

DESCRIPTIF - TRAVAIL DEMANDE

Collège J-Jacques Rousseau - CARVIN



BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 4/57

GENERALITES :

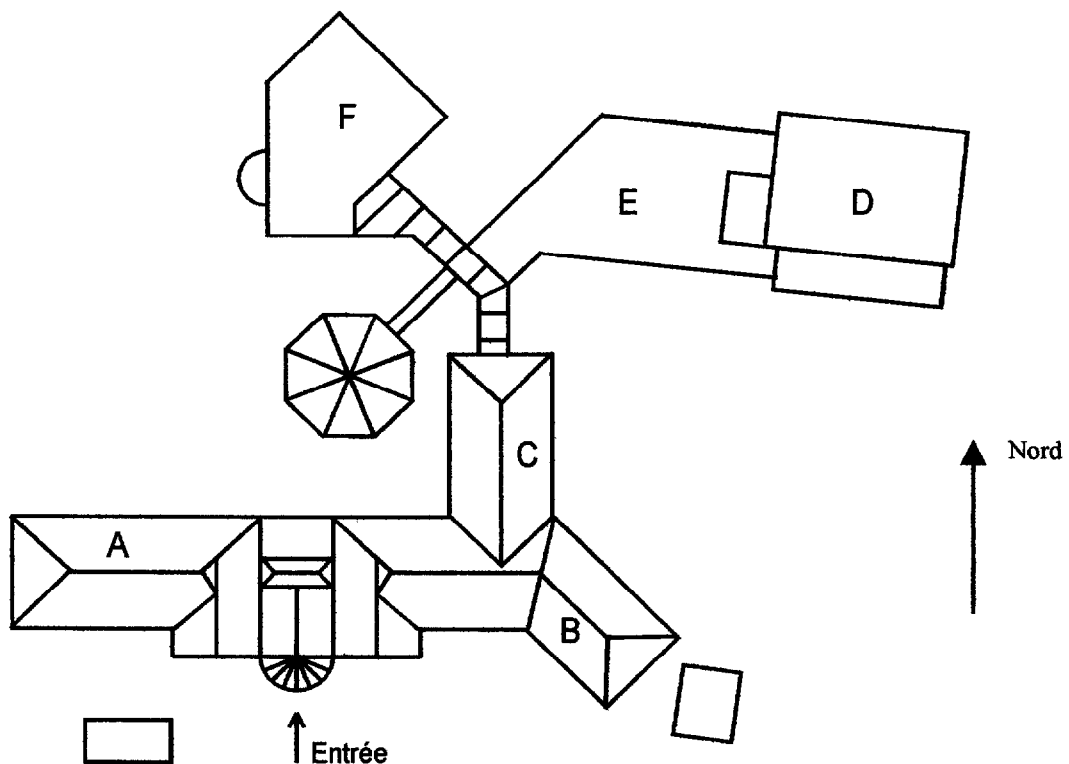
Le collège se définit par la recherche de l'accessibilité directe de tous les secteurs d'activités du collège autour du hall-accueil.

De ce hall, s'ouvre la quasi-totalité des locaux d'enseignement, par l'intermédiaire de couloirs (par "séquences" et "élargissements ponctuels") dans le but de rompre avec la monotonie des longs rubans de circulations traditionnelles.

La distribution des différents secteurs d'activités est directe et simple :

- vers la gauche, l'administration (A), l'espace santé et les locaux des professeurs ;
- vers la droite, les salles d'études surveillées (B) ;
- dans le prolongement, les salles d'arts plastiques (C) exposées au NORD et ouvertes sur un jardin et un forum ;
- l'espace médiathèque (A), juste au-dessus de l'espace hall-accueil ;
- les locaux d'enseignement général et de sciences (B et C) se situent sur le reste de l'unique étage ;
- les locaux d'enseignement technologique (E), en rez-de-chaussée, servent de jonction entre le nouveau collège et les locaux de la S.E.S. réhabilitée ;

L'architecture de l'ensemble des bâtiments s'est voulue sobre, rythmée en façade, sur deux niveaux, en recherche d'harmonie avec le caractère pavillonnaire de l'habitat de ce quartier.



BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 5/57

ETUDE CLIMATISATION CHAUFFAGE ENERGIE :

L'analyse des conditions climatiques de la zone fournit :

- température extérieure de base : - 9 °C,
- degrés jours unifiés (base 18 °C) : $D_{ju} = 2\,500\text{ °C.j}$,
- zone climatique : H1.

Les locaux ont des affectations différentes mais par simplification, on pourra prendre :

- une température moyenne de confort de 19 °C durant 6 heures par jour,
- une température réduite de 13 °C durant 18 heures par jour,

Le chauffage est au gaz.

1 - G1 du bâtiment F (cuisine et restauration) : Voir annexes 1 à 3 pages 19 à 22.

11 - Calculer le coefficient K des parois verticales extérieures :

Composition : Bloc de béton manufacturé creux de 20 x 20 x 50 à parois minces,
8 cm de polystyrène expansé de classe II,
1 cm de plâtre courant d'enduit intérieur.

12 - Calculer le coefficient G1 du bâtiment F.

13 - Vérifier la conformité thermique du bâtiment F dont les locaux sont à inertie moyenne.
Commenter.

14 - Les conditions intérieures initiales étant de 19 °C et 50 % d'humidité relative, déterminer, en vous aidant du diagramme de l'air humide (document réponse n°1), s'il y a risque de condensation sur les vitrages, côté intérieur des locaux, si le local est à température de confort ou à température réduite. Justifier.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 6/57

2 - CHAUFFAGE :

Dans le bâtiment F est créée une sous-station (voir schéma annexe 4) comprenant la production d'eau chaude sanitaire, le circuit «centrale de traitement d'air» et deux circuits régulés (restaurant et cuisine).

Le chauffage de la salle de restauration est assuré par 6 radiateurs, dimensionnés en fonction des déperditions statiques (DP = 19 378 W).

21 - Après avoir calculé le ΔT de la salle de restauration, dimensionner les radiateurs correspondants et faire un choix parmi les modèles PAAPAP hauteur 600 mm (annexe 6 pages 25 et 26). Donner la longueur et la puissance des radiateurs retenus.

Données : $\Delta T = T_{\text{moy-radiateur}} - T_{\text{ambiante}}$ (prendre la valeur la plus proche)

Les puissances des radiateurs seront calculées avec un régime de chauffe de 65 °C / 50 °C et une surpuissance de 10 % pour une mise en régime rapide.

22 - Calculer le débit d'eau du circuit radiateur et faire le choix du circulateur double sachant que la perte de charge du circuit est de 1 157 mmCE, le sélecteur en position petite vitesse et l'alimentation circuit en monophasé (voir documentation proposée annexe 7).

3 - TRAITEMENT DE L'AIR :

5 modules de traitement d'air en plafonnier assurent le renouvellement d'air et permettent de lutter contre les déperditions dynamiques (DR) de la salle de restauration (les déperditions statiques sont combattues par les radiateurs).

Mis en place dans le faux plafond, les modules de traitement d'air comprennent : une batterie à eau chaude, un filtre de classe M1, une isolation et un ventilateur centrifuge (voir circuit dynamique annexe 5).

La salle de restauration est ventilée en tout air neuf pendant les périodes d'occupation.

31 - Déterminer la puissance à installer pour un fonctionnement à 100 % air neuf et une température de soufflage de 20 °C. Utiliser le diagramme de l'air humide (document réponse n°1).

Données : Les conditions extérieures sont $\theta_{\text{extérieure}} = -9 \text{ °C}$ et $\phi_{\text{extérieure}} = 90 \%$.

Le débit de soufflage dans le local est de 3 300 m³/h aux conditions de soufflage ($\theta_{\text{soufflage}} = 20 \text{ °C}$ et $\phi_{\text{soufflage}}$).

