIQUE ET/OU D'UN EQUIPEMENT

Durée : 5 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Dossier Corrigé

PARTIE A : ETUDE DE LA DISTRIBUTION ELECTRIQUE

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Pages 2 à 11

Etude de la distribution H.T.A. existante :

DT 2

A.1 Indiquer les tensions et puissances fournies par les 3 sources d'alimentation du tunnel.

Source	Tension	Puissance en mode normal	Puissance en mode secours
FAE 1	20 kV	6 MVA	12 MVA
FAE 2	15 kV	6 MVA	12 MVA
FAE 3	15 kV	3 MVA	6 MVA

A.2 Préciser les différents domaines de tension concernés par le tronçon EST 1 et les postes de coupure d'artère, en précisant les limites imposées par la publication UTE 18-510.

DT 3

Tension	Domaine	Limite
20 kV	HTA	$1000 < U \leq 50 \text{ kV} \sim$
690 V	BTB	$500 < U \leq 1\ 000 \text{ V} \sim$
400 V	BTA	$50 < U \leq 500 \text{ V} \sim$

A.3 Indiquer la valeur de la tension retenue pour la distribution H.T.A. du tunnel.

20 kV

DT 3

A.4 Identifier l'élément qui permet d'assurer une tension unique sur les deux artères.

Autotransformateur
15 kV -> 20 kV

DT 6

A.5 Indiquer le type de réseau réalisé pour l'artère A.

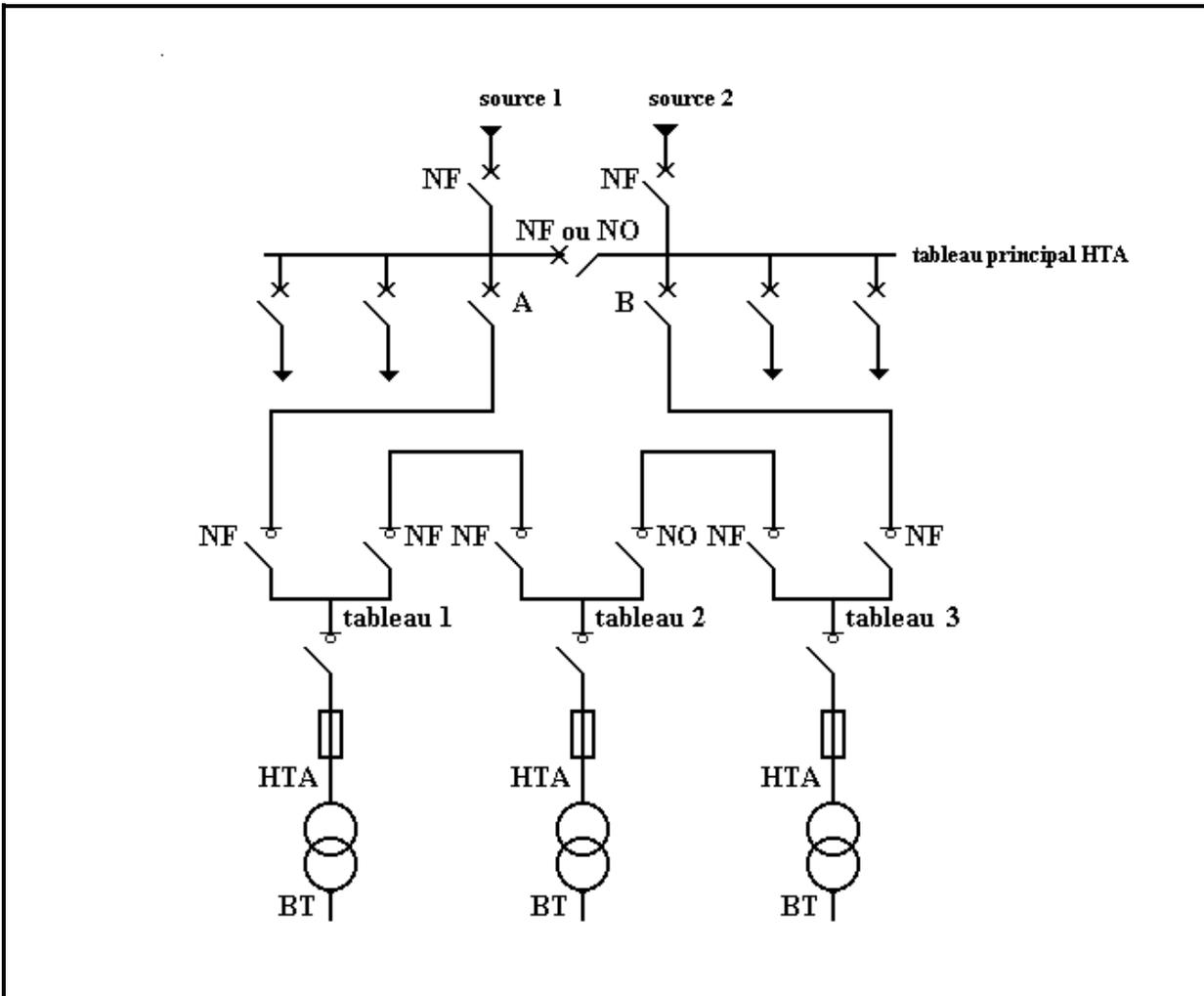
Coupure d'artère

DT 4, 5, 6

A.6 Citer les avantages et les inconvénients de ce type de réseau.

Ce type de schéma permet le transfert d'alimentation d'une liaison accidentée à d'autre liaison restée saine par manœuvre d'interrupteur sectionneur.
On obtient une meilleure continuité de service que la simple antenne.
Coupure de quelques minutes
Coût d'installation

A.7 Dessiner le schéma de principe de ce type de réseau.



A.8.1 Compléter à la page 5, les repères des éléments de l'unité de ventilation « LE BUTARD ».

DT 6

A.8.2 Compléter à la page 5, sous chaque tableau général basse tension, les équipements alimentés par les départs correspondants.

DT 11

A.9 Indiquer les conditions de couplage des deux transformateurs de puissance 400 kVA.

- Alimentation par le même réseau.
- Même rapport de transformation.
- Appartenir au même groupe de couplage.
- Rapport de puissance au plus égal à 2.
- Tension secondaire très peu différente selon la charge (0.4% maxi).
- Tension de court circuit très peu différente $\pm 10\%$.

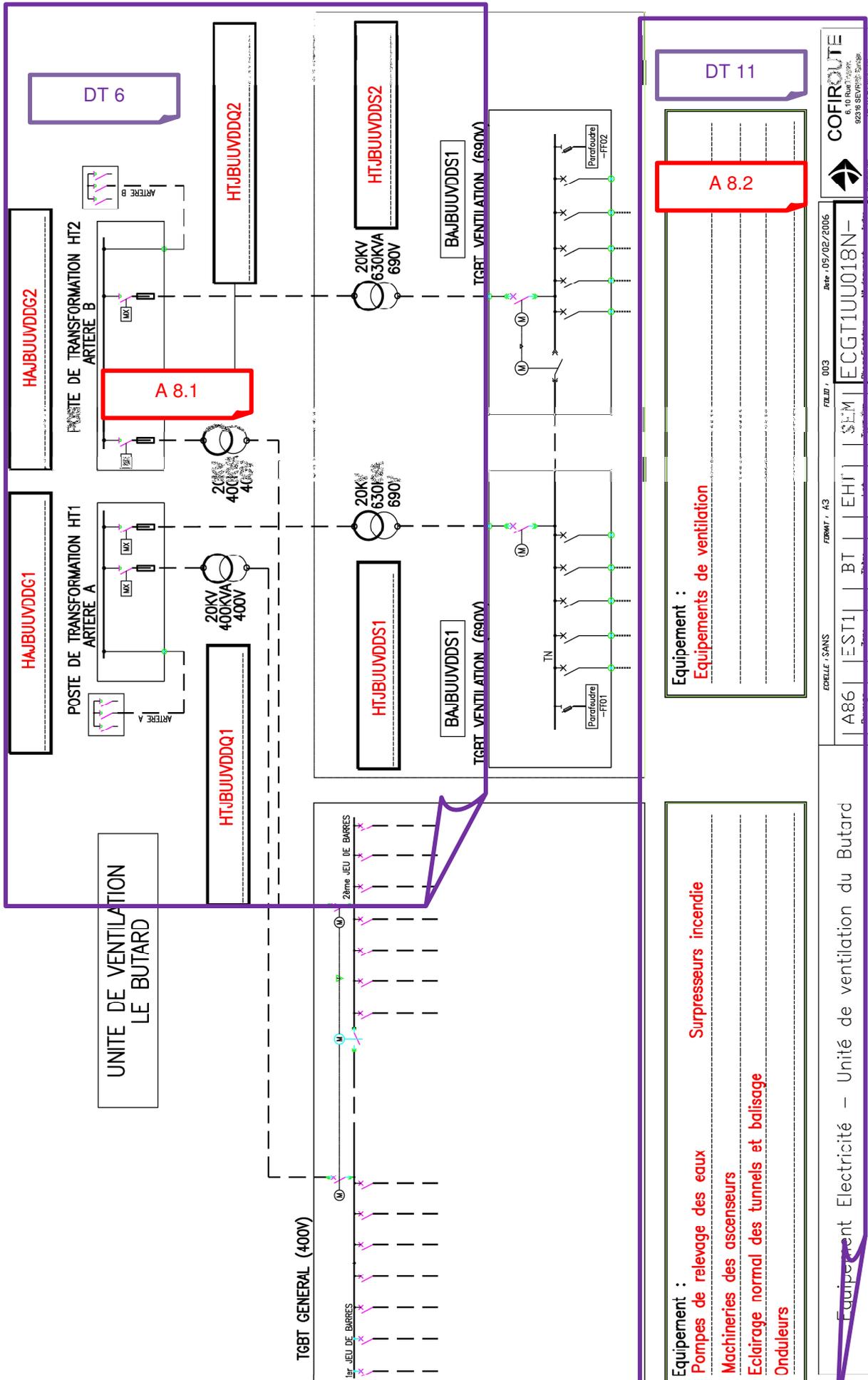
A.10 Préciser la signification du type de couplage des transformateurs de puissance 400 kVA.

D Couplage des enroulements au primaire en triangle
Y Couplage des enroulements au secondaire en étoile
n Présence du neutre
11 Indice horaire

DT 10

A.11 Quel est le type de refroidissement utilisé ?

