

## PARTIE 1 : AMELIORATION TECHNIQUE DE L'ISOLATION DE LA CUISINE

### Documents annexes à consulter :

↳ Choix des isolants : annexe 1.1

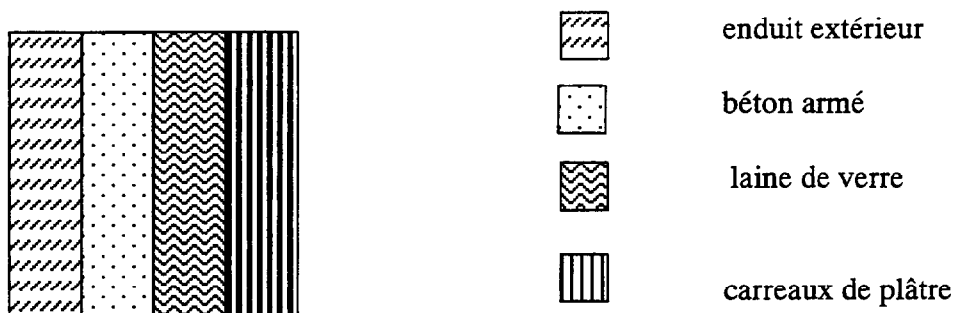
### Données climatiques :

Zone H1      DJU = 2500 °C.jour

	Température °C	Hygrométrie %
HIVER	-10	90
ÉTÉ	32	40

### Travail demandé :

Le schéma ci-dessous représente la composition du mur extérieur de la cuisine (demi-pension niveau 3)



Le matériau se trouvant en contact avec l'extérieur est l'enduit, celui avec l'intérieur est le carreau de plâtre.

La température intérieure est de 20°C. La température extérieure correspond à la température extérieure de base en hiver.

La densité de flux traversant cette paroi est de 16,85 W/m<sup>2</sup>.

Les coefficients de convection sont : à l'intérieur  $h_i = 9,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  et à l'extérieur  $h_e = 16,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

	Conductivité thermique $\lambda$ W/mK	Epaisseur en cm
<b>Enduit extérieur</b>	1,15	1
<b>Béton armé</b>	1,75	12
<b>Laine de verre</b>	0,0375	5
<b>Carreaux plâtre</b>	0,35	7

La surface de mur extérieur considéré est de 50 m<sup>2</sup>.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 6/57

### Question 1

Déterminer le sens du flux de chaleur à travers la paroi. Justifiez votre réponse

### Question 2

Calculer le coefficient de transmission thermique U (anciennement K) de la paroi par 2 méthodes différentes.

### Question 3

Déterminer le flux de chaleur en Watt traversant les parois opaques.

### Question 4

Déterminer les températures aux limites de chaque matériau.

### Question 5 (Annexe 1.1)

On souhaite réduire à  $8,3 \text{ W/m}^2$  les pertes thermiques de cette paroi, en modifiant uniquement l'épaisseur d'isolant.

Déterminer l'épaisseur d'isolant à mettre en œuvre pour atteindre ce résultat ?  
Dans la gamme "Panolène façade", sera-t-il possible d'obtenir le résultat désiré? Justifiez.  
Faire le choix de l'épaisseur d'isolant la mieux adaptée .

### Question 6

La cuisine est chauffée par une installation ayant des radiateurs à eau chaude et consommant l'énergie fioul.

Le rendement global de l'installation est égale 0,7.

Le prix de revient du fioul est de 0,44 Euro TTC/litre et son pouvoir calorifique est de 10 kWh/litre.

L'isolant est vendu à raison de 0,5 Euro TTC par  $\text{m}^2$  et cm d'épaisseur.

L'installation de chauffage fonctionne 18 heures par jour.

Rappel :

$$E = (t \cdot U \cdot S \cdot \text{DJU}) / 1000$$

E : Energie consommée en kWh

U : Coefficient de transmission thermique en  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

t : nombre d'heures de chauffage par jour

S : Surface en  $\text{m}^2$

DJU : Degré Jour Unifié

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 7/57

**Question 6.1**

Déterminer avec l'épaisseur d'isolant initial, le prix de revient global (dépense annuelle d'énergie + isolant) pour 1 an.