32 - Donner les caractéristiques (puissance et débit) de chaque centrale de traitement d'air sachant que le coefficient de surpuissance est de la forme :

$$P_{\text{inst}} = P_{\text{th}} + 10 \times V \quad \text{avec : } P_{\text{th}} \text{ en W}$$

$$\text{Volume de la salle de restauration} = 733,3 \text{ m}^3$$

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 7/57

4 - EAU CHAUDE SANITAIRE :

La production d'eau chaude sanitaire est assurée par 2 ballons mixtes (réchauffeur branché sur le chauffage et résistances électriques de 7 kW pour les demi-saisons). La régulation est assurée par une vanne 3 voies fonctionnant en décharge.

41 - Donner le volume minimum des ballons sachant que la température de stockage est de 60 °C et que les besoins journaliers sont de 2 000 litres d'eau sanitaire à 45 °C.

Données : L'eau froide est supposée être à 10 °C.

42 - Estimer la consommation d'E.C.S. en kWh et en Francs, pour les 300 jours d'utilisation.

Rappel : $Q = m \times c \times (T_c - T_f)$ en kJ

avec m : masse d'eau en kg

c : 4,18 kJ/kg.°C

T_c et T_f : températures eau chaude et eau froide

Données : La production est au gaz pendant 200 jours (0,21 F/kWh),

La production est électrique pendant 100 jours (0,76 F/kWh).

43 - Donner le temps de chauffe du volume total d'eau sanitaire assurant le passage de la température d'eau de 10 °C à 60 °C en configuration demi-saison.

5 - REGULATION :

Une régulation en fonction des conditions climatiques extérieures permet l'optimisation et l'adaptabilité aux caractéristiques thermiques du bâtiment pour les circuits régulés (voir schéma de la sous-station annexe 4).

Cette régulation agit sur des vannes 3 voies montées en mélange (action progressive).

Ses caractéristiques sont :

Loi de chauffe : Pour la température extérieure de base, on souhaite une température de départ d'eau chaude chauffage de 65 °C. A la température d'arrêt de chauffage de 18 °C extérieure, on fixe une température de départ de 20 °C.

Bande proportionnelle : 4 °C.

51 - Tracer la courbe de chauffe (loi de chauffe) en admettant que celle-ci soit linéaire.

52 - Déterminer l'équation de cette loi de chauffe :

$$\theta_{\text{départ}} = f(\theta_{\text{extérieure}})$$

53 - Déterminer la température de départ consigne de l'eau de chauffage lorsque la température extérieure est de 9 °C.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 8/57

54 - Pour cette valeur de température extérieure, tracer le graphe de séquence logique de ces vannes 3 voies de régulation :

$$\% \text{ouverture.vanne} = fct(\theta.\text{dé part})$$

55 - Déterminer le % d'ouverture de ces vannes pour une température de départ mesurée de 34 °C.

6 - ACOUSTIQUE : voir annexe 8.

On a mesuré le temps de réverbération de la salle de restauration pour différentes fréquences. Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant.

Chaque bouche de soufflage occasionne un niveau de puissance acoustique L_w donné ci-dessous :

Fréquence (Hz)	250	500	1000	2000	4000
Temps de réverbération T_r (s)	1,8	1,7	1,3	1,3	1,2
Niveau de puissance L_w d'une bouche (dB)	50	46	49	46	38
Aire d'absorption de Sabine (m^2) $A=0,161 \times V/T_r$	65,59	69,44	90,81	90,81	98,38

Rappel : Somme de plusieurs niveaux de pression acoustique :

$$L_p = 10 \times \log \left(\sum 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right) \quad \text{en dB}$$

61 - Déterminer le niveau de pression acoustique en champ réverbéré dû aux 5 bouches de soufflage.

Données : La surface totale des parois de la salle de restauration est de 609,5 m^2 , son volume est de 733,3 m^3 .