Refroidissement à huile



PARTIE B : MISE EN PLACE DES RELAIS DE PROTECTION

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Pages 2 à 9

Document technique : DT Pages 16 à 23

Problématique :

Le risque d'inondation de la zone de Rueil-Malmaison, en cas de crue exceptionnelle de la Seine (Plan de Prévention des Risques d'Inondation 92) a conduit le Maître d'ouvrage à pérenniser le poste de livraison (FAE 3) situé sur le site de l'échangeur de l'autoroute A13.

L'objectif de l'étude porte sur la mise en place de relais de protection et de commande (SEPAM 1 000) dans les cellules DM1, au poste H.T.A situé à l'échangeur de l'autoroute A13 (FAE 3) qui n'en était pas pourvue jusqu'à présent.

Les codes American National Standards Institute (ANSI) retenus par le bureau d'étude sont 50, 51, 50N, 51N et 46.

L'étude sera limitée à la partie du tunnel EST1.

B.1.1 Préciser le type de relais de protection (SEPAM) à mettre en place dans chaque cellule.



B.1.2 Indiquer les fonctions surveillées par les relais de protection (SEPAM) à l'aide des codes American National Standards Institute (ANSI) retenus.

Code ANSI	Libellé de la fonction	Définition
50N	Maximum de courant terre instantanée 	Protection contre les défauts à la terre : 50N : courant résiduel calculé ou mesuré par 3 TC
51N	Maximum de courant terre temporisée	Protection contre les défauts à la terre : 51N : courant résiduel calculé ou mesuré par 3 TC

B.1.3 Citer l'appareil à installer dans la cellule H.T.A. entre le disjoncteur et le relais de protection (SEPAM).

Trois transformateurs de courant TC

B.1.4 Préciser le rôle de cet appareil.

Les transformateurs de courant ont deux fonctions essentielles :
Adapter la valeur du courant HT du primaire aux caractéristiques des appareils de mesure ou de protection en fournissant un courant secondaire d'intensité proportionnelle réduite
Isoler les circuits de puissance du circuit de mesure et/ou de protection.

B.1.5 Choisir et justifier le tore de courant CSH à installer.

CSH 120

CSH 200

DT 17 DT 20

Justification :

Le diamètre extérieur des câbles 3x1x240 mm² Alu en sortie de la cellule DM1, on pour valeur 36,5 mm.
En les regroupant au centre, on ne dépasse pas 2 x 36,6 = 73mm < côte A 120 mm

B.2.1 Compléter le schéma de la page 8 destiné au tableautier.

DT 20

B.2.2 Calculer l'intensité traversant les transformateurs de courant TC1, TC2 et TC3 au niveau du disjoncteur DM1, lorsque le poste de distribution A13 (FAE 3) fournit la puissance maximale au réseau.

Formule	Application numérique	Résultat et unité
$S = U \times I \times \sqrt{3} \quad I = \frac{S}{U \sqrt{3}}$	$I = \frac{6\,000\,000}{20\,000 \sqrt{3}}$	$I = 173,2 \text{ A}$
		<div style="border: 1px solid purple; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">DT 2</div>

B.2.3 Indiquer le rapport de transformation des transformateurs de courant TC1, TC2 et TC3.

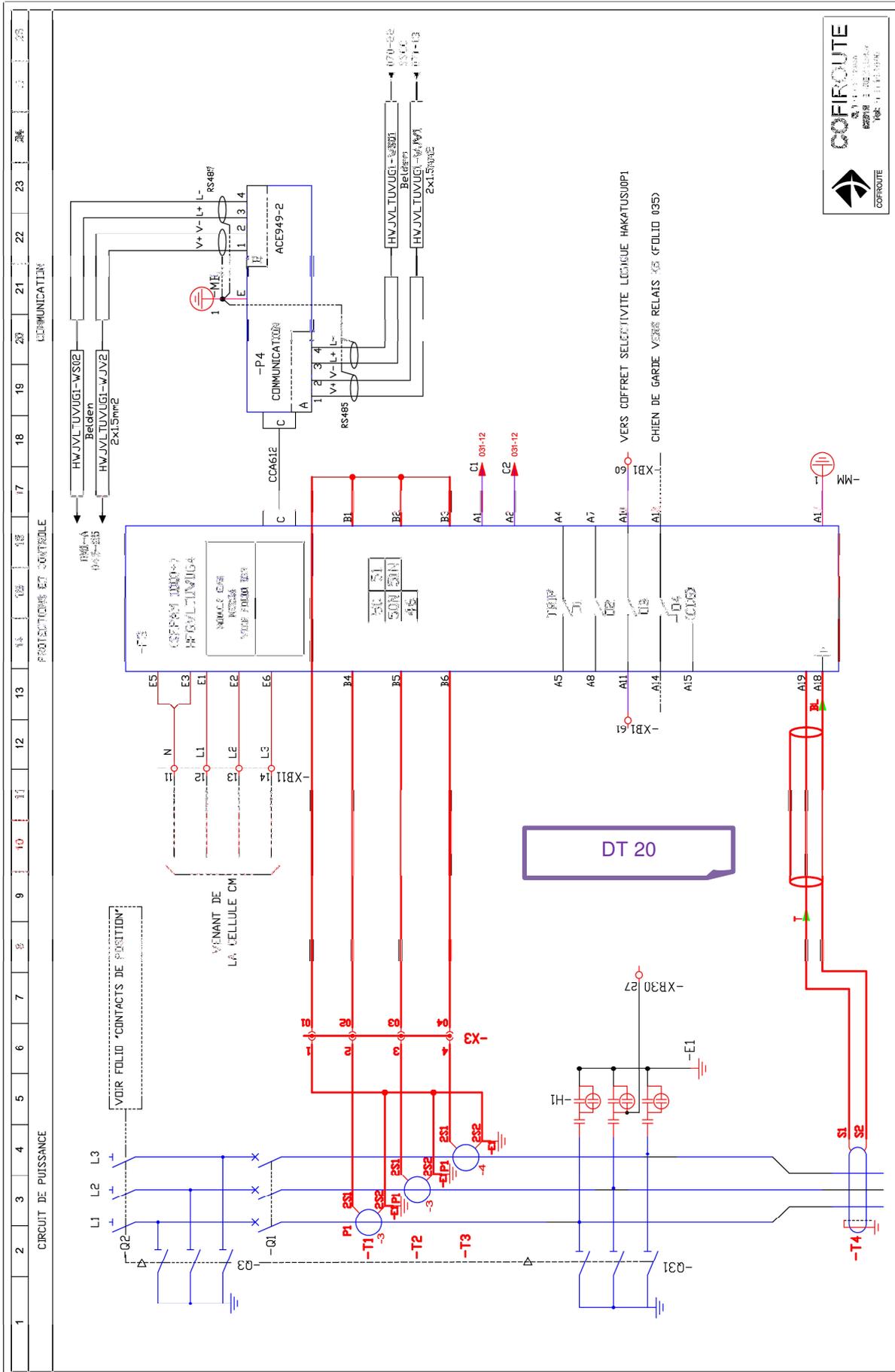
200 / 5

DT 17

B.2.4 On désire une tenue thermique de 31,5 kA x 1s, déterminer le type et la référence des transformateurs de courant de mesure.

Type : ARJP1/N1J	Référence : 03811528N0
-------------------------	-------------------------------

DT 17



VERS FOLIO 030

Cel. DM1-A HWJVLTVUUGI-QFC3
Sepam 1000-S et TC

A86 | A13 | HTA | FAE3 | SEM

Dossier | Zone | Thème | Lot | Type Doc.

FIRMAT / A3 | FOLIO / 029 | N° / 020105-20045

COFIRROUTE
 11 rue de la Vallée
 92290 Châtenay-Malabry
 Tel: 01 47 38 11 00

E G H T S S E O U Z E D -
Phase Energétique

Afin de vérifier le bon fonctionnement des transformateurs de courant, on se propose de mesurer le courant d'intensité au secondaire. Pour cela il est nécessaire de calculer le courant d'intensité lorsque la charge est à 100%.

DT 20

B.2.5 Calculer le courant d'intensité. (Courant I de la question B.2.2)

Application numérique	Résultat et unité
$I_s = \frac{173,2 \times 5}{200}$	$I = 4,33 \text{ A}$

B.2.6 Choisir les transformateurs de tension qui doivent être installés dans la cellule CM, sachant que la puissance de précision est de 50 VA.

Type : VRQ2n/S1	Référence : 03811744N0	DT 7 DT 18
-----------------	------------------------	------------

B.2.7 Choisir le fusible de protection FU1 au primaire de ces transformateurs. Justifier votre choix.

Référence : 55850
Justification : Tension primaire 20 kV -> Tension nominale 24 kV Puissance des transformateurs 50 VA $I_b = 50 / (20000/\sqrt{3}) = 0,0043\text{A} \rightarrow 6,3 \text{ A}$ Sur le schéma P7 présence de percuteur
DT 7 DT 19

B.2.8 Choisir le disjoncteur de protection DJ2 au secondaire de ces transformateurs, sachant que le courant de court-circuit ne dépasse pas 10kA. Justifier votre choix.

Référence : 24 222
Justification : 4 pôles -> Tetra $50\text{VA} / (100/\sqrt{3}) = 0,86 \text{ A} \rightarrow \text{Calibre } 1 \text{ A}$ Courbe C $I_{cc} = 10 \text{ kA}$
DT 7 DT 19

Les cellules de protection du réseau H.T.A sont sous la surveillance de 6 relais de protection Sepam 1000+ en réseau RS 485.

B.3.1 Compléter le tableau en donnant leurs caractéristiques :

Type de transmission	Série Asynchrone
Protocole	Esclave Modbus Jbus
Type de liaison	RS 485 2 ou 4 fils
Vitesse de transmission	4800 9600 19200 38400 Bauds
Nombre max de station sur un réseau RS 485.	25 Esclaves +1 Maitre

DT 22

B.3.2 Expliquer le principe du type de protocole utilisé.