**Question 6.2**

Avec une épaisseur de 100 mm, déterminer le prix de revient global (dépense annuelle d'énergie + isolant) pour 1 an.

**Question 6.3**

Au bout de combien de temps, l'installation deviendra rentable avec l'épaisseur rajouté par rapport à l'installation initiale

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 8/57

## PARTIE 2 : EAU CHAUDE SANITAIRE DANS LA CUISINE

Le besoin en eau chaude sanitaire pour la cuisine est de 2 000 L d'eau/ jour à 45 °C.  
L'eau chaude du lycée est obtenue à l'aide d'un ballon électrique. Ce ballon produit de l'eau à 60°C.  
Ainsi, pour le besoin de la cuisine, il est nécessaire de mélanger cette eau à une eau plus froide, dont la température est de 15°C. (voir schéma ci-dessous).

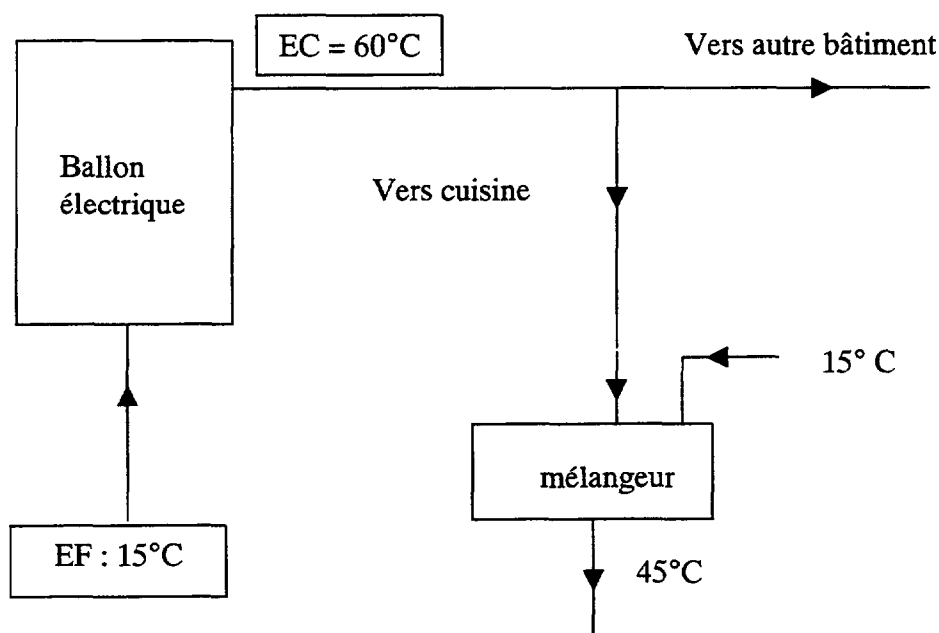
### Travail demandé :

#### Question 1

Le ballon électrique a les caractéristiques suivantes :

- Capacité du ballon : 1 000 kg
- Température d'introduction de l'eau : 15°C
- Temps de chauffe : 3h
- Température sortie eau : 60°C
- Mode de chauffe : résistance électrique

Déterminer la puissance des résistances électriques de ce ballon.



#### Question 2

Déterminer les masses d'eau à 15°C et 60 °C nécessaires pour obtenir les 2000 litres d'eau à 45 °C.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 9/57