62 - Déterminer les affaiblissements à obtenir dans chaque bande de fréquence pour satisfaire au niveau ISO NR35 recommandé par le client.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 9/57

7 - PUISSANCE INSTALLÉE ET DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE DANS LA CUISINE :

L'alimentation électrique de la cuisine est assurée par un câble U1000 R02V 5 cuivre (annexe 9) posé sur chemin de câble perforé dans la galerie technique (il chemine avec 6 autres câbles). Il est directement issu du TGBT1 distant de 35 mètres. Le câble principal d'alimentation devra pouvoir supporter une augmentation de puissance ultérieure de 20 %. Les câbles installés sur chemin de câbles sont disposés en simple couche dans une ambiance dite «chaude» 35 °C.

Caractéristiques des récepteurs installés en cuisine :

Désignation	Puissance utile en KW	cosφ
éplucheuse	0,8	0,94
essoreuse	0,37	0,97
cutter de table	1	0,89
trancheur	0,33	0,87
coupe-légumes	0,38	0,88
batteur mélangeur	0,37	0,88
armoire de stérilisation	0,15	0,98
armoire de conservation	1,5 triphasé	0,98
friteuse	3 triphasé	1
four mixte	2	1
turbo broyeur	1 triphasé	0,89
meuble froid	1,3	0,77
meuble plat chaud 1	5 triphasé	1
meuble plat chaud 2	5 triphasé	1
machine à laver	50 triphasé	0,76
fontaine réfrigérée	0,7	0,92
prises 16 A	1	0,6
éclairage	1,2	0,96

Chaque récepteur est branché à poste fixe et protégé par disjoncteur sur un réseau 230/400 V.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 10/57

71 - Calculer la puissance utile totale de la cuisine sachant qu'un coefficient de 0,86 (utilisation, simultanéité, foisonnement) sera appliqué uniquement sur la puissance utile .

72 - Calculer la puissance réactive ainsi que la puissance apparente de la cuisine. En déduire le facteur de puissance (document réponse n° 2).

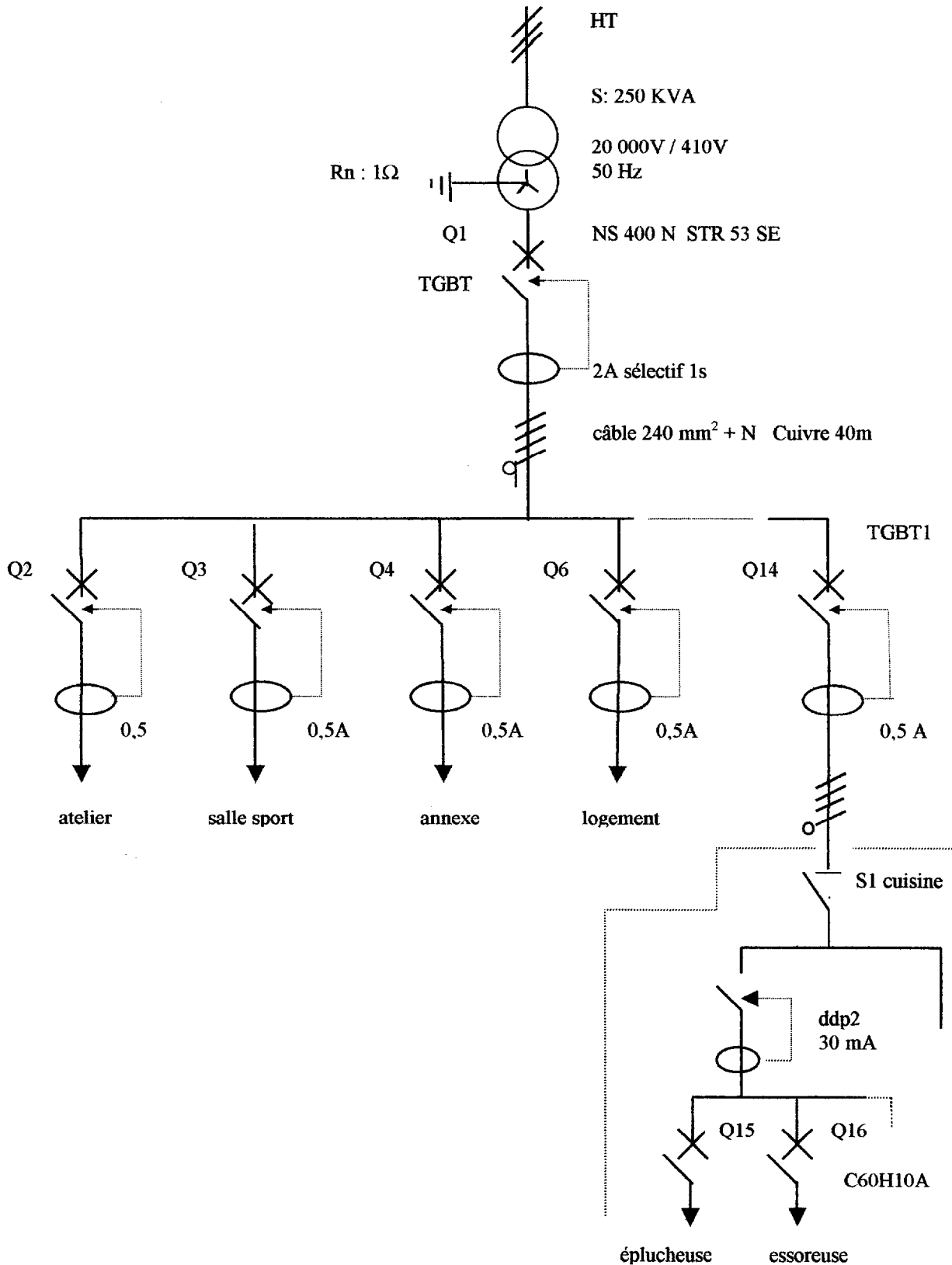
73 - Déterminer la valeur de la batterie de condensateur à installer sur le départ cuisine, pour remonter le $\cos\phi$ à 0,97 (utiliser 2 méthodes : calcul ou abaque). Prendre en compte la réserve de puissance pour le câble d'alimentation de la cuisine.