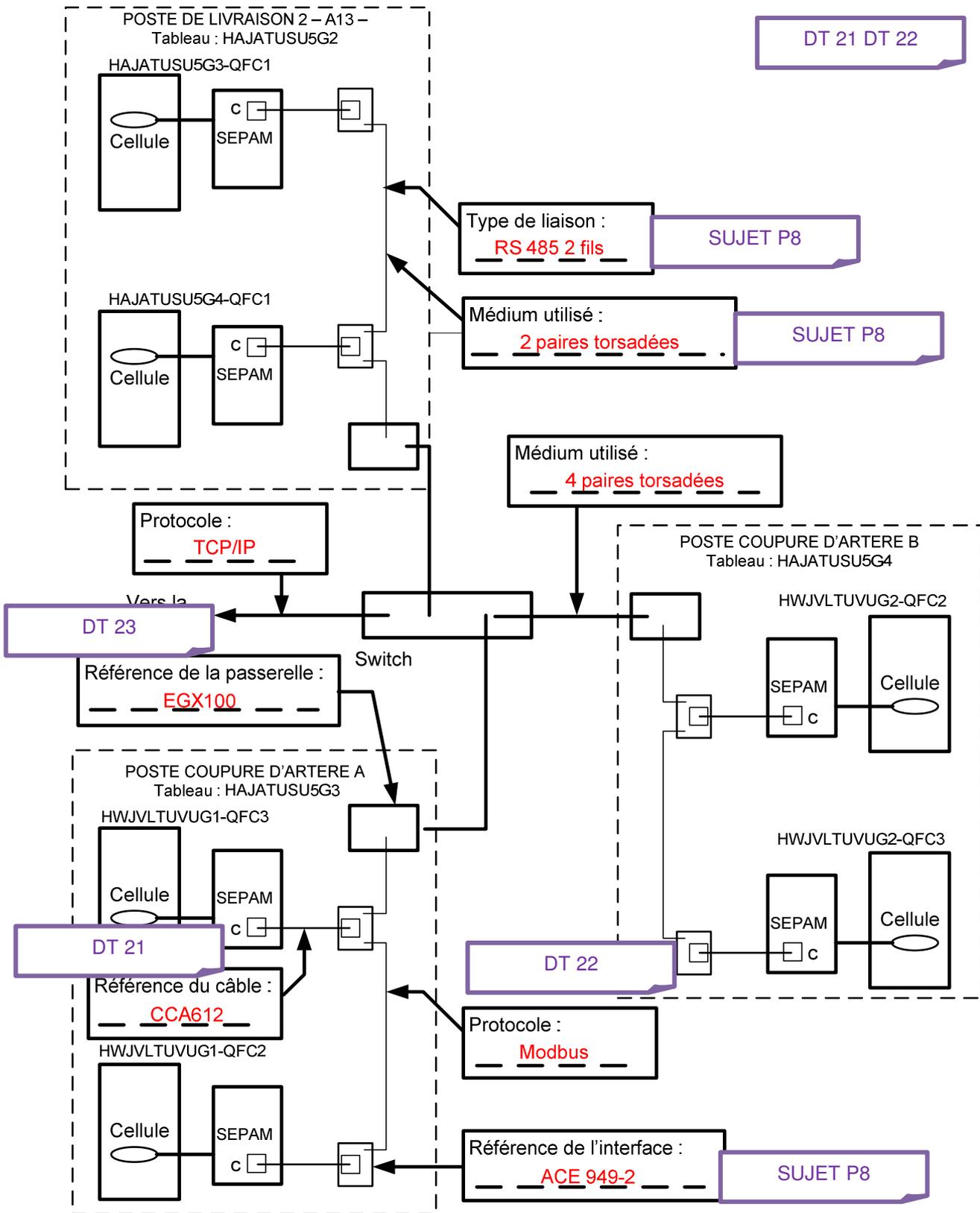
Un maitre de bus et des esclaves, toutes les informations passent par le maitre avant d'être distribué aux esclaves.

B.3.3 Au niveau d'un poste, les relais de protection sont raccordés sur un bus de terrain, quel type de transmission utilise-t-on dans cette partie. Justifier.

Transmission multipoint, plus de deux stations

En half duplex du aux 2 fils du bus, c'est-à-dire on dialogue dans les deux sens, mais pas en même temps.

B.3.4 Compléter le synoptique du réseau communicant de l'installation des relais de protection SEPAM 1000+, au niveau du poste de livraison et des postes coupure d'artère.
 La distance étant trop longue entre les différents postes, il est nécessaire de passer par un réseau Ethernet 10 base 100. L'ensemble des informations sera transmise à la supervision.



B.3.5 Compléter le bon de commande des accessoires de communication pour l'ensemble de l'installation du poste A13, sur les tableaux : HAJATUSU5G2, HAJATUSU5G4, HAJATUSU5G3.

Commande

Accessoires Sepam et pièces de rechange

SUJET P11

Cochez les cases ou indiquez la quantité souhaitée dans les espaces en fonction de votre sélection.

Accessoires de communication			
Interfaces de communication Sepam			
Interface Modbus RS 485 2 fils (sans CCA612)	ACE949-2	59642	<input type="text" value="6"/>
Interface Modbus RS 485 4 fils (sans CCA612)	ACE959	59643	<input type="text"/>
Interface Modbus fibre optique (sans CCA612)	ACE937	59644	<input type="text"/>
Interface multi-protocoles RS 485 2 fils (sans CCA612)	ACE969TP	59720	<input type="text"/>
Interface multi-protocoles fibre optique (sans CCA612)	ACE969FO	59721	<input type="text"/>
Câble de liaison, L = 3 m	CCA612	59663	<input type="text" value="6"/>
Convertisseurs			
Convertisseur RS 232 / RS 485	ACE909-2	59648	<input type="text"/>
Adaptateur RS 485 / RS 485 (CA)	ACE919CA	59649	<input type="text"/>
Adaptateur RS 485 / RS 485 (CC)	ACE919CC	59650	<input type="text"/>
Passerelle Ethernet (Merlin Gerin)	EGX100	EGX100MG	<input type="text" value="3"/>
Serveur web Ethernet (Merlin Gerin)	EGX400	EGX400MG	<input type="text"/>
Serveur Sepam CEI 61850 (comprenant 1 ECI850 réf. 59653 et 2 parafoudres réf. 16595)	ECI850	59638	<input type="text"/>
Kit de configuration Ethernet pour ECI850		TCSEAK0100	<input type="text"/>
Tores homopolaires			
Tore homopolaire Ø 120 mm	CSH120	59635	<input type="text" value="6"/>
Tore homopolaire Ø 200 mm	CSH200	59636	<input type="text"/>
Tore homopolaire adaptateur	CSH30	59634	<input type="text"/>
Adaptateur tore	ACE990	59672	<input type="text"/>
Accessoires pour capteurs de courant phase LPCT			
Adaptateur d'injection pour LPCT	ACE917	59667	<input type="text"/>
Prise de test LPCT déportée	CCA613	59666	<input type="text"/>

On désire configurer l'adresse IP V4 d'une passerelle Ethernet en 200.248.147.80, avec un masque réseau 255.100.100.0. Il faut vérifier la compatibilité avec le réseau du tunnel, dont l'adresse réseau est 200.96.0.0.

En réalisant une fonction ET entre le masque et l'adresse du récepteur, on obtient l'adresse du réseau.

B.3.6 Calculer l'adresse réseau de cette passerelle.

IP en décimale	200	248	147	80
IP en binaire	1100 10 00	1111 1000	1001 0011	0101 0000
Masque en décimale	255	100	100	0
Masque en binaire	1111 1111	0110 0100	0110 0100	0000 0000
Fonction Et binaire Réseau	1100 1000	0110 0000	0000 0000	0000 0000
Réseau en décimal	200	96	0	0

B.3.7 La passerelle est-elle compatible ?

Non

Oui

DT 23

B.3.8 Quels sont les deux moyens de configurer cette passerelle Ethernet ?

Configuration via un réseau Ethernet en entrant son adresse IP dans un navigateur Web standard.

Configuration via une connexion série RS 485.

Les passerelles seront reliées par l'intermédiaire d'un switch, et les informations seront acheminées jusqu'au PC de Rueil-Malmaison en fibre optique pour être raccordées à l'armoire de brassage.

B.3.9 Indiquer la référence du switch et de ses accessoires.

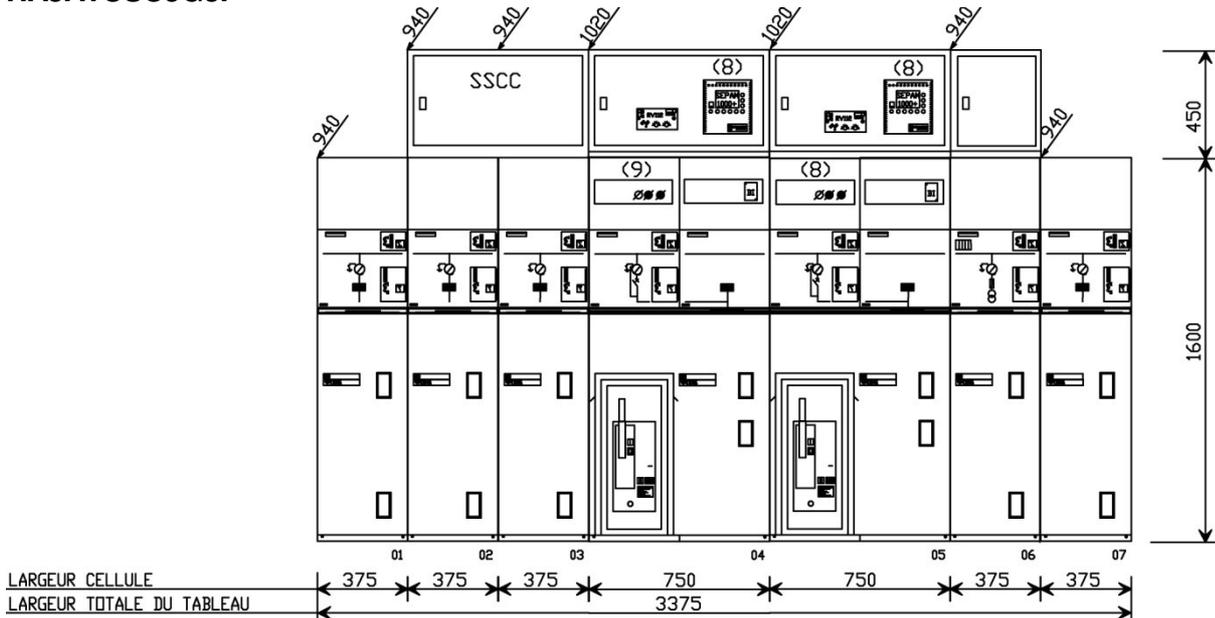
DT 23

Switch : VDI INS8R2LC

Module 100 Fx Connectique LC : VDI INMLCN30

Afin d'installer les relais de protection (SEPAM) dans les cellules :

B.4.1 Déterminer les différents types de cellules du Poste coupure Artère A – Tableau : HAJATUSU5G3.



Texte des plaques indicatrices	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Type de cellules	IM	IM	IM	DM1-A	DM1-A	CM	IM

- (8) SEPAM
- (9) Centrale de serrure

DT 6

B.4.2 Compléter le texte des plaques indicatrices des cellules.