### PARTIE 3 : CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR DU RESTAURANT

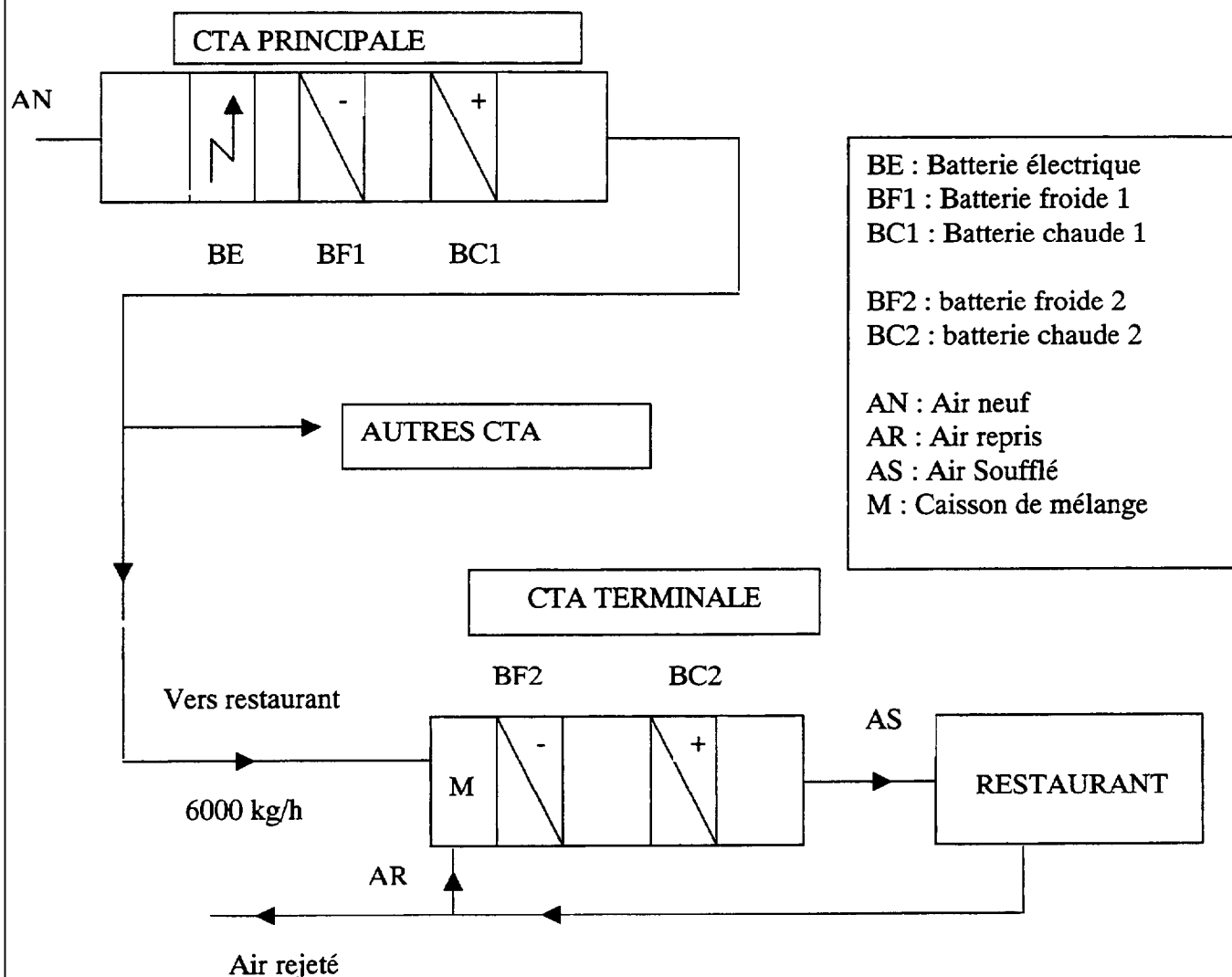
**Données climatiques :**

Zone H1

	Température °C	Hygrométrie %
HIVER	-10	90
ÉTÉ	32	40

**Travail demandé :**

Le chauffage et la climatisation du restaurant sont assurés par une Centrale de Traitement d’Air (CTA) terminale, comme l’indique le schéma ci-dessous.



Les conditions extérieures sont les conditions extérieures de base en été.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 10/57

### Question 1

Quel est le rôle de la batterie électrique en hiver ? Pourquoi ?