74 - En supposant une puissance utile P_u de 100 KW sous 400 V et un $\cos\phi$ de 0,97 pour la cuisine, déterminer la section du câble d'alimentation de la cuisine (le courant admissible dans la canalisation sera égal au courant nominal du disjoncteur de protection) annexe 9 suite.

75 - Le schéma des liaisons à la terre est de type T.T. pour l'ensemble du collège. Donner la signification de ce type de liaison, les moyens de protection ainsi que les techniques d'exploitation.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 11/57

Schéma de Distribution Collège JJ. Rousseau - Carvin



BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 12/57

8 - ECLAIRAGE DE LA SALLE DE RESTAURATION :

L'éclairage de la salle de restauration du collège est obtenu par des luminaires suspendus 2 x 58 W en mode **direct-indirect**. Les luminaires doivent avoir un indice de protection minimum de 201, et satisfaire à l'essai au fil incandescent à 850 °C. Le niveau d'éclairage minimum requis après dépréciation $d = 1,2$ est de 300 lux. Le facteur d'uniformité minimum de l'éclairage est de 0,8 et l'indice de rendu des sources devra être supérieur à 80.

Caractéristiques :

- hauteur du plafond : 3,6 m
- hauteur de suspension : 0,6 m
- plan utile : 0,8 m
- largeur : 18 m
- longueur : 20 m
- plafond moyen, murs clairs, plan utile clair

Sur le document réponse n° 3, pour les deux types de luminaires proposés (Multiclaude double optique et Multiclaude paralume HR) :

81 - Calculer le flux lumineux nécessaire à l'éclairage de la salle en mode direct-indirect (pour l'utilance diviser les valeurs des tableaux par 100). $U' = 0,71$ pour la classe T des 2 luminaires

82 - Déterminer le nombre de luminaires nécessaires et réaliser le schéma d'implantation côté sur le document réponse n° 3.

83 - Choisir les sources lumineuses.

84 - Calculer le coût du matériel (luminaires + sources).