Rep	Destination	Codification de la cellule
(1)	Départ vers poste péage	HWJVLTVUG1-QJ21
(2)	Départ vers unité de ventilation A13 NORD	HWJVLTVUG1-QJ20
(3)	Départ vers unité de ventilation A13 SUD	HWJVLTVUG1-QJ19
(4)	Départ vers artère A Rueil Malmaison	HWJVLTVUG1-GFC3
(5)	Départ vers artère A Pont Colbert	HWJVLTVUG1-QFC2
(6)	Cellule transformateur de potentiel	HTNATUSU5P1
(7)	Arrivée 20 kV venant du poste de livraison 2 A13	HAJATUSU5G3-QJ01

DT 6

B.4.3 Indiquer la procédure de consignation de la cellule DM1-A en direction de Rueil-Malmaison, sur l'artère A, afin d'implanter et raccorder les transformateurs TC et CSH.
 Vous indiquerez le repère des cellules et des clés.

DT 8

Emplacement de la manœuvre	Désignation de l'opération
Cellule HWJVLTVUG1-QFC3	Ouvrir le sectionneur de ligne de la cellule HWCF2
Cellule HWJVLTVUG1-QJ17	Ouvrir l'interrupteur de la cellule RM6
Cellule HWJVLTVUG1-QJ17	Verrouiller OUVERT et récupérer la clé UX17
Cellule HWJVLTVUG1-QFC3	Mettre la clé UX17 dans le sectionneur de terre
Cellule HWJVLTVUG1-QFC3	Déverrouiller et fermer le sectionneur de terre
Cellule HWJVLTVUG1-QFC3	Ouvrir le panneau
Cellule HWJVLTVUG1-QFC3	Panneau ôté, clé UX17 prisonnière

B.4.4 Compléter le schéma de consignation de la page 16, en plaçant l'état des contacts des cellules, en fonctionnement normal, et après la consignation.

DT 9

B.4.5 Préciser le titre d'habilitation nécessaire pour installer les relais de protection (SEPAM) dans les cellules DM1-A.

**H1 sous la surveillance d'un H2
 Ou H2**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

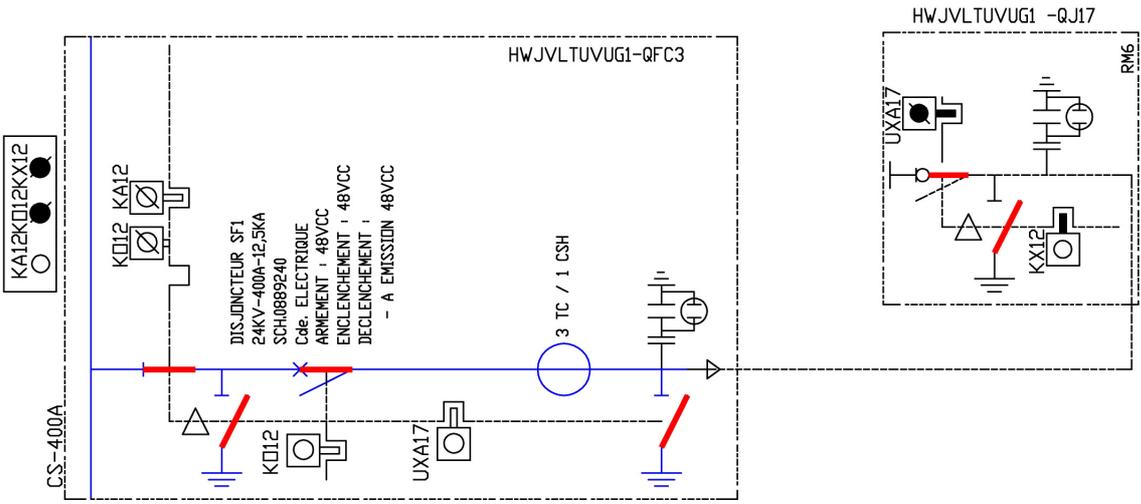


Schéma en fonctionnement normal

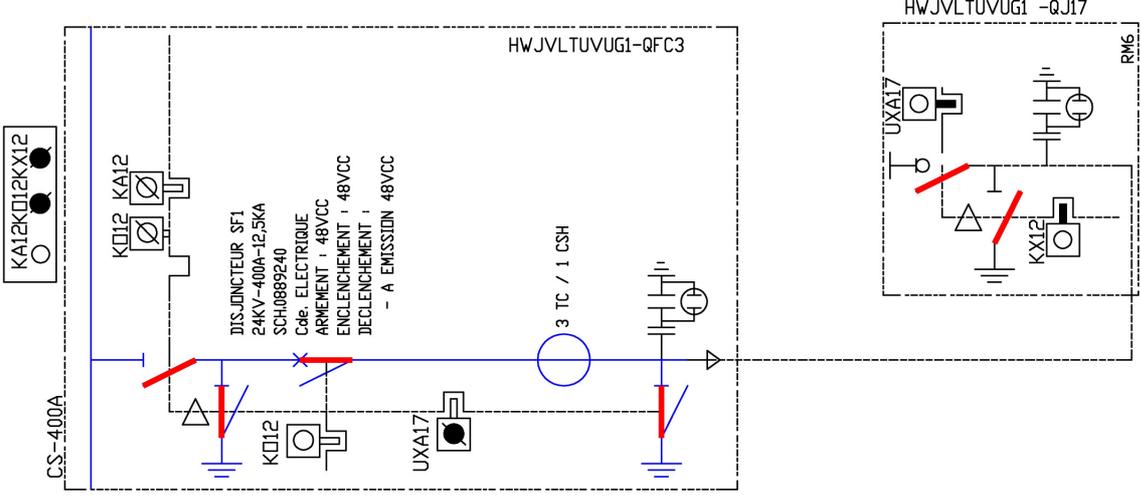


Schéma cellule consignée

Cellule DM1-A
FICHE DE MANOEUVRE

EPREUVE : SANS

A86

Duvrage

A13

Zone

CLE

Thème

FAE3

Lot

SEM

Type Doc.

FRUIT / 062

DATE : 02/05/2006

E GHT5SZ072D-

Phase Emetteur

N° document

Index

L'installation étant dimensionnée et raccordée aux cellules, des essais en présence tension doivent être effectués.

**B.4.6 Indiquer l'état des cellules lorsque FAE 3 remplace FAE 1.
(Mettre O pour ouvert et F pour fermé)**

DT 6

POSTE DE LIVRAISON 1 - A13 - GB3066 Tableau : HAJATUSU5G1			
HAJATUSU5G1-QJ01	F	HACATUSU5G1	F

POSTE DE LIVRAISON 2 - A13 - GB3066 Tableau : HAJATUSU5G2			
HAJATUSU5G2-QJ01	F	HAJATUSU5G3-QFC1	F
HAJATUSU5G4-QFC1	O		

POSTE COUPURE D'ARTERE A Tableau : HAJATUSU5G3			
HWJVLTUVUG1-QJ21	F	HWJVLTUVUG1-QJ20	F
HWJVLTUVUG1-QJ19	F	HWJVLTUVUG1-QFC3	F
HWJVLTUVUG1-QFC2	F	HAJATUSU5G3-QJ01	F

POSTE COUPURE D'ARTERE B Tableau : HAJATUSU5G4			
HWJVLTUVUG2-QJ21	F	HWJVLTUVUG2-QJ20	F
HWJVLTUVUG2-QJ19	F	HWJVLTUVUG2-QFC3	F
HWJVLTUVUG2-QFC2	F	HAJATUSU5G4-QJ01	O

PARTIE C : DISTRIBUTION BASSE TENSION

Eclairage au poste de secours Le BUTARD

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Page 12
Document technique : DT Pages 24 à 30

Problématique :

Dans le cas où la société Cofiroute décide de passer rapidement à une file continue de luminaires, on vous demande de dimensionner le circuit de distribution de l'éclairage normal du circuit 3 qui correspond à un tronçon d'une longueur de 196 m.

C.1 Déterminer le nombre de luminaires installés sur le tronçon si l'on passe en file continue.

196/1,53 = 128 luminaires

DT 12

C.2 Calculer la puissance apparente totale installée sur le tronçon.

128 x 35 = 4480W
Cos 0,92 (Cahier de charges) donc 4480/0,92 = 4869 VA

DT 12

ATTENTION : Pour dimensionner le circuit éclairage avec une marge de sécurité confortable, il faut considérer que tous les luminaires du tronçon étudié sont alimentés par le circuit normal.

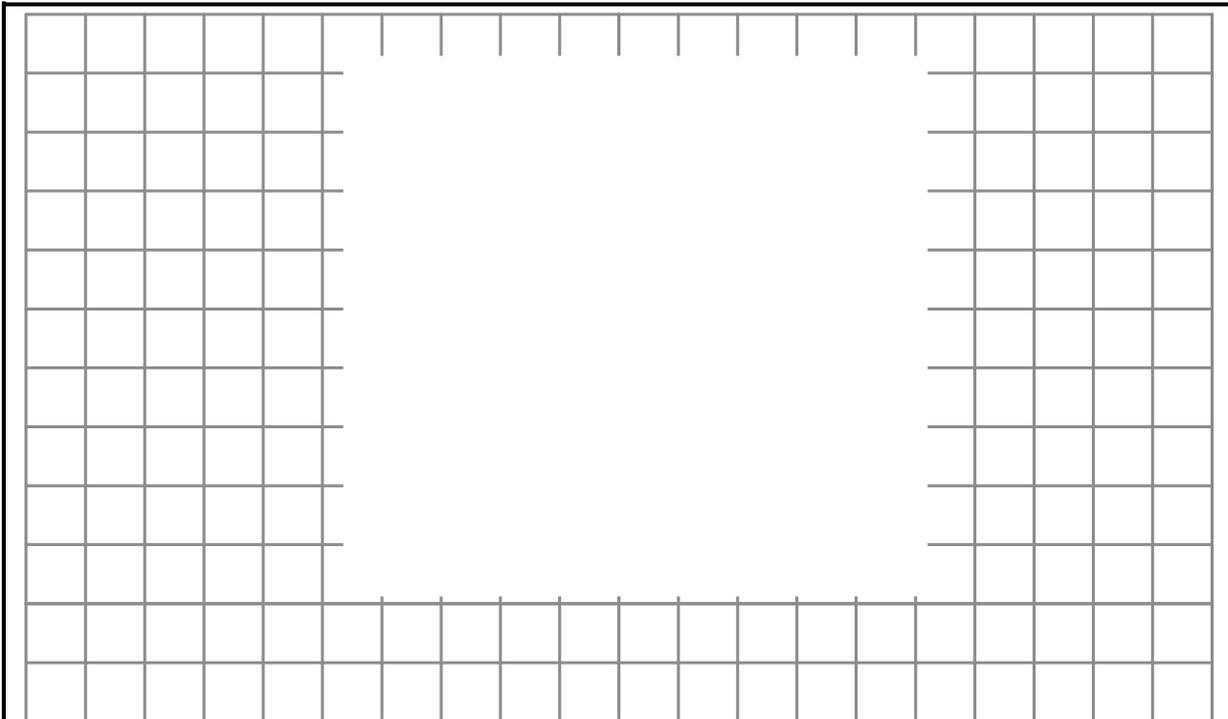
C.3 Calculer le courant par phase.