### Question 2

En été, les batteries chaudes 1 et 2, la batterie électrique ne sont pas en fonctionnement. L'air sortant de la batterie froide 1 est abaissé de 7°C par rapport à la température de l'air neuf, et sa teneur en eau est de 0,011 kg eau/kg as. Le débit d'air soufflé est de 15 000 kg/h. Placer les points à l'entrée et la sortie de la batterie froide sur le diagramme de l'air humide et noter leurs caractéristiques dans un tableau. (Document réponse n°1). Déterminer la puissance de la batterie froide 1.

### Question 3

La température dans le restaurant est de 24°C et son hygrométrie est de 40%. Le débit massique d'air repris est égal à 3000 kg/h. Déterminer le point de mélange « M ». Le débit d'air soufflé est de 9 000 kg/h. Placer les points (restaurant, mélange, sortie CTA principale) sur le diagramme de l'air humide et noter leurs caractéristiques dans un tableau. (Document réponse n°1)

### Question 4

#### Question 4.1

La batterie froide 2 est alimentée par un circuit d'eau glacée, régime 5/10°C. la puissance froide fournie à l'air est de 20 kW. Déterminer le débit d'eau circulant dans la batterie froide.

#### Question 4.2

L'eau froide provient d'un groupe d'eau glacée. Le rendement du réseau de distribution d'eau glacée est de 90%. Déterminer la puissance frigorifique du groupe d'eau glacée qui est dimensionné pour fonctionner 60% du temps.

#### Question 4.3

Déterminer l'efficacité de la batterie « BF2 », sachant que la température de soufflage est de 17°C/75%.

Rappel de l'efficacité, E, sur un échangeur Air/Eau :  $E = \frac{\text{Ecart des températures entrée et sortie de l'air}}{\text{Ecart des températures d'entrée des fluides}}$

### Question 5

La température de soufflage mesurée est :  $T_s = 17^\circ\text{C} / 75\%$

#### Question 5.1

Déterminer les charges sensibles en kW.

#### Question 5.2

Déterminer les charges latentes en  $\text{kg}_{\text{eau}} / \text{h}$ .

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 11/57

## PARTIE 4 : CHAMBRE FROIDE DE LA CUISINE

### Travail demandé :

La cuisine est équipée d'une chambre froide positive fonctionnant au R22.

Les données sont les suivantes :

Puissance frigorifique : 1,3 kW

Alimentation électrique disponible : 1N~230V

Température d'évaporation :  $-10^{\circ}\text{C}$

Température de condensation :  $40^{\circ}\text{C}$

Sous refroidissement :  $10^{\circ}\text{C}$

surchauffe :  $11^{\circ}\text{C}$

La surchauffe et le sous refroidissement ont lieu dans leurs échangeurs respectifs.

La compression est isentropique et les échangeurs sont à air.

### Question 1

Faire un schéma simplifié du circuit frigorifique en indiquant le sens de circulation du fluide frigorigène et les éléments qui le compose.

### Question 2

Tracer sur le diagramme enthalpique, le cycle frigorifique (document réponse 2)

### Question 3

Déterminer le débit massique de fluide frigorigène circulant dans l'installation en kg/h

### Question 4

Déterminer la puissance électrique absorbée par le compresseur sachant que le rendement du compresseur est de 60%.

### Question 5

Déterminer le coefficient de performance en froid réel.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 12/57

## PARTIE 5 : PRECABLAGE ET ADRESSAGE IP

Cette partie fait référence à la salle « communication » située au niveau 3 du bâtiment. Cette salle « communication » disposera d'un précâblage .

Dans un premier temps, on demande d'élaborer un bon de commande pour le précâblage et le matériel informatique de cette salle.

Dans un second temps on demande de prévoir l'adressage IP ( Internet Protocole ) du réseau de l'établissement .

### Travail demandé sur le précâblage:

Documents à consulter : Annexes 5.1 à 5.9

#### Question 1

Le précâblage informatique nécessite l'utilisation de câble droit ou de câble croisé pour les liaisons suivantes :

- Une liaison station – HUB ( câble droit )
- Une liaison HUB – HUB ( câble croisé ) .