85 - Calculer l'éclairage moyen obtenu.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 13/57

9 - GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE DU BATIMENT :

Introduction : Extrait du cahier des charges

La gestion technique du collège J-J Rousseau est assurée par un ensemble de contrôleurs TREND connectés par un réseau en anneau. Ce système de gestion technique doit assurer les fonctions d'alarmes techniques, de télécommande des éclairages, de régulation du chauffage et de la gestion de la détection intrusion.

La commande des différents organes (luminaires, vannes 3 voies...) ainsi que le prélèvement des différentes informations (luminosité, températures ambiantes, détecteurs de présence...) se fait à partir de tableaux de distribution placés dans les différentes ailes ou sous-station du bâtiment. le tableau ci-dessous donne la topologie utilisée.

Bâtiment	Implantation	Contrôleur	Configuration	Adresse du contrôleur
A	TD1 et TD2	IQ251	4 cartes d'entrées 4 cartes de sorties	N°12
B	TD3 et TD4	IQ251	2 cartes d'entrées 3 cartes de sorties	N°14
	TD5 et TD6	IQ251	3 cartes d'entrées 2 cartes de sorties	N°15
C	TD7 et TD8	IQ251	2 cartes d'entrées 3 cartes de sorties	N°16
D	TD11 et TD12	IQ251	2 cartes d'entrées 2 cartes de sorties	N°19
E	TD10	IQ131+		N°18
F	TD9	IQ131+		N°17
	Sous-station	IQ251	4 cartes d'entrées 3 cartes de sorties	N°22
G	Sous-station	IQ111		N°13
	Chaufferie	IQ251	3 cartes d'entrées 3 cartes de sorties	N°20
	Tableau de commande	IQ251	4 cartes d'entrées 4 cartes de sorties	N°11

TD : Tableau de Distribution

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 14/57

91 - Etude matérielle du contrôleur IQ251 :

Le tableau précédent montre une organisation de la GTC du collège autour de plusieurs contrôleurs IQ251, IQ111 et IQ131. On se limitera à l'étude de l'IQ251 dont la fiche technique est fournie en annexe.

91.a - Etude de la «Chaufferie» :

Sachant que nous avons à gérer :

- 24 entrées digitales contact sec (Comptage gaz, Comptage des calories, ...),
- 15 entrées analogiques résistives (Température ambiante Administration, Sonde de température retour général chaudières, ...),
- 2 entrées source de courant 4-20mA (Sonde de température des fumées chaudières),
- 3 sorties analogiques 0..10V (Servomoteur Vannes 3 voies administration, ...),
- 15 sorties Tout ou Rien (Commande de brûleur Chaudière N°2, ...),

Justifier la configuration du contrôleur c'est-à-dire le nombre et le type de modules à utiliser.

91.b - Configuration de la carte B de l'IQ chaufferie :

Le synoptique de câblage des différents points connectés à la carte B de l'IQ251 de la chaufferie est fourni sur le document réponse 4 («Chaufferie Configuration»).

Suivant le type de capteur utilisé, la carte d'entrées analogiques doit être configurée mécaniquement à l'aide de cavaliers. Par exemple, pour configurer l'entrée S15 en entrées analogiques de tension (0..10 volts) la position des deux cavaliers est la suivante :



Compléter le document réponse page 57 en indiquant la position des cavaliers des entrées S9 et S12.

91.c - On désire rajouter sur cette même carte une sonde extérieure de température et d'humidité (H/OT), document technique en annexe, indiquer les entrées choisies, le type d'entrées, le symbole du capteur utilisé ainsi que la position des cavaliers de configuration.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 15/57

92 - Réseau de communication TREND :

Le réseau de communication local TREND est utilisé dans ce collège pour connecter un nombre de périphériques (superviseurs, contrôleurs, imprimantes, modem) sur un simple anneau de communication.

92.a - Donner à l'aide d'un schéma simple la topologie d'un réseau en anneau.