4869/400 x $\sqrt{3}$ = 7,02 A par phase

C.4 Proposer une solution pour équilibrer les luminaires sur le réseau.

128/3 = 42,6 luminaires par phase
On pourra répartir de la manière suivante :
Phase 1 : 43 luminaires
Phase 2 : 43 luminaires
Phase 3 : 42 luminaires

C.5 En déduire par la méthode de votre choix, le courant dans le neutre.



$$I_1 = P_1/V_1 \cos\varphi_1 = 43 \times 35 / 230 \times 0,92 = 7,11 \text{ A}$$

$$I_2 = P_2/V_2 \cos\varphi_2 = 43 \times 35 / 230 \times 0,92 = 7,11 \text{ A}$$

$$I_3 = P_3/V_3 \cos\varphi_3 = 42 \times 35 / 230 \times 0,92 = 6,95 \text{ A}$$

Cos $\varphi=0,92$ donc $\varphi=23^\circ$

$$\begin{aligned} I \cos\varphi &= I_1 \cos\varphi_1 + I_2 \cos(\varphi_2+2\pi/3) + I_3 \cos(\varphi_3+4\pi/3) \\ &= (7,11 \times 0,92) + (7,11 \cos 143) + (6,95 \cos 263) \\ &= 6,54 - 5,67 - 0,84 \\ &= 0,03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I \sin\varphi &= - I_1 \sin\varphi_1 - I_2 \sin(\varphi_2+2\pi/3) - I_3 \sin(\varphi_3+4\pi/3) \\ &= - (7,11 \times \sin 23) - (7,11 \sin 143) - (6,95 \sin 263) \\ &= - 2,78 - 4,27 + 6,9 \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

Module de I

$$I = \sqrt{(0,03^2+0,15^2)} = 0,152 \text{ A}$$

Déphasage de I par rapport à V1 :

$$\varphi = \arcsin 0,15/0,152 = 78,7^\circ$$

C.6 Déterminer le calibre du disjoncteur de protection.

Mono compensé 36W, 50 luminaires par phase donne un disjoncteur calibre 16A.

L'alimentation des luminaires du circuit 3 est réalisée par un câble traversé par un courant d'intensité I_z de 48,6A.

Le mode de pose retenu, du type 34A, correspond à la lettre de sélection B.

C.7 Préciser la section des câbles pour alimenter le tronçon étudié.

DT 24 DT 26

**Lettre B U 1000 R2V -> PR 3 -> circuit triphasé (caneco précise cuivre) : PR3
I supérieur à 48,6 A donc 63A
nous donne une section de 10 mm².**

C.8 Indiquer la section des conducteurs permettant de respecter la chute tension admissible par la norme.

La norme impose 6%, or à l'arrivée du tableau nous avons déjà 2,19% de chute (canéco).

On a calculé $I = 7,02$ A donc 10A et 10mm² une chute de 0,8% pour 100m.

Notre câble a une longueur de 637 m ce qui donne $0,8 \times 637 / 100 = 5,1$ %

Ajouter aux 2,19, ce qui nous fait une chute de tension totale de 7,29% ce qui est trop comparé à la norme.

DT 25 DT 26

Il faut donc revoir la section des câbles.

$6 - 2,19 = 3,81$ % de chute maxi a avoir dans notre câble de 637 m

$3,81 / 6,37 = 0,598$ % max pour 100m.

Dans le tableau, 10A 0,5 % nous donne une section de 16 mm².

Vérifions :

$(0,5 \times 6,37) + 2,19 = 5,38$ % de chute de tension ce qui est correcte au regard de la norme.

C.9.1 Préciser la valeur du courant de court-circuit triphasé présumé.

Canéco I_{k3} max = 308 A

DT 26

C.9.2 Justifier cette valeur.

Cette valeur est relativement faible, ceci est dû à la grande longueur des câbles. En effet, la résistance est proportionnelle à la longueur donc le courant est fortement diminué.

C.10.1 Préciser le type de schéma de liaison à la terre retenu pour l'éclairage.

Caneco : TN

DT 26

C.10.2 Justifier ce choix.

**Economie d'un conducteur, d'un pôle, et de différentiel
Poste privé**

C.10.3 Préciser les techniques de protection, d'exploitation ainsi que les contraintes et avantages de ce type de schéma.

Technique de protection des personnes

- **interconnexion et mise à la terre des masses et du neutre impératives,**
- **coupure au premier défaut par protection de surintensité (disjoncteur ou fusibles).**

Technique d'exploitation

- **coupure au premier défaut d'isolement.**

Contraintes

- coupure au premier défaut d'isolement,
- le schéma TNC implique l'utilisation de canalisations fixes et rigides (norme NF C 15-100),
- nécessite des prises de terre uniformément réparties dans toute l'installation, de façon à maintenir le conducteur de protection au potentiel de la terre,
- la vérification des déclenchements sur premier défaut d'isolement doit être effectuée si possible lors de l'étude par le calcul, et obligatoirement, lors de la mise en service, par des mesures,
- cette vérification est la seule garantie de fonctionnement de ce régime, aussi bien au moment de la réception qu'en exploitation et après toute intervention (modification, extension) sur le réseau,
- passage du conducteur de protection dans les mêmes canalisations que les conducteurs actifs des circuits correspondants,
- nécessite de réaliser souvent des liaisons équipotentielle supplémentaires, des précautions doivent être prises pour éviter toute rupture du conducteur neutre lorsqu'il est utilisé comme conducteur de protection.

Avantages

- le schéma TNC peut faire apparaître une économie à l'installation (suppression d'un pôle d'appareillage et d'un conducteur), utilisation des dispositifs de protection contre les surintensités pour assurer la protection contre les contacts indirects.

C.11 Donner les caractéristiques et la référence du dispositif de protection adapté.

Référence : 18245

Justification :

**Réflex XC 40 tétra calibre 16A courbe B (grande longueur TN)
Pouvoir de coupure > 308 A**

DT 26 DT 27

C.12 Calculer la longueur maximale du départ, et préciser si le dispositif de protection est adapté.

On précise que $I_{mag} = 5 \times I_n$

$$m = 16/16 = 1$$

$$L_{max} = (0,8 \times V \times S_{ph}) / \rho \times (1+m) \times I_{mag}$$

$$L_{max} = 0,8 \times 230 \times 16 / 22,5 \times 10^{-3} \times (1+1) \times 80$$

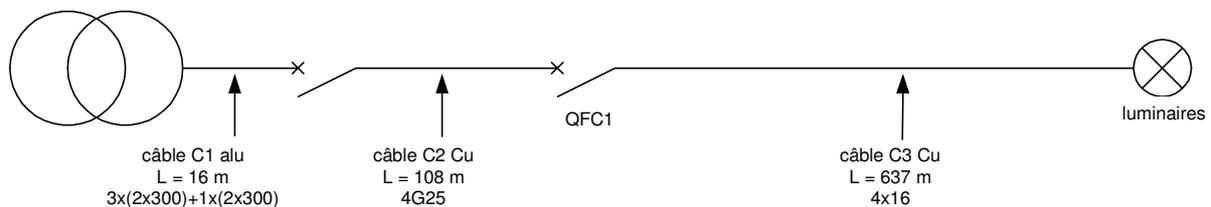
$$L_{max} = 817,7 \text{ m}$$

DT 28

Le disjoncteur est adapté car il protège une longueur de 817m et le câble à une longueur de 637m. La protection est adaptée.

Le schéma de principe de la distribution de l'éclairage normal du poste au luminaire peut se représenter de la manière suivante :

(L'impédance de la boucle de défaut est ramenée à la résistance des câbles)



On précise : ρ cuivre = $0,0225 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$
 ρ aluminium = $0,036 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Le tunnel est considéré comme un local humide.

C.13 Calculer la tension de contact sur un luminaire dans le cas où un défaut d'isolement intervient. ($R_d = 0$).

Cette tension est-elle dangereuse ? Justifier.

$$I_d = 0,8 U_0 / Z_{boucle}$$

$$Z_{boucle} = (\rho l / S \text{ câble 1} + \rho l / S \text{ câble 2} + \rho l / S \text{ câble 3}) \times 2$$

$$Z_{boucle} = (0,037 \times 16 / 600 + 0,023 \times 108 / 25 + 0,023 \times 637 / 16) \times 2$$

$$Z_{boucle} = 2,032 \Omega$$

$$I_d = 0,8 \times 230 / 2,032 = 90,55 \text{ A}$$

$$U_c = RPE \times I_d = 1,016 \times 90,55 = 92 \text{ V}$$

$$\text{OU } U_c = 0,8 \times V \times m / (1+m) \quad m = 16/16 = 1$$

$$U_c = 92 \text{ V}$$

La tension de contact est dangereuse car elle dépasse la tension limite du local.

$$U_C \gg U_L (92 > 25)$$

C.14 Déterminer la valeur limite du temps de coupure maximum.

**Le tableau nous donne un temps maxi de 0,4 s.
(230V entre phase et neutre en régime TN).**

DT 28

C.15 Vérifier si le dispositif de protection réagit correctement à ce défaut et préciser si la protection des biens et des personnes est assurée.

**Courbe XC40 Courant de 92 A coupure en 0,02 s.
Ce temps est bien inférieur à celui imposé par la norme.
La protection protège bien les biens et les personnes.**

DT 30

C.16 Compléter le schéma de commande proposé page 25 en respectant les contraintes imposées par la société COFIROUTE.

- Les entrées de l'automate ont leur commun au 0V,
- La position du disjoncteur activera l'entrée %I 9831 si le disjoncteur est fermé,
- L'entrée % I 9832 sera non activée en cas de défaut,
- La sortie % Q 9486 délivre du 24V cc lorsqu'elle est active (Impulsion)
- La tension d'alimentation de la télécommande du disjoncteur devra être adaptée à la tension de la partie commande.

La luminance obtenue actuellement est de 10,52 cd/m² avec une consigne de 80% sur les ballasts sur des luminaires espacés de 3,06 m sous une tension de contrôle de 1-10 V.