En respectant la nomenclature compléter soigneusement le document réponse 3.

#### Question 2

Compléter le schéma de câblage d'un câble croisé et d'un câble droit sur le document réponse 4.

Combien de paires filaires y a - t - il dans un câble en 10 / 100 base T, équipé de prises RJ45 ? A quoi servent ces différentes paires ?

#### Question 3

Quelle est la fonction d'un HUB ?

#### Question 4

Cette salle informatique est prévue pour 20 Stations + 1 serveur, une imprimante réseau , les cartes réseaux et les concentrateurs ( HUB ) sont prévus pour des débits de 100 Mbits /s.

##### Question 4.1

Quels sont les points principaux qu'il faut prendre en compte pour choisir un câble ?

##### Question 4.2

Quelle catégorie de câble faudra-t-il retenir pour assurer le débit souhaité ?

##### Question 4.3

Faire la liste des matériels constituant le réseau ?

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 13/57



#### Question 4.4

Compléter le bon de commande pour l'équipement de cette salle informatique. (Document réponse 5)

#### Question 5 : adressage IP

##### Travail demandé :

Annexes 5.6 à 5.9

Afin d'optimiser les échanges sur le réseau IP de l'établissement, un adressage privé de classe B a été retenu. Le réseau de l'établissement comporte **12 sous- réseaux**. Un identifiant réseau et des adresses de sous-réseaux IP seront à définir.

##### Question 5.1

Quelles sont les adresses réservées dans un réseau de classe B ?

Quelles sont les adresses réservées dans un réseau de classe C ?

Choisir pour exemple un identifiant réseau de classe B.

Choisir pour exemple un identifiant réseau de classe C.

##### Question 5.2

Combien d'octets composent le champ adresse source dans un paquet IP ?

##### Question 5.3

Quel est le rôle d'un routeur LAN / LAN (Local Area Network) ?

##### Question 5.4

Compléter le synoptique des salles informatiques en indiquant l'adresse IP correspondant aux différents hôtes reliés sur le réseau de l'établissement. (Document réponse 6)

##### Question 5.5

Qu'est- ce qu'une adresse IP privée, qu'est - ce qu'une adresse IP publique ?

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 14/57

## PARTIE 6 : SECURITE INCENDIE

Le système de sécurité incendie (SSI) prévu sur l'établissement François Bise est un système de catégorie A associé à un équipement d'alarme de type 1.

Il s'agit d'un système adressable.

### Documents annexes à consulter :

- ↪ Systèmes de Sécurité Incendie : annexe 6.1
- ↪ Répartition des 20 lignes de détection, n° de zone et adresses des détecteurs des lignes 8 et 15: annexe 6.2
- ↪ Système de Détection Incendie : annexe 6.3 (5 pages)
- ↪ Système de Mise en Sécurité Incendie : annexe 6.4 (5 pages).

D'après la norme, un système de sécurité incendie se compose de deux parties principales :

- ↪ Le Système de Détection Incendie SDI
- ↪ Le Système de Mise en Sécurité Incendie SMSI

### Travail demandé :

#### Question 1 : Le système de détection incendie (SDI) du lycée François Bise

Le choix concernant le Tableau de Signalisation Incendie s'est porté sur la référence ALTAÏR (fabricant DEF).

Il s'agit d'un équipement de type modulaire composé de:

- La base BASALT (implantée dans le bâtiment externat niveau 0) destinée à être associée aux détecteurs de la gamme Véga adressable
- La face avant ALTES S située à l'accueil
- Deux tableaux de report d'alarme ALTRA (un dans la loge du gardien et un dans le logement du proviseur)
- Quatre tableaux répéteurs d'alarme DFRS (dans le bureau du proviseur et dans les trois chambres des maîtres d'internat).

L'installation comprend 20 lignes de détection dont la répartition est donnée en annexe.