92.b - L'adressage des différents contrôleurs placés dans les sous-stations ou les tableaux de distribution se fait à l'aide de cavaliers dont la position (ON-OFF) dépend du code binaire de l'adresse. Par exemple les cavaliers du contrôleur IQ131+ placé dans le tableau de distribution TD9, d'adresse 17, seront positionnés de la manière suivante :



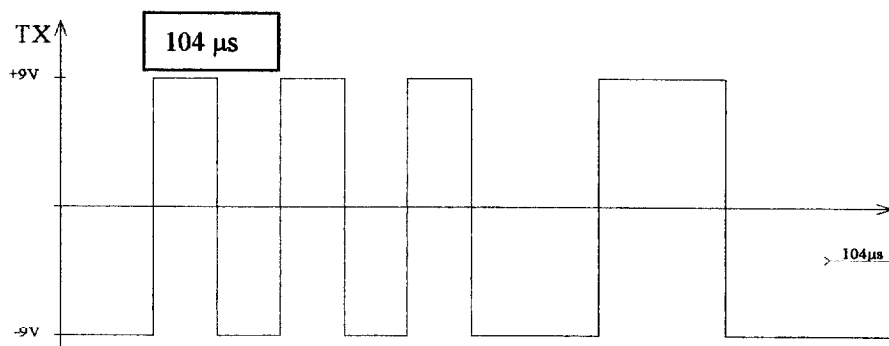
Donnez la position des cavaliers du contrôleur «Chaufferie».

92.c - L'échange des informations binaires codées sur N bits se fait à l'aide d'une boucle 4-20mA sur les deux fils d'un câble à deux paires torsadées. Donnez le mode (synchrone ou asynchrone) et le type (série ou parallèle) de transmission des informations.

92.d - La vitesse de communication des informations sur le réseau est ajustable par micro-rupteurs. Relever dans la notice technique les différentes vitesses de transmission disponibles sur le réseau TREND.

93 - Représentation de l'information :

La connexion d'un superviseur au réseau peut-être réalisée à l'aide d'un module CNC ou directement à l'aide d'une prise RJ11 disponible sur le contrôleur. Cette liaison est de type RS232. L'enregistrement d'une trame envoyée par le superviseur a donné le résultat suivant :



BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 16/57

Le superviseur connecté à l'IQ transmet ses données à la vitesse de 9600 bauds sous la forme de caractères ASCII de 7 bits de données suivi d'un bit de parité (parité paire) d'un bit de stop et d'un bit de start.

Calculer, pour cette vitesse de transmission, la durée d'envoi d'un caractère.

Donner la valeur binaire puis hexadécimale du caractère ASCII envoyé, sachant que le bit de poids le plus faible suit le bit de start.

94 - Etude logicielle :

La stratégie (programme) utilisée pour la commande de la vanne 2 voies de la chaudière 1 (V2V CH1) est donnée en annexe (page 51). Suivant les variables d'entrée (été/hivers, demande de chauffage dans la zone considérée et ordre de marche de la chaudière), la sortie d'un module «Combinaison logique» enclenche un monostable (TIMER) de durée $F=300$ (secondes) pilotant un module de sortie (DRIVER) sur lequel est raccordée la vanne.

Le fonctionnement du module combinaison est décrit en annexe (page 45). On notera que suivant les conventions de programmation logicielle la lettre minuscule $e = \overline{E}$ et que donc pour l'exemple fourni dans la notice TREND : annexe 11

$$D = E.\overline{F}.G + \overline{F}.\overline{G} + E.F + \overline{E}.F.G.H$$

94.a - Etablir à partir de la stratégie fournie, l'équation logique G27 du nœud digital (sortie 24,2 en fonction des entrées C5 (été/hiver), C9 (Demande marche chaudière 1) et C6 (demande chauffage)

94.b - On considère un fonctionnement en mode «ETE». Indiquer l'état des entrées «demande Marche Chaudière 1» et «Demande chauffage Zoning» afin que le nœud digital (sortie 24.2 du module combinaison) soit à l'état logique haut.

94.c - En déduire l'équation logique de la commande brûleur 1 (G28) en fonction des entrées BD4, BD5, AD5, AD6, BD1, BD2 et BD3. Donner les valeurs à appliquer sur ces mêmes entrées afin que le brûleur soit activé.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2001
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 h	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 17/57