C.17 Dans le cas du passage en file continue, quelle tension faut-il appliquer au ballast pour garder le même niveau d'éclairage.

(On considère que la luminance est proportionnelle au nombre de luminaires.)

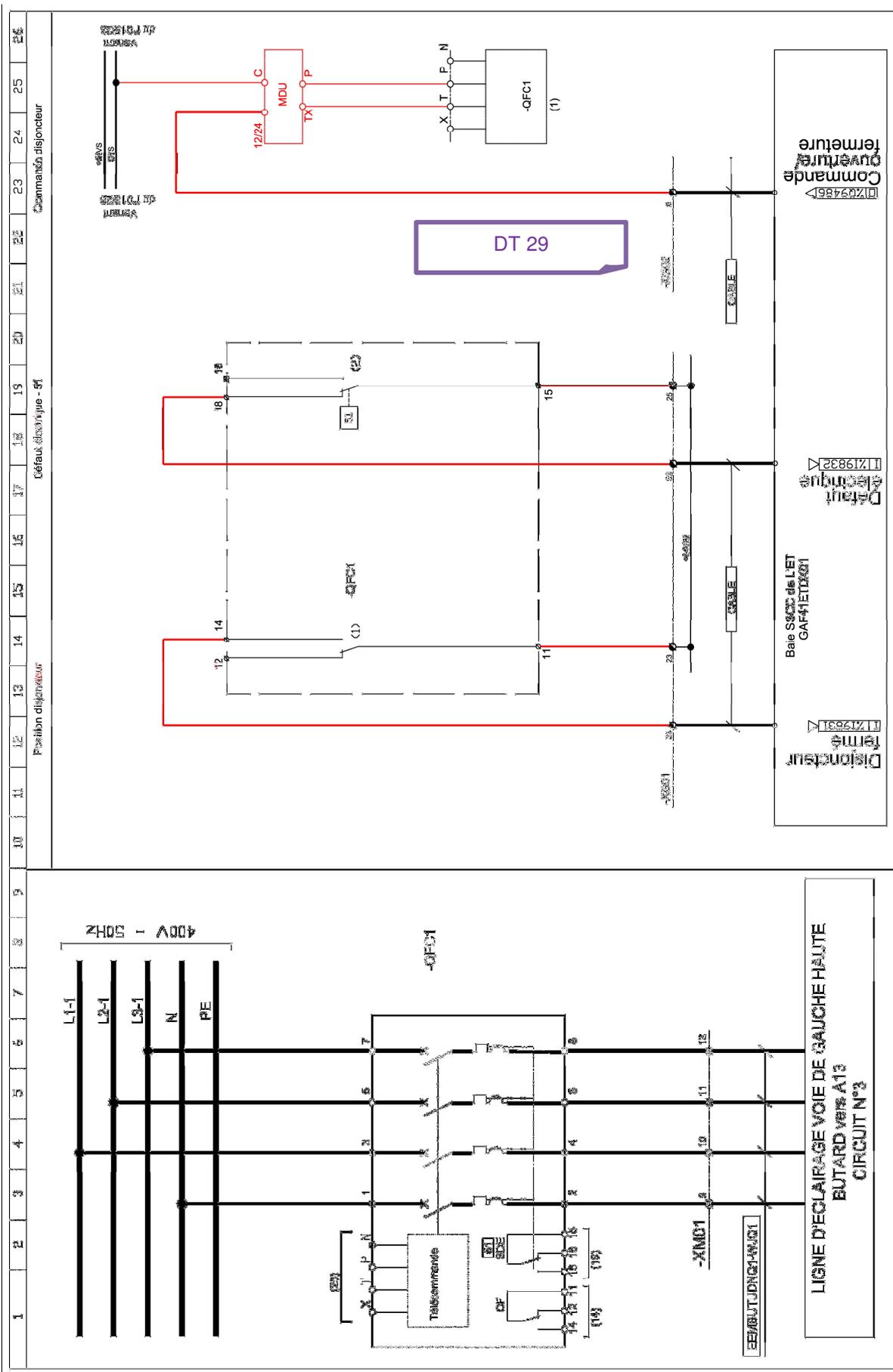
$$Y = ax + b$$

$$U = (10-1 / 100-0) \times \% + 1 \text{ donc : } U = 0,09 \times \% + 1$$

$$\text{A 40\% on aura moitié moins donc } U = 0,09 \times 40 + 1$$

$$U = 4,6V$$

DT 29



Prévision disjoncteur

Défaut électrique - 87

Commanda disjoncteur

Date: 20/01/2007

REVUE: 014

FORMAT: A3

ARABES: 0000

1UB

ELE

EBT

SEM

EGBT 1SZ050 K-

DEPART PUISSANCE & CONTRÔLE : TRAFIC SUPERIEUR - LIGNE D'ECLAIRAGE VOIE DE GAUCHE HAUTE

UNITE DE VENTILATION DU BUTARD
TABLEAU D'ECLAIRAGE NORMAL TUNNEL

N° document

PARTIE D : DISPOSITIF D'EXTRACTION ET DE VENTILATION D'AIR

Ressource :

L'extrait du cahier des charges relatif à l'étude : DT Pages 11 à 15

Document technique : DT Pages 31 à 34

D.1 : Etude générale de la section « Tunnel EST 1 ».

D.1.1 Préciser le sens du trafic pour chacun des niveaux de circulation.

- **Niveau supérieur** : liaison A13 vers Rueil Malmaison
 - **Niveau inférieur** : liaison Rueil Malmaison vers A13
- Ou

DT 14
Présentation 3

D.1.2 Donner deux raisons qui justifient que la vitesse de circulation dans le tunnel soit limitée à 70 km/h.

- **La sécurité des usagers** en cas d'incendie (limitation de la puissance présumée de l'incendie ; l'interdiction du transport de matières inflammables)
- **La limitation de la pollution** dans le tunnel compte tenu de sa grande longueur (4,5 Km)

D.1.3 Préciser la fonction et le repère des ventilateurs de chaque unité de ventilation de l'espace trafic inférieur.

DT 14

Unités	Fonction	Repère
Rueil-Malmaison	Soufflage Extraction et Désenfumage	VS1I1 et VS2I1 VD1I1 et VD2I1
Le Butard	Soufflage Soufflage	VS1I2.1 et VS2I2.1 VS1I2.2 et VS2I2.2
A13 Nord	Extraction et Désenfumage	VDSI23 et VD1I2

D.1.4 Indiquer les débits assurés par chacun des cantons en ventilation hygiénique dans l'espace trafic inférieur.

Canton E (Rueil) : **Soufflage** 110 m³/s et **Extraction** 111 m³/s
Canton D1 (Butard) : **Soufflage** 48 m³/s
Canton D2 (Butard) : **Soufflage** 62 m³/s
Canton D (Butard) : **Soufflage** 110 m³/s et **Extraction** 110 m³/s

DT 14

D.1.5 Justifier la ventilation de type transversale au regard des débits de soufflage et d'extraction.

Les débits de soufflage et d'extraction sont identiques ; ce qui confirme le principe de fonctionnement d'une **ventilation de type transversal**.

DT 13

D.1.6 Dans le cas d'une défaillance d'un des ventilateurs de soufflage du canton E de l'espace trafic inférieur, quel doit être le débit minimum de soufflage assuré par le ventilateur restant en fonctionnement ?

Le débit assuré par le ventilateur restant doit être au minimum de 40 % de la capacité maximale de soufflage soit :

$$110 \times 60 / 100 = 66 \text{ m}^3/\text{s}$$

DT 13

D.1.7 Calculer le nombre de niches d'extraction de l'espace trafic inférieur.

L'extraction de l'air usé ou des fumées est assuré par des niches au niveau de l'espace trafic inférieur.

Nombre de niches = Longueur du tunnel / espacement des niches

$$= \frac{4500}{400} = 11 \text{ niches}$$

DT 13
Présentation 2

D.2 : Etude du fonctionnement de la ventilation en régime hygiénique

Problématique :

Il a été constaté, à certaines périodes de la journée, un fonctionnement aléatoire de la ventilation hygiénique. Le service technique de maintenance a entrepris des tests et mesures sur les niveaux de pollution, on vous demande de justifier, à partir des relevés, que le fonctionnement aléatoire constaté est indépendant des conditions de trafic ayant pour référence 1500 véhicules / heure et par voie.

D.2.1 Déterminer la densité de véhicule optimale compte tenu du nombre de voies par sens de circulation installé dans le tunnel : trois voies de circulation.

avec : Densité_{véhicule} (en véh/km)
Trafic (en véh/h)
Vitesse (en km/h)

$$\text{Densité}_{\text{véhicule}} = \text{Trafic}_{\text{voie}} \times \text{nb de voies} \times 1/\text{vitesse}$$

$$= 1500 \times 3 \times \frac{1}{70} = 64 \text{ véh/km}$$

D.2.2 Sachant que 1 ppm = 1 l/h, donner la valeur de l'émission de ECO_{96 2010} en ppm produite par un véhicule léger (VL) circulant à la vitesse autorisée dans le tunnel.

Signification : ppm = partie par million

$$\text{ECO}_{96 2010} = 34 \text{ l/h} = 34 \text{ ppm}$$

DT 32

D.2.3 Cette concentration en CO est-elle inférieure à CO_{lim} (en ppm) pour une circulation fluide ?

Oui cette concentration est inférieure à CO_{lim} (34 ppm < 75 ppm) donc acceptable.

DT 13

Le comportement dynamique de la qualité de l'air dans le tunnel résulte du régime unidirectionnel du trafic. Ce trafic (vitesse et densité de véhicules par km) aspire dans le tunnel une quantité d'air frais proportionnelle à la vitesse de pistonement, en dessous 1,70 m/s la ventilation hygiénique se met en service.

D.2.4 Calculer la vitesse du courant d'air soufflé par la ventilation.

(On prendra un débit d'air soufflé de $145 \text{ m}^3/\text{s}$, un diamètre de tunnel de 10m)

La vitesse du courant d'air correspondante au débit d'air soufflé par la ventilation est vitesse du courant d'air = Débit d'air / Section du tunnel

$$V_{\text{air}} = \frac{145}{\frac{\pi \times 10^2}{4}} = 1,84 \text{ m/s}$$

D.2.5 Quelle conséquence à l'effet de pistonement produit par les véhicules sur le fonctionnement de la ventilation hygiénique et sur le fonctionnement général de l'installation.

Pour un trafic fluide, la ventilation hygiénique n'est jamais en fonctionnement compte tenu de l'effet de pistonement des véhicules, ce qui conduit à réaliser des économies d'énergie non négligeable pour le fonctionnement de l'installation avec les puissances des ventilateurs installées.