#### Question 1.1

Dans la configuration de base combien de lignes de détection peut-on câbler sur la base BASALT?  
(Document réponse 7)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 15/57

### Question 1.2

En déduire le nombre de cartes de gestion de lignes de détection à ajouter pour permettre de câbler l'ensemble des lignes (document réponse 7).

### Question 1.3

Compléter sur le synoptique du système de détection incendie: (document réponse 7)

- Les détecteurs et déclencheurs manuels des lignes 3 et 8 (on s'aidera de l'exemple de la ligne 15 et du tableau détaillant la répartition de ces lignes donné en annexe).
- Les n° de zones et adresses des détecteurs de la ligne 8 (on s'aidera de l'exemple de la ligne 15 et du tableau détaillant les adresses de la ligne 8 donné en annexe).

### Question 2 : le Système de Mise en Sécurité Incendie (SMSI) du lycée

Le Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie (CMSI) ANTARES III est relié à la base BASALT du système de détection incendie.

Le synoptique de câblage de l'ANTARES III est donné en annexe.

Les lignes de commande des diffuseurs sonores 92 dB sont câblées sur la carte GLD10E8 d'ANTARES III (alimentation en 24 V).

La commande des ventouses de portes coupe-feu est assurée par les relais de commande de cette même carte GLD10E8 (ventouses 48 V à rupture).

### Question 2.1

Quelles sont les fonctions de sécurité assurées par l'ANTARES III? (document réponse 8)

### Question 2.2

Choisir le matériel constituant les lignes: (document réponse 8)

- D'évacuation
- De compartimentage (on ne s'occupera pas des lignes de commande des verrous électromagnétiques).

### Question 2.3

Sachant que la puissance maximum par ligne de télécommande est de 24 W, vérifier que cette capacité n'est dépassée pour aucune des lignes de commande des diffuseurs sonores. (document réponse 8)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 16/57

## PARTIE 7 : GESTION TECHNIQUE

Le système de gestion technique implanté lors de la restructuration du lycée François Bise est de marque TREND.

Il s'agit d'une architecture bus à deux niveaux constituée de

- ↪ 20 unités de traitement locales (contrôleurs) reliées entre elles par un bus de terrain
- ↪ 1 poste de supervision et de conduite de l'installation raccordé à toutes les unités locales du site

Les 20 contrôleurs (de référence IQ 212, IQ 221 ou IQ 251) sont implantés dans les différentes armoires du site.

### Documents annexes à consulter :

- ↪ Contrôleurs TREND : annexe 7.1 (2 pages)
- ↪ Contrôleur IQ 251 – Documentation technique : annexe 7.2
- ↪ Câblage de la carte A de l'IQ 251 : annexe 7.3

On s'intéresse plus particulièrement à l'armoire ASS2 située au niveau 2 du bâtiment. Depuis cette armoire est assurée la gestion :

- De la CTA des restaurants d'initiation et d'application
- De la CTA de la salle polyvalente
- Des extracteurs des zones enseignement hôtelier, vie scolaire, sanitaires
- Des pompes planchers rayonnants des zones enseignement hôtellerie, demi-pension

### Armoire ASS2 : liste des points physiques gérés par le contrôleur :

	TS	TA	TM	TC	TR
Planchers chauffants restaurants initiation / application	1		3	2	1
CTA salle polyvalente	3	6	3	4	1
CTA restaurants initiation / application	2	4	3	4	1
Extracteur restaurants initiation / application	1	2			
Extracteur zone enseignement hôtelier	1	2		2	
Extracteur zone vie scolaire	1			2	
Extracteur sanitaires	1			2	

<b>TS</b>	<b>TELESIGNALISATION</b>	Entrée TOR
<b>TA</b>	<b>TELEALARME</b>	Entrée TOR
<b>TM</b>	<b>TELEMESURE</b>	Entrée ANA
<b>TR</b>	<b>TELEREGLAGE</b>	Sortie ANA
<b>TC</b>	<b>TELECOMMANDE</b>	Sortie TOR

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 17/57

## **Travail demandé :**

### **Question 1**

#### **Question 1.1**

Remplir le tableau du document réponse 9 récapitulatif pour l'armoire ASS2 le nombre et le type de points physiques à gérer.

#### **Question 1.2**

Justifier le choix du contrôleur IQ 251 parmi les références proposées par le constructeur.

### **Question 2**

#### **Question 2.1**

Compléter le tableau donnant les capacités des différentes cartes d'entrées et de sorties que l'on peut associer au contrôleur IQ 251. (Document réponse 9)

#### **Question 2.2**

Choisir le nombre de cartes d'entrées et de sorties du contrôleur IQ 251 implanté dans l'armoire ASS2. (Document réponse 9)

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 18/57

## PARTIE 8 : PROTECTION DES PERSONNES

Il s'agit ici de s'assurer que la protection des personnes contre les risques électriques est assurée. On s'intéresse plus particulièrement à la cuisine d'initiation essentiellement fréquentée par des élèves de BTS première année.

### Documents annexes à consulter :

- ↪ Cuisine d'initiation : schéma partiel de la distribution d'énergie : annexe n° 8.1
- ↪ Régime de neutre TT : annexe n° 8.2

### Données :

Régime de neutre TT

Résistance de la prise de terre du neutre :  $R_n = 5 \Omega$ .

Résistance de la prise de terre des masses de l'utilisation :  $R_u = 18 \Omega$ .

Valeur de la tension limite de sécurité  $U_L = 25 \text{ V}$ .

### Travail demandé :

Suite à un défaut, la phase entre en contact avec la masse métallique d'un des appareils de cuisson (la résistance de contact est négligeable).

### Question 1

#### Question 1.1

Protection différentielle : quelles conditions  $Q_g$  et  $Q_2$  doivent-ils vérifier pour que la sélectivité soit totale ?

Ces deux conditions sont-elles vérifiées ?

#### Question 1.2

Quel est l'avantage d'une sélectivité totale dans une installation ?

### Question 2

Représenter sur le schéma équivalent du document réponse 10 le parcours du courant de fuite  $I_f$ .

### Question 3

Calculer le courant de fuite  $I_f$ .

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 19/57

#### **Question 4**

##### **Question 4.1**

En l'absence de protection, donner la valeur de la tension  $U_c$  à laquelle serait soumis un étudiant entrant en contact avec la masse métallique de l'appareil en défaut ?

Cette tension est-elle considérée comme dangereuse par la norme ?

##### **Question 4.2**

Au bout de combien de temps le système de protection doit-il déclencher ?

#### **Question 5**

Quel est le dispositif chargé d'assurer la protection de l'étudiant ?

Cet appareil déclenche-t-il ? Pourquoi ?

#### **Question 6**

Dans de telles installations, suite à des déclenchements intempestifs, il arrive que la protection différentielle 30 mA au niveau des appareils de cuisson soit remplacée par un dispositif différentiel de sensibilité 300 mA.

On se propose d'étudier la protection contre les contacts indirects dans une telle éventualité.

##### **Question 6.1**

La protection de l'étudiant dans la situation de défaut précédente est-elle assurée ? Pourquoi ?

##### **Question 6.2**

La masse métallique de l'appareil de cuisson n'est plus reliée à la terre à cause d'une cosse desserrée.

Question 6.2.1 Compléter le schéma équivalent sur le document réponse 10.

Question 6.2.2 A quelle tension l'étudiant est-il soumis ?

Question 6.2.3 Donner la valeur du courant de fuite ( on prendra  $R_c$  = résistance du corps humain = 2000  $\Omega$ )

Question 6.2.4 La protection de l'étudiant est-elle assurée ? Pourquoi ?

#### **Question 7**

Comment est assurée la protection des personnes contre les contacts directs ?

#### **Question 8**

Compléter le tableau de synthèse sur le document réponse 10.

BTS DOMOTIQUE	SUJET	Session 2002
Epreuve U4 Etude et Conception des Systèmes	Durée : 8 Heures	Coefficient : 5
CODE : DOECS		Page 20/57