D.2.6 Le trafic de 1500 véhicules / heure et par voie influence t-il le fonctionnement aléatoire du dispositif la ventilation hygiénique.

NON, les calculs précédents montrent que le fonctionnement aléatoire de la ventilation hygiénique ne peut résulter des conditions du trafic.

D.3 : Fonctionnement de l'extraction de désenfumage

Problématique :

Dans un souci de sécurité et de prévention, des procédures permettant de tester les installations sont régulièrement mises en œuvre. Elles s'appuient sur des mises en situation d'évènements pouvant se produire dans le tunnel.

Il s'agit de vérifier le bon fonctionnement du système d'extraction de désenfumage pour un incendie de véhicules légers (VL) inférieur à 15 MW, signalé par une alarme et détecté par le système de surveillance vidéo (caméra) dans l'espace trafic inférieur entre les escaliers de transfert (ET) n° 47 et 48.

Cette mise en situation conduit à :

- Vérifier le scénario de désenfumage adapté à l'évènement,
- Identifier les courbes caractéristiques et les points de fonctionnement pour ce régime particulier d'incendie,
- Déterminer les pertes de charge (en Pa) des gaines d'extractions des ventilateurs,
- Justifier les matériels et les puissances mises en jeux.

L'étude réalisée sera limitée aux ventilateurs d'extractions de la station Rueil-Malmaison.

D.3.1 Indiquer le repère de la niche de désenfumage (situé en aval de l'incendie) qui s'ouvre automatiquement préalablement au démarrage des ventilateurs.

La niche positionnée immédiatement en aval de l'incendie dans le sens de circulation du trafic est repérée sur le plan d'ensemble du tunnel ND 23

DT 15 DT 31

D.3.2 Compléter le tableau suivant qui précise les conditions de fonctionnement de l'installation suite au démarrage du scénario préprogrammé adapté à l'évènement (espace trafic inférieur).

Situation	Canton	Type de ventilation	Repère du ventilateur	% régime
Rueil	E1	Soufflage	VS111 et VS211	0 %
Rueil	E1	Extraction-Désenfumage	VD111 ou VD211	100 %
Butard	D1 (2-1)	Soufflage	VS1121 et VS2121	60 %
Butard	D2 (2-2)	Soufflage	VS1122 et VS2122	60 %
A13 Nord	D2	Extraction-Désenfumage	VD112 ou VDSI23	100 %

D.3.3 Déterminer le régime incendie R et le débit total (m³/s) du ventilateur VD111 correspondant au scénario d'incendie.

Régime incendie R 10
Débit total : 64 m³ /s

DT 32

D.3.4 Tracer sur les allures des courbes caractéristiques page 32, le point de fonctionnement particulier P1 du ventilateur de désenfumage de la station Rueil-Malmaison VD111 correspondant au scénario d'incendie.

D.3.5 Préciser la valeur des pertes de charge (en Pa) de la gaine d'extraction correspondante.

Pertes de charge = 3 630 Pa

Sujet 32

D.3.6 Calculer la puissance électrique absorbée par le moto-ventilateur (extracteur) VD111 (ou VD211) lors du fonctionnement en régime incendie avec un rendement du moteur de 80% et un rendement du ventilateur 78%.

Rendement du ventilateur : 78 %
Rendement du moteur d'entraînement : 80 %
Rendement du groupe = 78 × 80 = 63 %

Sujet 32

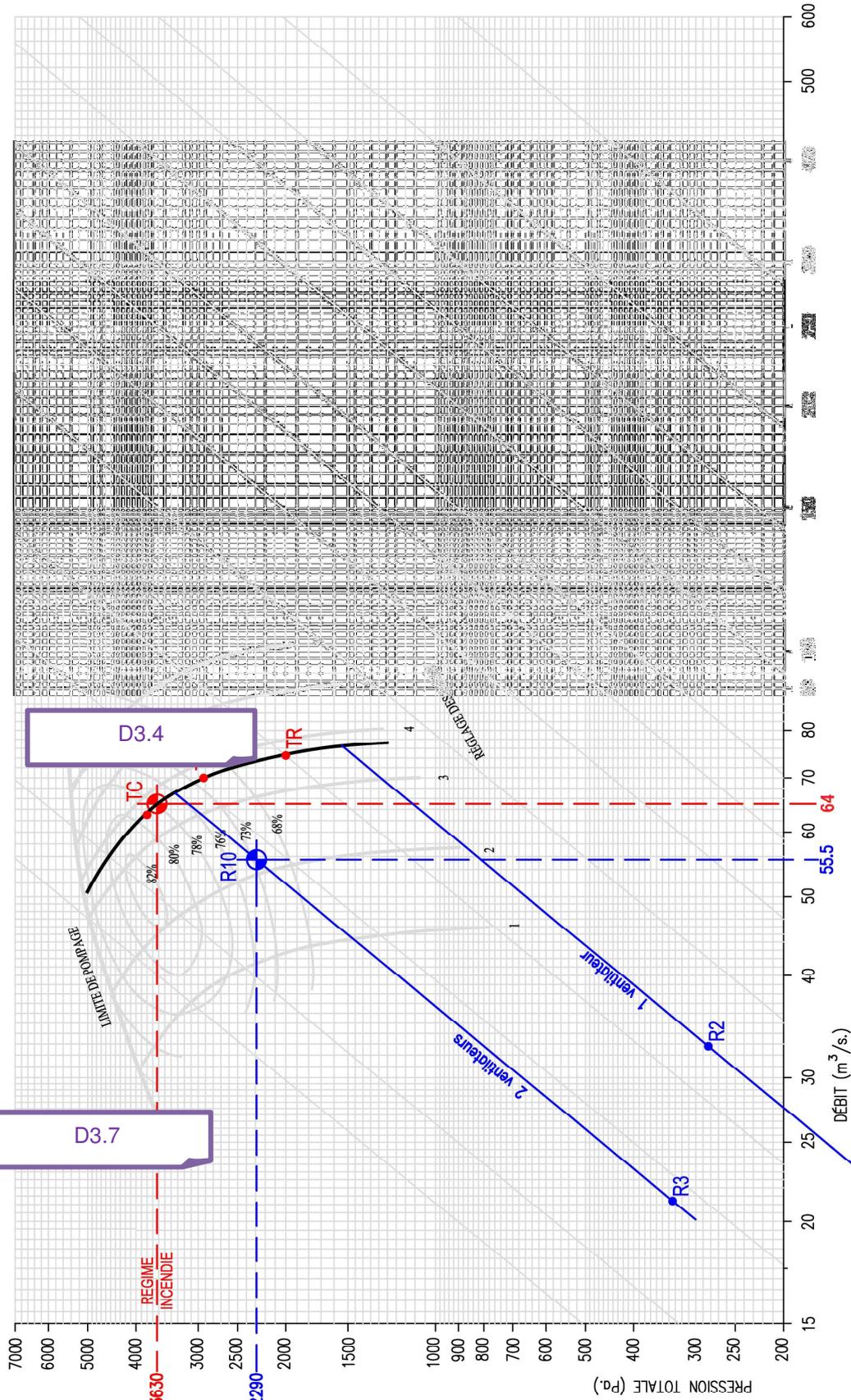
$$Pa = \frac{Q \times \Delta H}{1000 \times \eta} \quad Pa = \frac{64 \times 3630}{1000 \times 0,63} \quad Pa = 374,52 \text{ kW}$$

D.3.7 Qu'elle serait l'évolution du point de fonctionnement dans le cas d'une panne d'ouverture de la trappe ou niche de désenfumage adaptée au scénario et ayant nécessité la commande d'une trappe ou niche de désenfumage plus éloignée de l'incendie.

Le point de fonctionnement se déplacerait vers le haut de la courbe car des pertes de charges supplémentaires seraient occasionnées dans la gaine d'extraction nécessitant de s'assurer que la trappe la plus éloignée de l'incendie ne provoque le déplacement du point de fonctionnement près de la zone de pompage (interdite).

Sujet 32

COURBES CARACTÉRISTIQUES DE VENTILATEURS



DENSITÉ: 1.2 Kg/m ³	PUISSANCE INSTALLÉE: 355 kW	CLIENT: L A86 A L OUEST	PROJET: VENTILATEUR ZN 1-10-11	COURBE NUMÉRO: EX-03/2154.A-77
TEMPÉRATURE: 20 ° C	VITESSE: 1500 t.p.m.		PROJET: VENTILATEUR	RESSINÉ PAR VERO
			VD1-2 II	11

Il s'agit de contrôler et justifier les caractéristiques dimensionnelles et fonctionnelles des variateurs de vitesse associés aux extracteurs des différents cantons du tunnel.
On prendra en compte une majoration de 10 % de la puissance estimée à 380 kW du moto-ventilateur.

D.3.8 Déterminer la référence du variateur de vitesse (ABB) associé au moto-ventilateur extracteur VD111. L'utilisation du variateur est considérée en catégorie « faible surcharge ».

Référence : ACS 800-37-0790-7

DT 11

D.3.9 Préciser les indications et donner les avantages présentés par cette technologie de variateur de vitesse.

DT 33

Indication	Précision	Avantage
Variateur de vitesses dit « propre » « simple drive »	Le variateur comporte un filtre actif incorporé LCL pour la réduction des harmoniques et ne nécessite donc aucun filtre externe.	(THDI < 4 % donc meilleure forme de l'onde de courant ; taux le meilleur du marché). Le câblage est réduit au minimum.
Redresseur actif piloté en mode DTC	Le mode DTC (Direct Torque Control)	Assure une excellente commande des moteurs sans retour codeur.
Un onduleur commutation à modules IGBT	Le redresseur actif est de type IGBT.	Meilleure forme d'onde du courant.

La société ABB à fourni lors de la mise en service de l'installation, un relevé de mesures de pollution harmonique en courant.

D.3.10 Que peut-on déduire des relevés harmoniques fournis pour l'unité de ventilation UV Rueil-Malmaison ?

Les taux d'harmoniques en courant sont particulièrement bas et très inférieurs aux limites EDF quelque soit les rangs.
Les mesures réalisées sur l'unité de ventilation UV Rueil font apparaître des taux d'harmoniques en courant très satisfaisant malgré une légère augmentation de ces taux pour les rangs 5 et 13.

DT 33

COMMENTAIRES ET CONSEILS DU JURY

Le sujet s'appuie sur un support technique actuel réel permettant d'appréhender les différents domaines de l'électrotechnique (distribution, communication, éclairage, gestion et modulation de l'énergie, extraction d'air, schéma de liaison à la terre, ...).

L'observation des réponses a mis en évidence d'importantes lacunes scientifiques et technologiques dans tous les domaines traités par le sujet.

La qualité rédactionnelle, les représentations graphiques s'apparentent, pour la plus grande majorité des copies, plus à un brouillon qu'à une copie de concours de recrutement des personnels enseignants. D'un point de vue rédactionnel, les candidats se contentent du strict minimum en ne prenant pas la peine de construire des phrases afin de justifier leurs réponses. L'aspect qualitatif de nombreuses copies laisse apparaître une superficialité dans le traitement du sujet, le français et le vocabulaire technique sont parfois approximatifs.

Les candidats ont souvent des difficultés à aborder ce type de sujet. Ils ne font pas l'effort d'aller chercher les informations et souvent les réponses dans les documents mis à leur disposition. Pour cette étude, le manque de méthodologie est manifeste.

Sur le plan technique, les candidats ne maîtrisent pas les connaissances de bases, les concepts et plus particulièrement :

- Les lois fondamentales d'électrotechnique,
- La distribution de l'énergie haute et basse tension,
- l'éclairagisme,
- le dimensionnement et le choix de composants,
- la communication des systèmes,
- ...

Partie A : Etude de la distribution électrique

Cette partie a été globalement assez bien traitée et a apporté des points aux candidats. Dans l'ensemble elle évalue plus des compétences de lecture et d'analyse de documents que des connaissances. Pour un certain nombre de candidats, le niveau reste faible.

Partie B : Mise en place des relais de protection

Nombre de copies laissent apparaître un manque de connaissances élémentaires des lois d'électrotechnique. Beaucoup de candidats ont essayé de répondre aux questions sans avoir mené une réflexion globale sur le domaine abordé ainsi qu'une analyse précise de l'installation et de la problématique posée. De plus, le choix des composants électriques, objet de l'étude et l'élaboration de leurs schémas de raccordement laissent apparaître un faible niveau de maîtrise de leur mise en œuvre. A contrario, les questions relatives à la mise en communication de ces mêmes constituants électriques ont été traitées de façon assez satisfaisante.

Partie C : Distribution base tension

Il apparaît clairement que cette partie, abordant le cœur du métier de l'électrotechnicien (section de câbles, schémas de liaison à la terre, courants de court-circuits,...), a été très peu ou mal abordée. Beaucoup de candidats ne prennent pas le temps de lire suffisamment ou correctement le sujet dans lequel se trouvaient certaines informations techniques nécessaires à la réalisation de cette partie. Il est regrettable que cette partie purement d'électrotechnique est été si peu abordée.

Partie D : Dispositif d'extraction et de ventilation d'air

Ce sujet qui est un classique dans le domaine de l'électrotechnique ne présente pas de difficulté particulière. Le jury regrette que bon nombre de candidats ne traitent pas la partie relative à la mise en œuvre de l'électronique de puissance. On note que peu de candidats font preuve d'une maîtrise des conséquences de la pollution harmonique liée à la variation de vitesse.

En conclusion, l'analyse des copies montre un traitement très faible et trop superficiel des différentes parties du sujet. Le niveau d'ensemble est insuffisant, les résultats, pour un grand nombre de candidats, sont décevants car le sujet proposé reste très classique.

ÉPREUVE D'ADMISSION

EXEMPLE DE SUJET PROPOSE

Epreuve d'Admission

Première partie : travaux pratiques

Durée : 4 heures

Filmer des palettes



Mise en situation :

Présentation Générale :

Ce système permet de « filmer » ou « banderoler » des palettes de 800 / 600 mm avec pré-étirage du film.

Equipements disponibles :

- Le système est composé de :
 - Un plateau tournant,
 - Un chariot motorisé équipé d'un système de déroulage du film ainsi que d'un système de pré étirage,
 - Un patin de régulation de tension de film,
 - Une armoire de commande équipée de trois variateurs de vitesse,
 - Une barrière de sécurité immatérielle,
- Des outils,
- Des appareils de mesurages,
- Des équipements de protection individuels et collectifs.

Ressources disponibles :

Le dossier technique sur la banderoleuse est à votre disposition. Il contient :

- L'analyse fonctionnelle du système,
- Les consignes générales et particulières de sécurité,
- La nomenclature,
- Les différentes fiches techniques et schémas électriques,
- Les graficets ...

Vous êtes membre du service maintenance électrique d'une unité de conditionnement de produits alimentaires. Le service expédition vient de recevoir d'un autre site, un système pour filmer des palettes. On vous demande de réaliser la remise en service du système.

On vous demande de :

1. prendre le temps de lire le sujet et d'analyser le dossier technique avant de vous lancer dans la résolution des questions,
2. répondre aux questions,
3. réaliser les interventions et les mesurages correspondant aux exigences du sujet,
4. rédiger les interprétations.

ATTENTION

Ne jamais mettre sous tension le système sans en avertir préalablement un membre du jury

I - MISE EN SERVICE DU SYSTEME

I.1 – Le moteur du plateau a été par erreur décâblé sur l'ancien site. On vous demande de préparer votre intervention en vue de vérifier ce moteur et de le raccorder à nouveau.

I.2 – Lorsque vous aurez vérifié et raccordé le moteur, vous allez procéder à la remise en service du système. On vous demande de préparer cette opération en établissant la liste des différents tests et vérifications à effectuer avant une « première » mise en service.

I.3 – Préciser les différents types de modes de marche qu'il est possible d'envisager pour ce système.

I.4 – Indiquer la succession des ordres à donner à la banderoleuse pour réaliser un cycle préprogrammé.

I.5 – Déterminer, à partir du GEMMA, la procédure afin de filmer une palette.

I.6 – Réaliser la vérification et le raccordement du moteur selon la procédure que vous avez prédéterminé à la question I.1 .

I.7 – Expliquer, oralement au jury, les différentes parties du système et les principaux éléments des parties puissance et commande.

I.8 – Réaliser la mise en service du système afin de valider le fonctionnement de ce dernier (on considère que le système a été arrêté à la suite d'une action sur le bouton poussoir d'arrêt d'urgence).

I.9 – Expliciter ce fonctionnement à un membre du jury.

II - ETUDE DU SOUS-ENSEMBLE PLATEAU BANDEROLEUSE

II.1 – Indiquer les différents éléments qui constituent le sous-ensemble.

II.2 – Relever les caractéristiques électriques de la plaque signalétique du moteur.

II.3 – Calculer la puissance absorbée nominale par le moteur et son rendement nominal.

II.4 – déterminer une procédure pour mesurer la puissance absorbée (P_a), la puissance apparente (S) et le courant absorbé (I).

II.5 – Relever ces trois valeurs lors d'un cycle de fonctionnement.

II.6 – Calculer la valeur du $\cos\phi$; conclure.

II.7 – Suite à un dysfonctionnement du système d'entraînement de la palette, on souhaite intervenir sur le moto réducteur asynchrone triphasé « plateau » (voir définition du sous-ensemble d'entraînement palette). Proposer la liste des différentes étapes de consignation pour cette application ; s'il existe plusieurs solutions possibles, les indiquer.

II.8 – Mettre en œuvre cette consignation (en précisant les modalités à respecter).

III - ETUDE DE LA ROTATION DU PLATEAU

III.1 – Expliquer le fonctionnement de l'ensemble moteur-variateur.

III.2 – Calculer, pour une vitesse de rotation du plateau de 11 tr/min, la vitesse de rotation du moteur d'entraînement. Quelle démarche adopter pour obtenir cette vitesse à la sortie du moteur ?

III.3 – Préciser, pour cette vitesse de rotation, la valeur de la fréquence d'alimentation du moteur d'entraînement du plateau.

III.4 – Visualiser l'allure de la tension d'alimentation du moteur d'entraînement. En déduire la valeur de la fréquence du signal. Expliquer l'allure de ce signal.

IV - REGLAGE / EXPLOITATION DU SYSTEME

Afin d'analyser les différentes fonctionnalités du système, on vous demande d'analyser ses modes de réglages.

IV.1 - Donner la liste des différents paramètres de configuration qu'il est possible de modifier dans le cadre de l'exploitation de la banderoleuse.

IV.2 - Préciser l'élément qui permet de donner l'information relative à la position du chariot.

IV.3 - Indiquer le type de signal issu de cet élément.

IV.4 - Faire apparaître sur la console Magélis (Machine à l'arrêt en mode paramétrage) la liste des différents paramètres de configuration.

IV.5 - Modifier ces paramètres afin d'obtenir 2 tours haut et 1 tour bas.

IV.6 Effectuer un cycle afin de valider la modification apportée.

COMMENTAIRES ET CONSEILS DU JURY

Partie étude de système.

Le sujet n'est pas toujours lu dans son intégralité en début d'épreuve. Les candidats gèrent plutôt bien leur temps. Ils exploitent trop partiellement la documentation mise à leur disposition. Les candidats font preuve d'une autonomie relative pour conduire le TP ; l'intervention de l'examinateur est régulière.

La plupart des candidats connaissent les supports techniques ; beaucoup d'entre eux semblent avoir déjà une expérience dans la mise en œuvre et le mesurage sur de tels supports. Le manque de méthode dans l'approche, l'analyse du système et de sa documentation les pénalise, néanmoins les mesures sont peu ou mal exploitées et les résultats sont également peu justifiés.

Certains candidats ne maîtrisent pas les fondamentaux du mesurage et de la sécurité nécessaires dans le cadre d'un contrôle de conformité et de mise en service d'une installation électrique.

Les lois et concepts fondamentaux de l'électrotechnique ne sont pas toujours maîtrisés et doivent impérativement être approfondis.

Exploitation pédagogique

La stratégie pédagogique (mise en situation, problématique ...) est connue par les candidats. Cependant après entretien on s'aperçoit qu'il est très difficile pour eux de la mettre en application ou même de l'expliquer. Ils récitent une méthode sans en mesurer l'intérêt.

Le contenu du référentiel du Bac Pro ELEEC est souvent mal maîtrisé. La connaissance de la mise en œuvre de l'évaluation en général et de la certification intermédiaire en particulier est très limitée.

Le vocabulaire (compétences, savoirs, tâches, fonctions) est utilisé de manière amphigourique. L'exploitation pédagogique présentée est trop succincte et ne correspond pas toujours aux compétences demandées.

La durée de la préparation étant réduite (1 heure) les candidats ont du mal à gérer ce temps.

Conclusion

Le manque de préparation de certains candidats à ce type d'épreuve est manifeste. L'approche tant technique que pédagogique est, pour la plupart, encore insuffisante. Cette année le jury note avec satisfaction une meilleure préparation des candidats pour ce type d'épreuve.